

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



# Φυτική Παραγωγή

Β' ΕΠΑ.Λ.



ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

# Φυτική Παραγωγή

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

**Καραμάνος Ανδρέας**

Καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

**Αυγουλάς Χρήστος**

Αναπληρωτής καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

**Βυθοπούλου Ελένη**

Γεωπόνος, καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

### ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

**Κόνδης Κωνσταντίνος**

Γεωπόνος, καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

**Ευθυμιάδης Παναγιώτης**

Αναπληρωτής καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

**Μανιατέα Αριστέα**

Γεωπόνος, καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

**Πολύζος Κων/νος**

Γεωπόνος, καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

### ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

**Βυθοπούλου Βασιλική**

Φιλολόγος

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

**Κουσκουνέλου Βασιλική**

Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

**Καραμάνος Ανδρέας**

**Αυγουλάς Χρήστος**

**Βυθοπούλου Ελένη**

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε  
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

# Φυτική Παραγωγή

**Β' ΕΠΑ.Λ.**



**ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»





Ο τομέας της Φυτικής Παραγωγής θεωρείται ο πιο σημαντικός τομέας της γεωργίας για τη χώρα μας, αφού απ' αυτόν προέρχεται το 70% του ακαθάριστου εγχώριου γεωργικού προϊόντος.

Είναι γνωστό σε όλους ότι τα φυτά δίνουν στον άνθρωπο, τρόφιμα για τη διατροφή του, πρώτες ύλες για την ένδυσή του και πολλά άλλα προϊόντα χρήσιμα για πολλές δραστηριότητές του.

Στόχος του βιβλίου αυτού, που γράφτηκε για τους μαθητές της Β΄ τάξης του τομέα Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος των Τ.Ε.Ε., είναι να δώσει γενικές πληροφορίες για τα καλλιεργούμενα φυτά και το ρόλο τους, ως παραγωγικών μονάδων. Περιγράφει γενικά και συνοπτικά τη μορφολογία και τη φυσιολογία των φυτών και συνεχίζει με τους παράγοντες του περιβάλλοντος που τα επηρεάζουν. Επισημαίνει συγκεκριμένες ουσιώδεις παρεμβάσεις του ανθρώπου για τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων και τέλος αναφέρεται με συντομία στο βιολογικό κύκλο και την οικονομική σημασία των καλλιεργούμενων φυτών.

Κάθε κεφάλαιο συνοδεύεται από εργαστηριακό μέρος με τις αντίστοιχες ασκήσεις του, προκειμένου να αποκτήσουν οι μαθητές τις απαραίτητες δεξιότητες και να εμπεδώσουν πρακτικά τη διδασκόμενη ύλη.

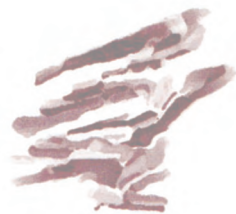
Ευνόητο είναι, ότι πιθανές παραλείψεις που έγιναν για την οικονομία του κειμένου, επιβαρύνουν αποκλειστικά και μόνον τους συγγραφείς.

Εάν το βιβλίο αυτό εξυπηρετεί το σκοπό για τον οποίο γράφτηκε, θα το κρίνουν οι διδάσκοντες καθηγητές και οι μαθητές προς τους οποίους απευθύνεται.

Κλείνοντας, τέλος, το σύντομο αυτό σημείωμα, επιθυμούμε να ευχαριστήσουμε το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, αναθέτοντάς μας τη συγγραφή αυτού του βιβλίου.

*Οι συγγραφείς*





# Περιεχόμενα

---

Πρόλογος .....	5
----------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

---

### ΦΥΤΟ ΚΑΙ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

1.1	Οικοσύστημα και η σημασία των φυτών.....	19
1.2	Σημασία των φυτών για τον άνθρωπο και την οικονομία.....	22
1.3	Η κατανομή των φυτών στην επιφάνεια της γης .....	27
1.3.1	Ατμοσφαιρικοί παράγοντες.....	27
1.3.1.1	Ηλιακή ακτινοβολία.....	27
1.3.1.2	Θερμοκρασία .....	29
1.3.1.3	Νερό.....	35
1.3.2	Έδαφος.....	40
1.3.2.1	Φυσικές ιδιότητες.....	41
1.3.2.2	Χημικές ιδιότητες.....	43
1.3.2.3	Βιολογικές ιδιότητες .....	46
1.4	Κλίμα και φυτική παραγωγή .....	47
1.4.1	Γενικά.....	47
1.4.2	Ζώνες καλλιέργειας των κυριοτέρων φυτικών ειδών .....	48
1.4.3	Κλιματικές περιοχές της Ελλάδας και φυτική παραγωγή .....	52
	Περίληψη .....	59
	Ερωτήσεις .....	62
	Εργαστηριακό μέρος.....	64
	Άσκηση 1η: Ζώνες καλλιέργειας.....	64
	Άσκηση 2η: Κλιματικοί παράγοντες (μετεωρολογικός κλωβός).....	65



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΥ ΦΥΤΟΥ

2.1	Η οργάνωση του φυτού .....	75
2.1.1	Η ρίζα και η μορφολογία της.....	76
2.1.1.1	Είδη ριζικού συστήματος.....	76
2.1.1.2	Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος .....	79
2.1.2	Ο βλαστός και η μορφολογία του.....	81
2.1.2.1	Λειτουργίες του βλαστού.....	84
2.1.2.2	Τρόπος ανάπτυξης των βλαστών .....	84
2.1.3	Τα φύλλα και η μορφολογία τους.....	84
2.1.3.1	Κατηγορίες φύλλων .....	87
2.1.4	Το άνθος και η μορφολογία του .....	88
2.1.4.1	Γονιμοποίηση του άνθους.....	90
2.1.5	Ο καρπός .....	92
2.1.6	Ο σπόρος .....	94
2.1.6.1	Σπόροι δικότυλων φυτών .....	96
2.1.6.2	Σπόροι μονοκότυλων φυτών .....	96
2.1.7	Το αγγειακό σύστημα των δικότυλων και μονοκότυλων φυτών .....	97
2.2	Οι βασικές λειτουργίες του φυτού.....	99
2.2.1	Διαπνοή .....	99
2.2.1.1	Διαπνοή από τα στομάτια.....	99
2.2.1.2	Διαπνοή από την εφυμενίδα.....	104
2.2.2	Φωτοσύνθεση.....	104
2.2.2.1	Φωτοχημική φάση.....	104
2.2.2.2	Βιοχημική φάση .....	106
2.2.2.3	Απορρόφηση του CO <sub>2</sub> .....	106
2.2.2.4	Παράγοντες που επιδρούν στη φωτοσύνθεση.....	106
2.2.2.5	Μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης .....	108
2.2.3	Αναπνοή.....	108
2.2.4	Ανόργανη θρέψη .....	110
2.2.4.1	Τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά .....	110
	Περίληψη .....	119
	Ερωτήσεις .....	123
	Εργαστηριακό μέρος.....	126

Άσκηση 1η: Το μικροσκόπιο .....	126
Άσκηση 2η: Μικροσκοπικά παρασκευάσματα .....	130
Άσκηση 3η: Το φυτικό κύτταρο.....	132
Άσκηση 4η: Αγγειακό σύστημα.....	137
Άσκηση 5η: Μορφολογία της ρίζας.....	141
Άσκηση 6η: Μορφολογία του βλαστού .....	142
Άσκηση 7η: Μορφολογία του φύλλου.....	146
Άσκηση 8η: Μορφολογία του άνθους.....	150
Άσκηση 9η: Μορφολογία του οφθαλμού.....	153
Άσκηση 10η: Αναγνώριση καρπών .....	156

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΣΤΑΔΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ

3.1	Η αύξηση του φυτού.....	163
3.1.1	Το φύτρωμα του φυτού .....	163
3.1.1.1	Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα .....	165
3.1.2	Η εγκατάσταση του φυτού .....	167
3.1.3	Η διαφοροποίηση των οργάνων .....	167
3.1.4	Ο βιολογικός κύκλος του φυτού.....	168
3.1.5	Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του φυτού.....	172
3.1.6	Φυτοτεχνική ρύθμιση της αύξησης .....	173
3.1.6.1	Ο ρόλος των φυτορρυθμιστικών ουσιών στην αύξηση της παραγωγής γενικά .....	173
3.1.6.2	Φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αύξηση των φυτών.....	174
3.2	Η πλήρης ανάπτυξη του φυτού.....	176
3.2.1	Η ωρίμανση του φυτού.....	176
3.2.2	Η γήρανση του φυτού.....	177
3.2.3	Η εμπορική ωρίμανση .....	178
3.2.4	Η πρόωμη ωρίμανση .....	178
3.2.5	Παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση του φυτού.....	180
3.2.6	Φυτοτεχνική ρύθμιση της ωρίμανσης .....	181
3.2.6.1	Φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση .....	181

Περίληψη .....	182
Ερωτήσεις .....	184
Εργαστηριακό μέρος.....	186
Άσκηση 1η: Η ανάπτυξη των φυτών .....	186

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Ο ΣΠΟΡΟΣ

4.1	Ο εγγενής πολλαπλασιασμός των φυτών .....	191
4.2	Φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά του σπόρου .....	193
4.2.1	Καθαρότητα .....	193
4.2.2	Βλαστική ικανότητα.....	194
4.2.2.1	Ευρωστία.....	196
4.2.3	Λήθαργος .....	197
4.2.3.1	Αίτια του λήθαργου.....	197
4.2.3.2	Μέσα και τρόποι διακοπής του λήθαργου.....	199
4.2.4	Απολύμανση.....	199
4.2.5	Ακεραιότητα.....	200
4.2.6	Μέγεθος.....	201
4.2.7	Ωριμότητα .....	202
4.2.8	Ομοιομορφία .....	202
4.2.9	Ηλικία.....	204
4.2.10	Συνθήκες διατήρησης.....	204
4.3	Πορεία βλάστησης του σπόρου.....	204
4.3.1	Η περίπτωση του μονοκότυλου φυτού .....	205
4.3.2	Η περίπτωση του δικότυλου φυτού .....	208
4.4	Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα .....	210
4.5	Το επιτυχημένο φύτρωμα .....	213
4.6	Ο αγενής πολλαπλασιασμός των φυτών.....	214
4.6.1	Μοσχεύματα.....	215
4.6.2	Καταβολάδες.....	215
4.6.3	Παραφυάδες .....	216
4.6.4	Εμβολιασμός .....	216
4.6.5	Ιστοκαλλιέργεια .....	217
	Περίληψη .....	218
	Ερωτήσεις .....	220
	Εργαστηριακό μέρος.....	222

Άσκηση 1η:	Υπολογισμός της βλαστικής ικανότητας.....	222
Άσκηση 2η:	Μοσχεύματα βλαστού .....	224
Άσκηση 3η:	Καταβολάδες.....	230
Άσκηση 4η:	Εγκεντρισμοί φυτών.....	237
Άσκηση 5η:	Ενοφθαλμισμοί φυτών .....	242

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

5.1	Στόχοι της κατεργασίας του εδάφους.....	247
5.2	Είδη κατεργασίας εδάφους και καλλιεργητικά εργαλεία .....	249
5.3	Προϋποθέσεις επιτυχίας των παρεμβάσεων.....	254
5.4	Βάθος και συχνότητα των παρεμβάσεων .....	256
5.5	Κατεργασία του εδάφους πριν από τη σπορά.....	256
5.5.1	Φθινοπωρινή καλλιέργεια μετά από φθινοπωρινή .....	257
5.5.2	Ανοιξιιάτικη καλλιέργεια μετά από ανοιξιιάτικη .....	258
5.5.3	Ανοιξιιάτικη καλλιέργεια μετά από φθινοπωρινή.....	259
5.5.4	Φθινοπωρινή καλλιέργεια μετά από ανοιξιιάτικη .....	259
5.6	Κατεργασία του εδάφους σε εγκατεστημένες φυτείες .....	260
5.7	Μειωμένη κατεργασία του εδάφους.....	262
5.8	Συντήρηση του εδάφους.....	264
	Περίληψη .....	267
	Ερωτήσεις .....	268
	Εργαστηριακό μέρος.....	269
Άσκηση 1η:	Δειγματοληψία εδάφους και προετοιμασία του δείγματος για εργαστηριακή ανάλυση .....	269
Άσκηση 2η:	Μηχανική ανάλυση εδάφους.....	275
Άσκηση 3η:	Προσδιορισμός του pH του εδάφους.....	283

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Η ΣΠΟΡΑ

6.1	Εισαγωγή.....	293
6.2	Εποχή σποράς.....	294

6.2.1	Φθινοπωρινή ή χειμωνιάτικη σπορά .....	295
6.2.2	Ανοιξιάτικη σπορά .....	297
6.3	Ποσότητα του σπόρου .....	298
6.4	Βάθος σποράς .....	301
6.5	Τρόποι σποράς .....	302
6.5.1	Σπορά στα «πεταχτά» .....	304
6.5.2	Γραμμική σπορά .....	304
6.6	Μεταφύτευση .....	306
6.7	Σπαρτικά μηχανήματα .....	307
6.8	Σπορεία .....	312
6.8.1	Επιλογή τοποθεσίας σπορείων .....	313
6.8.2	Προετοιμασία εδάφους σπορείου .....	314
	Περίληψη .....	315
	Ερωτήσεις .....	317
	Εργαστηριακό μέρος .....	319
	Άσκηση 1η: Σπορά σε κιβώτια ή σε φυτοδοχεία .....	319
	Άσκηση 2η: Μεταφύτευση σποροφύτων .....	323
	Άσκηση 3η: Σπορά σιτηρών στον αγρό .....	326
	Άσκηση 4η: Σχεδίαση συστήματος αμειψισποράς .....	327

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

7.1	Εισαγωγή .....	335
7.2	Είδη λιπασμάτων .....	336
7.2.1	Οργανικά λιπάσματα .....	336
7.2.2	Τα ανόργανα λιπάσματα .....	337
7.2.2.1	Αζωτούχα λιπάσματα .....	338
7.2.2.2	Φωσφορικά λιπάσματα .....	339
7.2.2.3	Καλιούχα λιπάσματα .....	340
7.3	Επιλογή του κατάλληλου λιπάσματος .....	340
7.4	Ποσότητα λίπανσης .....	342
7.5	Εποχή λίπανσης .....	344
7.6	Τρόποι λίπανσης .....	346
	Περίληψη .....	349
	Ερωτήσεις .....	350
	Εργαστηριακό μέρος .....	351

Άσκηση 1η:	Εφαρμογές λίπανσης .....	351
Άσκηση 2η:	Υπολογισμός λιπαντικών μονάδων .....	356
Άσκηση 3η:	Παρατήρηση συμπτωμάτων τροφοπενιών .....	358

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

8.1	Εισαγωγή .....	363
8.2	Ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό .....	364
8.3	Εποχή άρδευσης .....	367
8.4	Ποσότητα (ή δόση) άρδευσης .....	368
8.5	Συχνότητα άρδευσης .....	370
8.6	Τρόποι άρδευσης .....	371
8.6.1	Επιφανειακή άρδευση .....	371
8.6.2	Τεχνητή βροχή .....	373
8.6.3	Άρδευση με σταγόνες .....	377
	Περίληψη .....	381
	Ερωτήσεις .....	382
	Εργαστηριακό μέρος .....	383
Άσκηση 1η:	Μέτρηση εδαφικής υγρασίας .....	383

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

9.1	Εποχή συγκομιδής .....	397
9.1.1	Σύγχρονη ωρίμανση των προϊόντων .....	401
9.1.2	Πρώιμη και όψιμη συγκομιδή .....	402
9.2	Συγκομιζόμενο φυτικό μέρος .....	403
9.2.1	Φυτά μεγάλης καλλιέργειας .....	404
9.2.2	Κηπευτικές καλλιέργειες .....	405
9.2.3	Δενδρώδεις καλλιέργειες .....	406
9.3	Τρόποι συγκομιδής .....	406
9.4	Μεταφορά των συγκομισμένων φυτικών προϊόντων .....	414
9.5	Αποθήκευση των συγκομισμένων φυτικών προϊόντων .....	418

9.5.1	Γενικά.....	418
9.5.2	Αποθήκευση καρπών σιτηρών, ψυχανθών και ελαιούχων φυτών .....	419
9.5.3	Αλλοιώσεις σε αποθηκευμένους σπόρους σιταριού.....	422
9.5.4	Αποθήκευση αραβοσίτου .....	423
9.5.5	Καρποί ψυχανθών .....	424
9.5.6	Καρποί ελαιούχων φυτών.....	425
9.5.7	Αποθήκευση χόρτου σανοδοτικών φυτών .....	426
9.5.8	Αποθήκευση προϊόντων κηπευτικών καλλιεργειών.....	427
9.5.9	Αποθήκευση προϊόντων δενδρωδών καλλιεργειών .....	428
9.5.10	Τρόποι αποθήκευσης.....	429
	Περίληψη .....	433
	Ερωτήσεις .....	435
	Εργαστηριακό μέρος.....	437
	Άσκηση 1η: Τρόποι και μηχανήματα συγκομιδής.....	437
	Άσκηση 2η: Επίσκεψη σε αποθηκευτικούς χώρους σιτηρών .....	439
	Άσκηση 3η: Επίσκεψη σε μονάδα συσκευασίας και τυποποίησης φρούτων.....	441

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

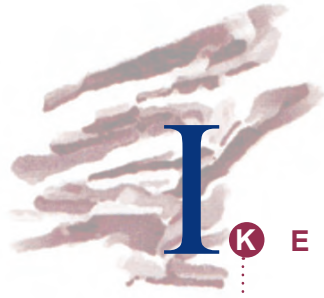
10.1	Τα σιτηρά .....	445
10.1.1	Τα χειμωνιάτικα σιτηρά .....	447
10.1.2	Τα ανοιζιάτικα σιτηρά.....	448
10.2	Τα ψυχανθή .....	450
10.2.1	Τα χειμωνιάτικα ψυχανθή .....	451
10.2.2	Τα ανοιζιάτικα ψυχανθή.....	453
10.3	Βιομηχανικά φυτά .....	454
10.3.1	Βαμβάκι.....	454
10.3.2	Ζαχαρότευτλα .....	456
10.3.3	Καπνός .....	457
10.4	Χορτοδοτικά φυτά.....	459
10.4.1	Χορτοδοτικά σιτηρά.....	459
10.4.2	Χορτοδοτικά ψυχανθή.....	460
10.5	Κλωστικά φυτά.....	462
10.5.1	Λινάρι.....	462

---

10.5.2	Καννάβι .....	462
10.6	Ελαιούχα φυτά.....	464
10.6.1	Ηλίανθος.....	464
10.6.2	Σουσάμι .....	466
10.6.3	Ατρακτυλίδα.....	467
10.7	Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά .....	468
10.7.1	Βασιλικός.....	468
10.7.2	Γλυκάνισος .....	469
10.7.3	Δίκταμος.....	469
10.7.4	Θυμάρι.....	470
10.7.5	Κάππαρη.....	471
10.7.6	Κορίανδρος.....	472
10.7.7	Κύμινο .....	473
10.7.8	Λεβάντα.....	473
10.7.9	Ματζουράνα .....	474
10.7.10	Μελισσόχορτο .....	474
10.7.11	Μέντα .....	475
10.7.12	Ρίγανη .....	476
10.7.13	Τσάι του βουνού .....	478
10.7.14	Φασκόμηλο.....	478
10.7.15	Κρόκος.....	479
10.8	Λαχανικά ή Κηπευτικά.....	480
10.8.1	Βολβώδη Λαχανικά .....	481
10.8.1.1	Κρεμμύδι.....	481
10.8.1.2	Σκόρδο.....	482
10.8.1.3	Πράσο.....	482
10.8.2	Λαχανικά υπαίθρου .....	483
10.8.2.1	Σπαράγγι.....	483
10.8.2.2	Αγκινάρα .....	484
10.8.2.3	Πατάτα.....	485
10.8.2.4	Καρότο .....	486
10.8.2.5	Σέλινο .....	487
10.8.2.6	Λάχανο .....	488
10.8.2.7	Κουνουπίδι .....	488
10.8.2.8	Μπάμια .....	489
10.8.3	Λαχανικά θερμοκηπίου .....	489
10.8.3.1	Τομάτα.....	489
10.8.3.2	Πιπεριά.....	491
10.8.3.3	Μελιτζάνα .....	491
10.8.3.4	Αγγούρι .....	492



10.8.3.5	Κολοκύθι.....	493
10.8.3.6	Πεπόνι.....	494
10.8.3.7	Καρπούζι.....	496
10.8.3.8	Φασόλι.....	496
10.8.3.9	Μαρούλι.....	496
10.9	Εσπεριδοειδή.....	497
10.10	Μηλοειδή.....	499
10.11	Πυρηνόκαρπα.....	501
10.12	Ακρόδρυα.....	505
10.13	Αμπέλι.....	508
10.14	Ελιά.....	511
10.15	Συκιά.....	513
10.16	Φράουλα.....	514
	Περίληψη.....	515
	Ερωτήσεις.....	521
	Εργαστηριακό μέρος.....	526
Άσκηση 1η:	Εκπαιδευτική επίσκεψη σε θερμοκηπιακή επιχείρηση της περιοχής.....	526
Άσκηση 2η:	Επίσκεψη σε δενδρόνα.....	527
Άσκηση 3η:	Επίσκεψη σε καλλιέργεια στον αγρό.....	529
Άσκηση 4η:	Αναγνώριση σπόρων.....	530
	Βιβλιογραφία.....	537
	Ελληνική βιβλιογραφία.....	537
	Ξένη βιβλιογραφία.....	541



I

Κ

Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Φυτό και  
Οικοσύστημα







# Φυτό και Οικοσύστημα

---

## 1.1 Οικοσυστήματα και η σημασία των φυτών

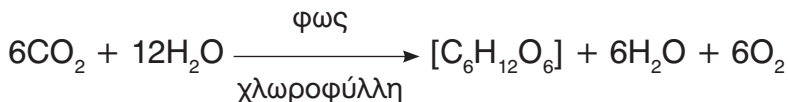
Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί (φυτά - ζώα - μικρόβια) βρίσκονται σε συνεχή εξάρτηση τόσο μεταξύ τους όσο και με το περιβάλλον στο οποίο διαβιώνουν, δηλ. με την ατμόσφαιρα και με το έδαφος. Η αλληλεξάρτηση των οργανισμών βασίζεται σε ένα κοινό στοιχείο, την εξεύρεση τροφής, η οποία είναι απαραίτητη για να εξασφαλισθούν οι ανάγκες για τη συντήρηση και την ενέργεια οποιουδήποτε ζωντανού οργανισμού. Έτσι, σε κάθε περιοχή υπάρχει ένα οικοσύστημα, δηλαδή ένα σύνολο **βιοτικών** (φυτά, ζώα, μικρόβια) και **αβιοτικών** (ατμόσφαιρα, έδαφος, νερό) παραγόντων που βρίσκονται σε συνεχή αλληλεξάρτηση. Σε κάθε οικοσύστημα υπάρχουν σαφείς τροφικές σχέσεις μεταξύ των βιοτικών παραγόντων, οι οποίες δημιουργούν την **τροφική αλυσίδα** του συγκεκριμένου οικοσυστήματος. Ανάλογα με τα συστατικά της τροφικής αλυσίδας, δημιουργείται στο οικοσύστημα μία συγκεκριμένη ποικιλομορφία των ζωντανών οργανισμών, η **βιοποικιλότητα**. Παράλληλα, υπάρχει και μια συνεχής ανακύκλωση ανόργανων και οργανικών υλικών.

Τα οικοσυστήματα ταξινομούνται με διάφορα κριτήρια. Οικοσυστήματα στα οποία ο άνθρωπος παρεμβαίνει ελάχιστα ή καθόλου αποκαλούνται **φυσικά οικοσυστήματα**, σε αντίθεση με τα **γεωργικά οικοσυστήματα** στη σύνθεση των οποίων ο άνθρωπος επεμβαίνει αποφασιστικά. Ανάλογα με την ευρύτερη κλιματική περιοχή που βρίσκονται τα οικοσυστήματα αποκαλούνται **τροπικά, ερημικά, μεσογειακά, αρκτικά**, κτλ. Τέλος, ανάλογα με το είδος της βλάστησης που επικρατεί, μιλάμε για **δασικά** οικοσυστήματα, **φρυγανικά** οικοσυστήματα, κ.ο.κ.

Επειδή οι τροφές αποτελούν τον κοινό κρίκο μεταξύ των ζωντανών οργανισμών κάθε οικοσυστήματος, οι οργανισμοί αυτοί διακρίνονται σε **παραγωγούς** και **καταναλωτές τροφών**.

**Παραγωγοί τροφών ή αυτότροφοι οργανισμοί** είναι εκείνοι που έχουν την δυνατότητα να συνθέτουν μόνοι τους τις τροφές τους, δηλ. να συνθέτουν οργανικές ουσίες από τα ανόργανα συστατικά των αβιοτικών παραγόντων του περιβάλλοντος. Τέτοια δυνατότητα έχουν μόνο τα πράσινα φυτά και ορισμένα βακτήρια στην ξηρά, καθώς και ορισμένα φύκια στις λίμνες και τη θάλασσα.

Τα πράσινα φυτά, χάρη στις ειδικές χρωστικές που περιέχουν, και ιδιαίτερα χάρη στην πράσινη χρωστική **χλωροφύλλη**, δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και μετατρέπουν ανόργανες ενώσεις που υπάρχουν σε αφθονία στο περιβάλλον, όπως νερό και διοξείδιο του άνθρακα, σε οργανικές ουσίες (ζάχαρα) σύμφωνα με τη γενική αντίδραση:



**Καταναλωτές τροφών ή ετερότροφοι οργανισμοί** είναι εκείνοι που χρησιμοποιούν ως τροφή τους αυτότροφους οργανισμούς για να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν. Αποδομώντας τους αυτότροφους οργανισμούς ανασυνθέτουν οργανικές ουσίες σύμφωνα με τις δικές τους ανάγκες και έτσι επιτελούν όλες τις βιολογικές τους λειτουργίες.

Όλα τα ζώα είναι ετερότροφοι οργανισμοί. Ορισμένα από αυτά είναι **φυτοφάγα**, τρέφονται δηλαδή αποκλειστικά με ολόκληρα φυτά ή τμήματα φυτών (φύλλα, ξύλο, φλοιό, ρίζες, καρπούς, νέκταρ από τα άνθη κτλ.). Άλλα είναι **σαρκοφάγα** και τρέφονται αποκλειστικά από φυτοφάγα ή σαρκοφάγα ζώα. Άλλα είναι **παμφάγα** και τρέφονται τόσο με φυτά όσο και με ζώα. Τέλος, υπάρχουν οργανισμοί (ορισμένα κατώτερα ζώα και μικρόβια) που τρέφονται με περιττώματα άλλων ζώων, νεκρά ζώα ή φυτικά υπολείμματα. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **σαπροφάγοι** (εικ. 1.1).

Από όσα αναφέρθηκαν προκύπτει ότι **τα φυτά αποτελούν τη βάση για την επιβίωση οποιουδήποτε οικοσυστήματος στον πλανήτη μας**, αφού μόνα αυτά μπορούν να συνθέτουν μόνα τους τις τροφές τους χρησιμοποιώντας συστατικά που βρίσκονται σε αφθονία στον αέρα (φως, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα) και το έδαφος (νερό, ανόργανα στοιχεία). Επομένως, το είδος και η αφθονία της βλάστησης επηρεάζουν και τη σύνθεση (δηλ. τα είδη και τους πληθυσμούς) των άλλων ζωντανών οργανισμών κάθε οικοσυστήματος.



**Εικόνα 1.1.**

Σχηματικές τροφικές αλυσίδες σε χερσαία και θαλάσσια οικοσυστήματα. Τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε οργανικές ουσίες που καταναλίσκονται διαδοχικά από φυτοφάγα, σαρκοφάγα ζώα και τελικά αποσυντίθενται από μικροοργανισμούς.

Παρόμοιος κύκλος ισχύει και για το θαλάσσιο οικοσύστημα.

Για παράδειγμα, στα μεσογειακά οικοσυστήματα με την μικρή ετήσια παραγωγή βλάστησης λόγω της χαμηλής βροχόπτωσης, οι ζωικοί οργανισμοί είναι κατά κανόνα μικροί σε μέγεθος (π.χ. σκαντζόχοιροι, μικρά ερπετά, έντομα, μερικά τρωκτικά, κτλ.). Αντίθετα, στο τροπικό δάσος με την πλούσια βλάστηση ζουν περισσότερο μεγάλωσυμα ζώα, μεταξύ αυτών και ο ελέφαντας, το μεγαλύτερο θηλαστικό της ξηράς.

## 1.2 Σημασία των φυτών για τον άνθρωπο και την οικονομία

Τα φυσικά οικοσυστήματα αποτέλεσαν εκτός από τον χώρο διαβίωσης, και την αποκλειστική πηγή διατροφής των προϊστορικών ανθρώπων. Του παρείχαν προϊόντα φυτικής προέλευσης (καρπούς, ρίζες, νωπούς βλαστούς), τα οποία μάζευε σε διάφορες εποχές από την αυτοφυή βλάστηση και τα άγρια ζώα τα οποία κυνηγούσε. Έτσι, αναγκαζόταν να μετακινείται συνεχώς από περιοχή σε περιοχή, ώστε να εξασφαλίζει την τροφή του σε διαφορετικές εποχές του έτους και να την αναπληρώνει όταν τα είδη της χλωρίδας και της πανίδας που προτιμούσε μειώνονταν ή εξαντλούνταν.

Τη δραματική αλλαγή στον τρόπο διαβίωσης, αλλά ταυτόχρονα και το θεμέλιο του ανθρώπινου πολιτισμού, σηματοδότησε η εξημέρωση των πρώτων φυτών και η καλλιέργειά τους. Αυτό φαίνεται ότι συνέβη γύρω στο 10.000 π.Χ., το πιθανότερο ανεξάρτητα σε τρεις διαφορετικές και απομακρυσμένες μεταξύ τους περιοχές: τη Μέση Ανατολή, την Κεντρική Αμερική και τη Νοτιοανατολική Ασία (εικ. 1.2). Στη Μέση Ανατολή, θεωρείται ότι ξεκίνησε η καλλιέργεια του σιταριού, του κριθαριού, του μπιζελιού και της φακής, στην Κεντρική Αμερική η καλλιέργεια του αραβοσίτου και στη Νοτιοανατολική Ασία η καλλιέργεια του ρυζιού και ορισμένων ψυχανθών. Την πρώτη καλλιέργεια των φυτών φαίνεται ότι ακολούθησε η εξημέρωση των προγόνων των σημερινών κατοικίδιων ζώων (σκύλου, προβάτου, αίγας, χοίρου, αγελάδας, αλόγου).

Η εξημέρωση και πρώτη καλλιέργεια των φυτών είχε ως συνέπεια δραματικές μεταβολές τόσο στον τρόπο διαβίωσης όσο και στην εξέλιξη του ανθρώπινου είδους και για τον λόγο αυτή αποκαλείται **«γεωργική επανάσταση»**. Η δυνατότητα παραγωγής τροφής μετέβαλε τον άνθρωπο από συλλέκτη και κυνηγό σε γεωργό, συνέβαλε στη μονιμότερη εγκατά-

στασή του σε περιοχές που ευνοούσαν την καλλιέργεια των εξημερωμένων φυτών και περιόρισε τις συνεχείς μετακινήσεις του. Έτσι, άρχισαν να σχηματίζονται οι πρώτοι οικισμοί, να αναπτύσσεται η κοινωνική ζωή και συμπεριφορά και να ξεκινήσει υποτυπωδώς το εμπόριο και η βιοτεχνία. Από τα πρώτα κέντρα εξημέρωσης των φυτών και γεωργικής δραστηριότητας, ο νέος τρόπος ζωής εξαπλώθηκε βαθμιαία σε πολλές περιοχές της γης.

Αν η εξημέρωση των φυτών και η άσκηση γεωργικής δραστηριότητας οριοθέτησε πριν δώδεκα περίπου χιλιετίδες την αρχή της πολιτιστικής εξέλιξης του ανθρώπου, σήμερα η επιβίωση της ανθρωπότητας εξαρτάται περισσότερο παρά ποτέ από την φυτική παραγωγή. Ο πληθυσμός της γης έχει ήδη ξεπεράσει τα 6 δισεκατομμύρια, αφού το 1950 ήταν μόλις 2,5 δισεκατομμύρια και προβλέπεται να διπλασιασθεί μέχρι το έτος 2040 (εικ. 1.3).



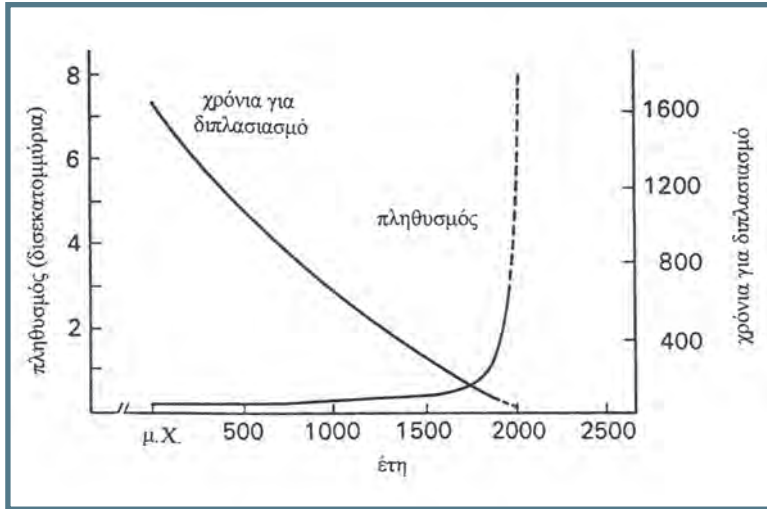
**Εικόνα 1.2.**

*Οι περιοχές της πρώτης εξημέρωσης των φυτών. A1: μέση Ανατολή, B2: νοτιοανατολική Ασία, C1: κεντρική Αμερική*

Η εικ. 1.3. δείχνει επίσης ότι ο πληθυσμός της γης κατά τις αρχές της Χριστιανικής εποχής ήταν περίπου 250 εκατομμύρια. Διπλασιάστηκε για πρώτη φορά το 1650, ενώ ο επόμενος διπλασιασμός (1 δισεκατομμύριο)



έγινε μόλις 200 χρόνια αργότερα. Εκατό χρόνια αργότερα (1950) έφθασε τα 2,5 δισεκατομμύρια, ενώ το 1973 τα 4 δισεκατομμύρια.



**Εικόνα 1.3**

*Η πορεία αύξησης του πληθυσμού της γης από τη γέννηση του Χριστού και τα χρόνια που απαιτήθηκαν για τον διπλασιασμό του πληθυσμού στο ίδιο διάστημα*

Το πρόβλημα της διατροφής του τεράστιου αυτού πληθυσμού τρομάζει ακόμη και τους ειδικούς, αφού ένα ποσοστό μεγαλύτερο από το μισό εξακολουθεί και σήμερα να υποσιτίζεται. Παρ' όλα αυτά, η συνεχής πρόοδος της επιστήμης, η οποία με την αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργούμενων φυτών τα τελευταία χρόνια, βελτίωσε σημαντικά τα επίπεδα διατροφής μεγάλων περιοχών του Τρίτου Κόσμου και οι ευοίωνες προοπτικές για παραπέρα επιτεύγματα που διαφαίνονται για τα προσεχή χρόνια, αφήνουν περιθώρια αισιοδοξίας για την ανταπόκριση της φυτικής παραγωγής στις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες σε τρόφιμα.

Για να συντηρηθεί ένα άτομο χρειάζεται να παίρνει με την τροφή του ένα ελάχιστο ποσό ενέργειας (περίπου 2200 θερμίδες) και ένα ελάχιστο ποσό πρωτεϊνών (περίπου 70 γραμμάρια) ημερησίως. Με φυτικά προϊόντα καλύπτονται σήμερα κατά 84 % οι ανάγκες σε ενέργεια και κατά 65 % οι ανάγκες σε πρωτεΐνες του συνολικού πληθυσμού της υδρογείου. Τα υπόλοιπα καλύπτονται από τροφές ζωικής προέλευσης, δηλ. έμμεσα

από τη φυτική παραγωγή, αφού η διατροφή των ζώων και των πτηνών βασίζεται και αυτή στα φυτά (κτηνοτροφικά φυτά). Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι η διατροφή στις υπό ανάπτυξη χώρες και τις χώρες του Τρίτου Κόσμου βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε φυτικά προϊόντα, ενώ στις προοδευμένες οικονομικά χώρες καταναλίσκονται σημαντικά υψηλότερες ποσότητες ζωικών προϊόντων.

Από τον πίν. 1.1 φαίνεται ότι τα σιτηρά αποτελούν τα 2/3 των καταναλισκομένων προϊόντων φυτικής προέλευσης. Την πρωτεύουσα θέση ανάμεσα σε αυτά καταλαμβάνουν το σιτάρι, το ρύζι και ο αραβόσιτος. Ακολουθούν τα όσπρια και οι ελαιούχοι σπόροι (10 % του συνόλου), οι κόνδυλοι, οι ρίζες και οι αμυλώδεις τροφές (8 %), η ζάχαρη (5 %) και τα φρούτα και τα λαχανικά (4 %).

Όπως προαναφέρθηκε, η παραγωγή ζωικών προϊόντων βασίζεται σε ζωοτροφές φυτικής προέλευσης. Θεωρείται μάλιστα από πολλούς ότι η ταχεία αύξηση στην παραγωγή ζωικών προϊόντων που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια συνδέεται με μια αύξηση στη χρήση φυτικών προϊόντων ως ζωοτροφών. Οι καρποί των σιτηρών (αραβόσιτος, κριθάρι, σόργο, σιτάρι, βρώμη) και των ψυχανθών (σόγια, βίκος, κτηνοτροφικά μπιζέλια και κουκιά), ρίζες (κτηνοτροφικά τεύτλα, μανιόκα, πατάτες), αλλά ιδίως χορτοδοτικά φυτά (μηδική, τριφύλλια, σόργο, κεχρί, φυτά λιβαδιών) χρησιμοποιούνται κυρίως ως ζωοτροφές. Θα πρέπει εδώ να προστεθούν και ορισμένα παραπροϊόντα των διαδικασιών παραλαβής κύριων προϊόντων, όπως η βαμβακόπιτα (υπόλειμμα κατά την εξαγωγή λαδιού από τον βαμβακόσπορο), τα πίτουρα (από την αλευροποίηση των σιτηρών) και ο πλακούντας ζαχαρότευτλων ή ζαχαρόπιττα (από την ζαχαροποιία), τα οποία αποτελούν υψηλής ποιότητας κτηνοτροφές.

Εκτός όμως από τις χρήσεις τους για τη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων, φυτικά προϊόντα χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για ένδυση (βαμβάκι, λινάρι, καννάβι), για τη βιομηχανία (καουτσουκόδενδρο, κρόκος, αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, κτλ.), ακόμη και για παραγωγή ενέργειας (βιοκαύσιμα από την ελαιοκράμβη, βιομάζα για καύση από το σόργο, αλκοόλη για καύσιμο από το ζαχαροκάλαμο κ.ά.).

Είναι φανερό ότι με την καλλιέργεια των φυτών δεν εξασφαλίζεται μόνο η διατροφή και επιβίωση του ανθρώπινου είδους, αλλά παράλληλα και η κάλυψη πολλών άλλων αναγκών του. Πολλοί ειδικοί θεωρούν ότι μία υγιής και παραγωγική γεωργία είναι η βάση της οικονομικής ανάπτυξης των κρατών. Δεν είναι τυχαίο ότι όλες οι ανεπτυγμένες οικονομικά χώρες έχουν και ανεπτυγμένη γεωργία. Αντίθετα, όποτε επιχειρήθηκε να γίνει ανάπτυξη χωρίς προσοχή στη γεωργία, οι προσπάθειες κατέληξαν σε

πλήρη αποτυχία. Θα μπορούσε λοιπόν να λεχθεί χωρίς δισταγμό ότι η φυτική παραγωγή αποτελεί εκτός των άλλων, και τη ραχοκοκαλιά κάθε γιγούς οικονομίας.

### *Πίνακας 1.1*

*Παγκόσμια παραγωγή edώδιμων φυτικών προϊόντων (συνολικό βάρος και βάρος πρωτεΐνης) (στοιχεία του 1976).*

<b>Κατηγορίες προϊόντων</b>	<b>Βάρος (εκατομ. τόνοι)</b>	<b>Πρωτεΐνη (εκατομ. τόνοι)</b>
<b>Σιτηρά</b>		
Σιτάρι	472	71
Ρύζι	414	41
Αραβόσιτος	423	51
Κριθάρι	159	78
Σόργο	64	7
Βρώμη	43	7
Σίκαλη	28	4
Κεχρί	27	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1643</b>	<b>204</b>
<b>Ψυχανθή και ελαιούχοι καρποί</b>		
Σόγια	85	38
Αραχίδα	14	7
Μπιζέλια	13	3
Φασόλια	13	4
Άλλα όσπρια	23	7
Άλλα ελαιούχα	85	19
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>234</b>	<b>78</b>
<b>Ρίζες και αμυλώδη προϊόντα</b>		
Πατάτα	68	6
Γλυκοπατάτα	33	2
Μανιόκα	51	1
Μπανάνα και άλλες φυτείες	23	1
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>184</b>	<b>11</b>
<b>Ζαχαρούχα</b>		
Ζαχαροκάλαμο	86	
Ζαχαρότευτλα	29	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>115</b>	
<b>Λαχανικά</b>	<b>54</b>	<b>15</b>
<b>Φρούτα</b>	<b>31</b>	<b>2</b>

## 1.3 Η κατανομή των φυτών στην επιφάνεια της γης

Τα φυτά ζουν και αναπτύσσονται μέσα σε συνθήκες του περιβάλλοντος που επιτρέπουν την ανεμπόδιση εξέλιξη όλων ανεξαιρέτως των φυσιολογικών τους λειτουργιών. Σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες, όπως η φωτοσύνθεση, η αναπνοή, η αύξηση, η αναπαραγωγή, η ρύθμιση της υδατικής κατάστασης, η ανόργανη διατροφή, κτλ., πραγματοποιούνται μόνον όταν κινούνται μέσα σε όρια περιβαλλοντικών παραγόντων προκαθορισμένα για διάφορα είδη φυτών. Οι παράγοντες αυτοί είναι ατμοσφαιρικοί και εδαφικοί.

### 1.3.1 Ατμοσφαιρικοί παράγοντες

Οι κύριοι ατμοσφαιρικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία και η βροχόπτωση.

#### 1.3.1.1 Ηλιακή ακτινοβολία

Είναι η πηγή της ζωής στον πλανήτη μας. Προσφέρει τη δυνατότητα για φωτοσύνθεση στους αυτότροφους οργανισμούς, ενώ παράλληλα, με την ενέργεια που περιέχει, δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας ώστε να διατηρούνται ενεργές όλες οι απαραίτητες βιολογικές διεργασίες. Τέλος, συμβάλλει αποφασιστικά στην κυκλοφορία του νερού επάνω στην επιφάνεια της γης, αλλά και μεταξύ γης και ατμόσφαιρας. Με λίγα λόγια, η ηλιακή ακτινοβολία καθορίζει την κατανομή της θερμοκρασίας, του νερού και των ζωντανών οργανισμών στην επιφάνεια της γης.

**Ηλιακή ακτινοβολία και φωτοσύνθεση.** Όσο αυξάνεται η ακτινοβολία - μέχρι ένα ανώτατο όριο - αυξάνεται και η φωτοσύνθεση, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της φυτικής παραγωγής. Μετά το ανώτατο όριο ακτινοβολίας δεν παρατηρείται παραπέρα αύξηση της φωτοσύνθεσης. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών σε ό,τι αφορά τις

φωτοσυνθετικές απαιτήσεις τους σε ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, υπάρχουν φυτά προσαρμοσμένα να φωτοσυνθέτουν σε χαμηλές εντάσεις φωτισμού και να μην αντιδρούν σε υψηλές εντάσεις, τα ονομαζόμενα **σκιόφυτα**. Αντίθετα, τα περισσότερα είδη φυτών απαιτούν υψηλές εντάσεις φωτισμού για φωτοσύνθεση και ονομάζονται **ηλιόφυτα**. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα φυτά. Υπάρχουν όμως και ορισμένα φυτά που έχουν ιδιαίτερα μεγάλες απαιτήσεις σε ηλιακή ακτινοβολία και, επομένως, είναι πολύ παραγωγικά σε περιβάλλοντα που δέχονται μεγάλες εντάσεις φωτισμού. Τέτοια φυτά είναι ο αραβόσιτος, το σόργο, το ζαχαροκάλαμο και το κεχρί, που κατάγονται από περιοχές κοντά στον Ισημερινό και έτσι αξιοποιούν αποτελεσματικά τις διαθέσιμες μεγάλες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας.

Εκτός από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, σημαντική επίδραση στην παραγωγικότητα των φυτών παίζει και η **ηλιοφάνεια**, δηλ. το ημερήσιο σύνολο των ωρών με ήλιο, στο οποίο τα φυτά μπορούν να φωτοσυνθέτουν. Είναι φανερό ότι σε περιοχές με χαμηλή ηλιοφάνεια (π.χ. σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη κατά τη διάρκεια του χειμώνα) τα φυτά είναι πολύ λιγότερο παραγωγικά, αφού οι συνολικές διαθέσιμες ώρες για φωτοσύνθεση είναι σημαντικά μειωμένες συγκριτικά με περιοχές που χαρακτηρίζονται από μεγάλη ηλιοφάνεια.

**Φωτοπεριοδικά φαινόμενα.** Η συνολική διάρκεια ωρών της ημέρας σε ένα εικοσιτετράωρο ονομάζεται **φωτοπερίοδος** και, σε αντίθεση με την ηλιοφάνεια, περιλαμβάνει και τα χρονικά διαστήματα χωρίς άμεση ηλιακή ακτινοβολία, δηλ. και περιόδους με σύννεφα. Αντίστοιχα, η διάρκεια της νύχτας ονομάζεται **σκοτοπερίοδος**. Αποτελεί κοινή διαπίστωση ότι η διάρκεια ημέρας και νύχτας (φωτοπεριόδου / σκοτοπεριόδου) σε ένα εικοσιτετράωρο δεν είναι σταθερή, αλλά αλλάζει με τις εποχές. Στο βόρειο ημισφαίριο η φωτοπερίοδος είναι μέγιστη το καλοκαίρι και ελάχιστη τον χειμώνα, ενώ το αντίθετο συμβαίνει στο νότιο ημισφαίριο. Η ημερήσια ανισότητα φωτοπεριόδου / σκοτοπεριόδου αυξάνεται σημαντικά σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Αντίθετα, στον Ισημερινό υπάρχει ισημερία σε όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτό το φυσικό φαινόμενο μεταβολής φωτοπεριόδου / σκοτοπεριόδου, το οποίο επαναλαμβάνεται με απόλυτη σταθερότητα κάθε χρόνο για οποιαδήποτε περιοχή της γης, έχει σημαντικές επιδράσεις στη ζωή των φυτών, αφού ρυθμίζει τον τρόπο αύξησής τους και ιδιαίτερα τη δυνατότητά τους να ανθίζουν.

Υπάρχουν φυτά που χρειάζονται φωτοπεριόδους μεγαλύτερες από μία ελάχιστη για να ανθίσουν και ονομάζονται **φυτά μεγάλης ημέρας**. Αντίθετα, τα φυτά που χρειάζονται για να ανθίσουν φωτοπεριόδους μι-

κρότερες από μια μέγιστη αποκαλούνται **φυτά μικρής ημέρας**. Τέλος, υπάρχουν και **φυτά αδιάφορα** που δεν επηρεάζονται ουσιαστικά από την φωτοπερίοδο. Ο πίν. 1.2 δείχνει ποια από τα καλλιεργούμενα φυτά εντάσσονται στις δύο πρώτες κατηγορίες.

### *Πίνακας 1.2*

*Είδη καλλιεργούμενων φυτών που χαρακτηρίζονται ως μεγάλης ή μικρής ημέρας*

Κατηγορία	Είδη
Μεγάλης ημέρας	Σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, κουκιά, φακή, μπιζέλια, βίκος, λαθούρι, τριφύλλι, ζαχαρότευτλα, λάχανο, σπανάκι, ραπανάκι.
Μικρής ημέρας	Αραβόσιτος, σόργο, ρύζι, ζαχαροκάλαμο, σόγια, φασόλια, βίγνα, αραχίδα, βαμβάκι, καφεόδενδρο.

Φυτά που κατάγονται από μεγάλα γεωγραφικά πλάτη είναι φυτά μεγάλης ημέρας, ενώ φυτά που κατάγονται από τους τροπικούς είναι φυτά μικρής ημέρας. Στα αδιάφορα φυτά εντάσσονται ποικιλίες που ανήκουν σε είδη της μιας ή της άλλης κατηγορίας. Αυτές οι ποικιλίες είναι προϊόντα καλύτερευσης των φυτών που προέκυψαν από την ανάγκη επέκτασης της καλλιέργειας ορισμένων ειδών σε μεγαλύτερα ή μικρότερα γεωγραφικά πλάτη από εκείνα της αρχικής καταγωγής τους. Έτσι, υπάρχουν ποικιλίες σιταριού, ρυζιού, σόγιας, καπνού και αραβοσίτου αδιάφορες στις φωτοπεριοδικές διακυμάνσεις.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εναλλαγή φωτοπεριόδου/σκοτοπεριόδου επηρεάζει, εκτός από την άνθηση, και άλλα φυτικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, ο σχηματισμός κονδύλων στην πατάτα ευνοείται από μικρές φωτοπεριόδους, ενώ ο σχηματισμός βολβών στο κρεμμύδι από μεγάλες φωτοπεριόδους.

#### **1.3.1.2 Θερμοκρασία**

Σε αντίθεση με τα ζώα που κρατούν σχετικά σταθερή τη θερμοκρασία του σώματός τους, τα φυτά είναι **ποικιλοθερμικοί οργανισμοί**, δηλ. η θερμοκρασία τους τείνει να ακολουθεί τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, χωρίς όμως να ταυτίζεται τελείως με αυτήν. Υπάρχουν, δηλαδή, κάποιες δυνατότητες ρύθμισης των θερμοκρασιών του φυτικού σώματος. Για παράδειγμα, φυτά με υδαρή όργανα (π.χ.

τα κακτοειδή) αποθηκεύουν στο σώμα τους μεγάλα ποσά θερμότητας, ενώ αυξημένες δυνατότητες για αποθήκευση θερμότητας έχουν κορμοί δένδρων, καρποί, και άλλα ογκώδη όργανα των φυτών. Επίσης, τα φυτά μπορούν να αποφεύγουν την υπερθέρμανσή τους μέσω της λειτουργίας της **διαπνοής** (βλ. ενότητα 2.2.1).

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία επηρεάζει πολλές φυσικές και χημικές διεργασίες, μεταξύ των οποίων τη διάχυση και τη διαλυτότητα των ουσιών, καθώς και την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων. Η θερμοκρασία επιδρά αποφασιστικά και στις ενζυματικές δραστηριότητες. Θερμοκρασίες χαμηλότερες από τις κανονικές αδρανοποιούν προσωρινά τα ένζυμα, ενώ υψηλότερες μπορεί ακόμα και να τα καταστρέψουν. Κατά συνέπεια, όλες οι λειτουργίες των φυτών επηρεάζονται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Κάθε λειτουργία τους πραγματοποιείται μόνο μέσα σε ένα εύρος θερμοκρασιών, δηλ. μεταξύ μιας **μέγιστης** και μιας **ελάχιστης** θερμοκρασίας, ενώ υπάρχει και μία **άριστη** θερμοκρασία όπου η ταχύτητα της λειτουργίας είναι η μεγαλύτερη δυνατή. Η βλάστηση των σπερμάτων, η φωτοσύνθεση, η αναπνοή, η παραγωγή και αύξηση φυλλώματος, βλαστού και ριζών, η άνθηση, η αύξηση των καρπών, η απορρόφηση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων και νερού από το έδαφος, έχει βρεθεί ότι προχωρούν, επιβραδύνονται ή διακόπτονται ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί. Έτσι, η όλη ανάπτυξη και η παραγωγικότητα των φυτών επηρεάζονται αποφασιστικά από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Από πολλές μετρήσεις και πειράματα έχει προκύψει ότι τα καλλιεργούμενα φυτά διακρίνονται σε δύο ομάδες, με βάση τις θερμικές τους απαιτήσεις για ανάπτυξη: αυτά που κατάγονται από τα εύκρατα κλίματα και καλούνται **ψυχρόφιλα** και αυτά που προέρχονται από τους τροπικούς και καλούνται **θερμόφιλα**. Στα ψυχρόφιλα φυτά οι ελάχιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης είναι 1-5 °C, οι άριστες 15-30 °C και οι ανώτερες 35-40 °C. Στα θερμόφιλα φυτά οι αντίστοιχες θερμοκρασίες είναι σημαντικά υψηλότερες: οι ελάχιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης είναι 10-15 °C, οι άριστες 30-40 °C και οι ανώτερες 45-55 °C. Ο πίν. 1.3 δείχνει ποια φυτά ανήκουν στην κάθε κατηγορία.

### **Εαρινοποίηση**

Τα ψυχρόφιλα φυτά πρέπει να περάσουν μία περίοδο χαμηλών θερμοκρασιών για να μπορέσουν να ανθίσουν. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν άμεσα τον σχηματισμό ανθικών καταβολών στους οφθαλμούς ή απλώς επιταχύνουν την άνθηση. Σημαντικό ρόλο παίζει ο βαθμός

και η διάρκεια της ψύξης. Για τα περισσότερα είδη φυτών οι καλύτερες θερμοκρασίες βρίσκονται μεταξύ 0 και 5 °C, είναι όμως δυνατόν, αυτές να φθάνουν για ορισμένα είδη μέχρι τους -5 °C και για άλλα μέχρι 10 °C. Η ελάχιστη διάρκεια της ψύξης είναι συνήθως 5-6 εβδομάδες. Ορισμένες ποικιλίες ροδάκινων χρειάζονται τουλάχιστον 1100 ώρες κάτω από τους 5 °C για να ανθίσουν. Εάν σε αυτό το χρονικό διάστημα ανέβουν οι θερμοκρασίες, τότε διακόπτεται η εαρινοποίηση και τα φυτά δεν ανθίζουν.

### **Πίνακας 1.3**

*Ψυχρόφιλα και θερμόφιλα είδη καλλιεργούμενων φυτών*

<b>Κατηγορία</b>	<b>Είδη</b>
Ψυχρόφιλα φυτά	Σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, βίκος, φακή, κουκιά, μπιζέλια, λαθούρι, έρπον και λειμώνιο τριφύλλι, μηδική, ζαχαρότευτλα, λινάρι, λάχανο, σπανάκι, ραπανάκι, αμυγδαλιά, κυδωνιά, αμπέλι, ροδακινιά, κερασιά, βερικοκιά, φράουλα, μηλιά, αχλαδιά, δαμασκηλιά.
Θερμόφιλα φυτά	Αραβόσιτος, ρύζι, σόργο, κεχρί, ζαχαροκάλαμο, φασόλια, βίγνα, σόγια, αραχίδα, αλεξανδρινό τριφύλλι, μανιόκα, βαμβάκι, καπνός, καννάβι, τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, κολοκυθιά, εσπεριδοειδή, ελιά, μπανάνα, καφεόδενδρο, ανανάς, καρύδα, μάνγκο, χουρμαδιά, συκιά, αβοκάντο.

Οι απαιτήσεις για εαρινοποίηση διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των φυτικών ειδών αλλά και μεταξύ των ποικιλιών ενός είδους. Στο σιτάρι, τη σίκαλη, το κριθάρι και τη βρώμη υπάρχουν ποικιλίες με μεγάλες απαιτήσεις σε ψύξη και άλλες με μικρές. Οι πρώτες πρέπει να σπέρνονται το φθινόπωρο ή τον χειμώνα ώστε να εαρινοποιηθούν υπό φυσικές συνθήκες στο χωράφι, ενώ δεν μπορούν να σπαρθούν την άνοιξη επειδή οι θερμοκρασίες δεν είναι αρκετά χαμηλές. Οι δεύτερες μπορούν να σπέρνονται και άνοιξη, αφού δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε ψύξη. Το ίδιο συμβαίνει και με ποικιλίες καρποφόρων δένδρων, για τις οποίες θα πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης ανάλογα με τις απαιτήσεις τους για εαρινοποίηση.

### **Επιδράσεις ακραίων θερμοκρασιών**

Ακραίες θερμοκρασίες παρατηρούνται συχνά σε πολλές περιοχές

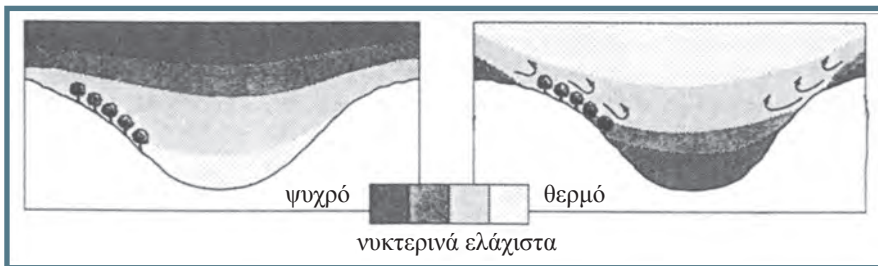


της γης κατά τη διάρκεια του έτους. Πολύ υψηλές θερμοκρασίες παρατηρούνται κοντά στους τροπικούς και φθάνουν μέχρι τους 57-58 °C στη Λιβύη, το Μεξικό και την Καλιφόρνια. Στη χώρα μας παρατηρούνται αρκετά συχνά θερμοκρασίες υψηλότερες από 50 °C υπό φυσικές συνθήκες (χωρίς σκίαση και νηνεμία) κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στην Ανταρκτική (κοντά στους -90 °C), στη Σιβηρία (- 71 °C) και τη Γροιλανδία (-65 °C). Στο 42 % της χερσαίας επιφάνειας της γης παρατηρούνται μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες χαμηλότερες από -20 °C .

Τα φυτά μπορεί να υποστούν βλάβες από χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες προκαλούνται:

### 1. Από παγετό

Όταν η θερμοκρασία του αέρα πέσει αρκετούς βαθμούς κάτω από το μηδέν παγώνει ο χυμός των κυττάρων και των οργάνων των φυτών, με αποτέλεσμα τη μερική ή ολική καταστροφή τους. Φαινόμενα παγετού δημιουργούνται τη νύχτα ή λόγω έντονης ψύξης των φυτών με ακτινοβολία προς το διάστημα όταν υπάρχει ξαστεριά (παγετός ακτινοβολίας) ή λόγω εγκλωβισμού ψυχρών μαζών αέρα μέσα σε κλειστές κοιλάδες (εικ. 1.4).



**Εικόνα 1.4**

*Αριστερά: Συνήθως η θερμοκρασία του αέρα μειώνεται με την απόσταση από την επιφάνεια της γης. Δεξιά: Αναστροφή της θερμοκρασίας με εγκλωβισμό μαζών ψυχρού αέρα στην κοιλάδα.*

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς την αντοχή στον παγετό μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών. Τα θερμόφιλα φυτά έχουν μηδενική αντοχή και καταστρέφονται ολοσχερώς. Αντίθετα, τα ψυχρόφιλα διαθέτουν κάποια αντοχή, ανάλογα με το είδος και τις ποικιλίες. Για παράδειγμα, από τα σιτηρά την μεγαλύτερη αντοχή έχει η σίκαλη (αντέχει

μέχρι  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) και ακολουθούν κατά σειρά το σιτάρι (μέχρι  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), το κριθάρι (μέχρι  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) και η βρώμη (μέχρι  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Παράλληλα, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην αντοχή μεταξύ των ποικιλιών σε όλα τα καλλιεργούμενα φυτά, με αποτέλεσμα για κάθε είδος να υπάρχουν ποικιλίες κατάλληλες για καλλιέργεια σε ψυχρές περιοχές (ανθεκτικές στον παγετό) και άλλες κατάλληλες μόνο για θερμότερες περιοχές (ευπαθείς στον παγετό).

## 2. Από ανύψωση του εδάφους

Σε χαμηλές θερμοκρασίες παγώνει το νερό μέσα στο έδαφος. Με τη δημιουργία του πάγου αυξάνεται σημαντικά ο όγκος του και δημιουργούνται δυνάμεις διαστολής που ανυψώνουν το έδαφος προς την επιφάνειά του. Έτσι όμως ανυψώνονται και τα φυτά με αποτέλεσμα να δημιουργούνται τάσεις εκρίζωσης ή αποκοπής των ριζών τους.

## 3. Από μέτρια ψύξη

Προκαλούνται μόνον στα θερμοφιλα φυτά εάν αυτά παραμείνουν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασίες από  $0$  μέχρι  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει σχηματισμός πάγου στα φυτικά όργανα, αλλά καθυστέρηση πολλών φυσιολογικών λειτουργιών, με αποτέλεσμα κιτρινίσματα και καθυστέρηση στην ανάπτυξη. Στα πιο ευπαθή φυτά (ρύζι, βαμβάκι, φασόλι) παρατεταμένη παραμονή στις προαναφερθείσες θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει ακόμα και την καταστροφή των φυτών.

Οι **υψηλές θερμοκρασίες** προκαλούν ορατά συμπτώματα, τα εγκαύματα, αρκετά συνηθισμένα σε κορμούς δένδρων με λεπτό φλοιό. Εάν τα δένδρα έχουν κλαδευτεί αυστηρά και το φύλλωμα δεν επαρκεί για τη σκίαση του κορμού, οι ηλιακές ακτίνες αυξάνουν πολύ τη θερμοκρασία του κορμού και των βραχιόνων και δημιουργούν εγκαύματα, νεκρώνοντας πολλές φορές και εσωτερικούς ιστούς. Έμμεσα, οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τις απώλειες νερού από τα φυτά μέσω διαπνοής και μπορεί να προκαλέσουν προσωρινή μάρανση.

## Γενικές επιδράσεις των θερμοκρασιών στη γεωργία

Η ύπαρξη ψυχρόφιλων και θερμοφίλων φυτών έχει σημαντικότερες επιπτώσεις στην άσκηση της γεωργίας και στο μέγεθος της φυτικής παραγωγής. Όπως είδαμε, τα ψυχρόφιλα είδη φυτών του πίνακα 1.3 παρουσιάζουν κάποια αντοχή στον παγετό, αναπτύσσονται ικανοποιητικά σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και έχουν απαιτήσεις σε ψύχος για

να ανθίσουν. Τα φυτά αυτά κατάγονται από τις εύκρατες ζώνες και είναι συνήθως φυτά μεγάλης ημέρας. Αντίθετα, τα θερμόφιλα φυτά αναπτύσσονται άριστα σε σημαντικά υψηλότερες θερμοκρασίες, καταστρέφονται από τον παγετό, ενώ παθαίνουν σοβαρές ζημιές ακόμη και από μέτρια ψύξη, δηλ. από θερμοκρασίες υψηλότερες από το μηδέν.

Είναι φανερό λοιπόν ότι τα θερμόφιλα φυτά αναπτύσσονται και καλλιεργούνται μόνον σε περιόδους χωρίς παγετούς. Επομένως, στις εύκρατες περιοχές - όπου βρίσκεται και η χώρα μας - η περίοδος καλλιέργειας των θερμόφιλων φυτών καθορίζεται από τον τελευταίο παγετό της άνοιξης και τον πρώτο παγετό του φθινοπώρου και ονομάζεται **περίοδος χωρίς παγετούς**. Συνήθως η περίοδος αυτή περιλαμβάνει μέρος της άνοιξης, το καλοκαίρι και μέρος του φθινοπώρου. Επομένως, τα θερμόφιλα ετήσια φυτά πρέπει να εγκαθίστανται στον αγρό την άνοιξη και να συγκομίζονται το φθινόπωρο, γι' αυτό καλούνται και **ανοιξιάτικα φυτά**. Είναι εύκολο να υπολογισθεί η περίοδος χωρίς παγετούς για οποιαδήποτε περιοχή, εφ' όσον υπάρχουν μετεωρολογικά στοιχεία πολλών ετών. Στον πίν. 1.4 δίνονται στοιχεία των περιόδων χωρίς παγετούς για συγκεκριμένες περιοχές της χώρας μας, απ' όπου προκύπτει ότι η διάρκεια είναι μεγαλύτερη στη νότια και τη νησιωτική Ελλάδα και μικρότερη όσο προχωρούμε προς βορρά ή σε μεγάλα υψόμετρα. Για να είναι δυνατή ή επιτυχημένη καλλιέργεια κάποιου θερμόφιλου φυτού σε μια περιοχή, θα πρέπει η διάρκεια ζωής του φυτού να είναι μικρότερη από την περίοδο χωρίς παγετούς. Ο πίν. 1.5 δίνει τη διάρκεια ζωής για μερικές αροτριάεις καλλιέργειες.

Συγκρίνοντας τους πίν. 1.4 και 1.5 φαίνεται ότι δεν είναι δυνατή η καλλιέργεια του βαμβακιού σε αρκετές περιοχές της χώρας λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής του φυτού αυτού. Αντίθετα, ο αραβόσιτος και ο καπνός μπορούν να καλλιεργηθούν σε περισσότερες περιοχές λόγω της μικρότερης διάρκειας ζωής τους. Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι ορισμένα τροπικά και υποτροπικά δένδρα (μπανανιά, αβοκάντο, εσπεριδοειδή) καλλιεργούνται με επιτυχία μόνο σε περιοχές που δεν έχουν παγετό σε όλη τη διάρκεια του έτους.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, τα ψυχρόφιλα φυτά δεν μπορούν να καλλιεργηθούν στους τροπικούς λόγω της ευπάθειάς τους στις υψηλές θερμοκρασίες. Καλλιεργούνται όμως σε εύκρατα κλίματα, όταν το φθινόπωρο και ο χειμώνας δεν χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Στις περιπτώσεις αυτές τα ετήσια φυτά σπέρνονται κατά το φθινόπωρο ή τις αρχές του χειμώνα και συγκομίζονται κατά το τέλος της άνοιξης ή τις αρχές του καλοκαιριού, γι' αυτό καλούνται **φθινοπωρινά ή χειμωνιάτικα φυτά**. Με τον τρόπο αυτό περνούν την ψυχρή

περίοδο όταν βρίσκονται σε στάδια ανάπτυξης ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ ανθίζουν την άνοιξη όταν έχει περάσει ο κίνδυνος από παγετούς. Οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα τα βοηθούν να εαρινοποιηθούν. Οι ψυχρόφιλες δένδρωςδες καλλιέργειες είναι κυρίως φυλλοβόλες. Έτσι, περνούν τον χειμώνα με την ανθεκτική τους μορφή, δηλ. χωρίς φύλλα, και ξεκινούν την περίοδο βλάστησης (έκπτυξη βλαστοφόρων και ανθοφόρων οφθαλμών) μόλις αρχίσουν να ανέρχονται οι θερμοκρασίες.

#### *Πίνακας 1.4*

*Στοιχεία των περιόδων χωρίς παγετούς για ορισμένες περιοχές της Ελλάδας*

<b>Περιοχή</b>	<b>Υψόμετρο (μέτρα)</b>	<b>Μήνες διάρκειας</b>	<b>Διάρκεια (ημέρες)</b>
Αθήνα (Αστεροσκοπείο)	74	Μάρτιος - Οκτώβριος	245
Χαλκίδα	4	Απρίλιος - Νοέμβριος	244
Αγρίνιο	46	Απρίλιος - Οκτώβριος	214
Λιδωρίκι	600	Μάιος - Οκτώβριος	184
Κόρινθος	4	Μάρτιος - Δεκέμβριος	306
Καλάβρυτα	731	Μάιος - Σεπτέμβριος	153
Τρίπολη	661	Ιούνιος - Σεπτέμβριος	122
Λάρισα	73	Μάιος - Σεπτέμβριος	153
Άρτα	39	Απρίλιος - Νοέμβριος	244
Κοζάνη	625	Μάιος - Σεπτέμβριος	153
Θεσσαλονίκη (Μίκρα)	4	Μάιος - Σεπτέμβριος	153
Ξάνθη	81	Μάιος - Σεπτέμβριος	153
Σύρος	10	Ιανουάριος	365
Χανιά	62	Δεκέμβριος	365
Ανώγεια	740	Απρίλιος - Οκτώβριος	214
Κέρκυρα	2	Μάιος - Οκτώβριος	184
Αργοστόλι	2	Απρίλιος - Δεκέμβριος	275

### **1.3.1.3 Νερό**

Το νερό με τις διάφορες μορφές του (υγρό, υδρατμοί, πάγος) είναι η πιο άφθονη χημική ένωση και ταυτόχρονα και η πιο σημαντική στον πλανήτη μας. Αποτελεί το βασικό συστατικό του φυτικού σώματος, καθώς και κάθε άλλου ζωντανού οργανισμού, αφού όλες οι βιοχημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται μέσα σε υδατικά διαλύματα. Ας μην

Ξεχνούμε άλλωστε ότι η ίδια η ζωή ξεκίνησε μέσα στο νερό. Στα φυτά, η περιεκτικότητα σε νερό είναι πολύ υψηλή στους σαρκώδεις καρπούς (85-95 % του βάρους τους), στα φύλλα (80-90 %) και στις ρίζες (70-95 %), ενώ είναι χαμηλότερη στο νωπό ξύλο (50 %) και πολύ χαμηλή στα ξηρά σπέρματα (7-15 %).

### Πίνακας 1.5

*Διάρκεια ζωής για τα σημαντικότερα αροτραία φυτά των θερμών κλιμάτων*

Είδος φυτού	Διάρκεια βιολογικού κύκλου (ημέρες)
Ρύζι	90-260
Βαμβάκι	200-210
Αραβόσιτος	90-140
Σόργο	90-130
Κεχρί	60-150
Αραχίδα	120-150
Καπνός	60-130

Παρά το γεγονός ότι τα φυτά προσλαμβάνουν άμεσα το νερό από το έδαφος μέσω των ριζών τους, η κύρια πηγή νερού είναι η ατμόσφαιρα. Την κύρια συμβολή στον εφοδιασμό του εδάφους με νερό έχει κυρίως η βροχόπτωση και δευτερευόντως η χιονόπτωση.

### Βροχόπτωση

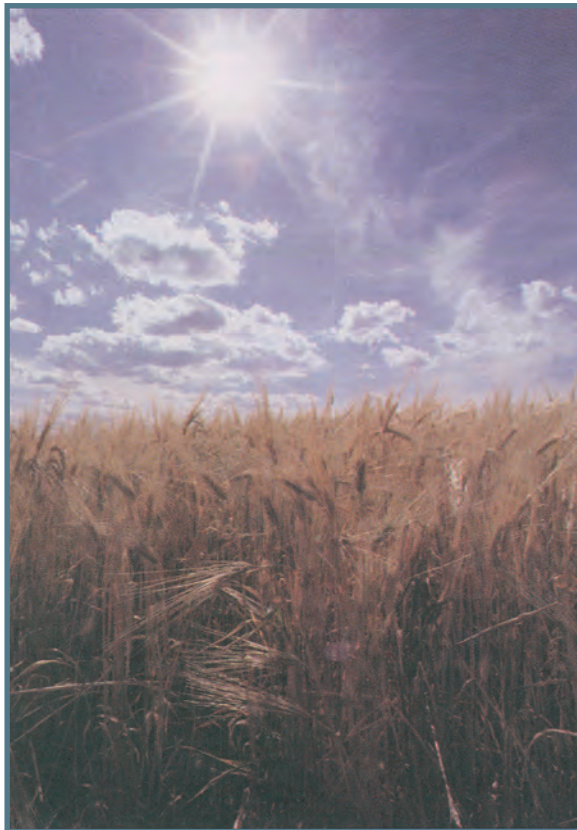
Η ποσότητα της βροχής που πέφτει μέσα σε έναν χρόνο σε μία περιοχή καλείται **ετήσιο ύψος βροχής**. Μετράται με ειδικά όργανα, τα βροχόμετρα, και εκφράζεται σε χιλιοστά (χιλ. νερού). Από μετρήσεις μακράς σειράς ετών προκύπτει το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ως μέσος όρος των ετήσιων δεδομένων. Στη χώρα μας, οι τιμές του κυμαίνονται από 350 χιλ. (Κυκλάδες) μέχρι 1600 χιλ. (στην δυτική Ελλάδα και στους ορεινούς όγκους).

Πολύ σημαντικό παράγοντα για τη φυτική παραγωγή αποτελεί η **κατανομή των βροχοπτώσεων** μέσα στον χρόνο. Στη χώρα μας, η υγρή περίοδος βρίσκεται στον χειμώνα και η ξηρή στο καλοκαίρι. Σε άλλες περιοχές η υγρή περίοδος μπορεί να βρίσκεται στο καλοκαίρι. Την υγρή περίοδο οι βροχοπτώσεις ξεπερνούν τις απώλειες νερού με εξάτμιση από το έδαφος και διαπνοή από τα φυτά και το νερό που περισεύει

αποθηκεύεται στο έδαφος. Αντίθετα, την ξηρή περίοδο οι βροχές είναι ελάχιστες και οι απώλειες νερού πολύ μεγάλες. Το αποθηκευμένο στο έδαφος νερό εξαντλείται σιγά - σιγά και τα φυτά αρχίζουν να υποφέρουν από έλλειψη νερού.

Εάν λάβουμε υπόψη μας τα παραπάνω, μαζί με το ότι τα φυτά δεν έχουν τις ίδιες ανάγκες για νερό σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, καταλαβαίνουμε την τεράστια σημασία που έχει η χρονική κατανομή των βροχοπτώσεων στη φυτική παραγωγή. Οι διαφορές στις απαιτήσεις των φυτών για νερό προκύπτουν από τους εξής λόγους:

- α)** Από τις διαφορές στην ποσότητα νερού που διαπνέουν στα διάφορα στάδια ανάπτυξης. Τα φυτά χάνουν ελάχιστο νερό όταν είναι μικρά και έχουν αναπτύξει λίγο φύλλωμα, ενώ οι απώλειες, και φυσικά οι απαιτήσεις τους, αυξάνονται όσο αυτά μεγαλώνουν.



**Εικόνα 1.5.**

*Φυτό και οικοσύστημα*

- β)** Έλλειψη νερού σε ορισμένα **κρίσιμα στάδια** της ζωής τους έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες μειώσεις στην παραγωγή. Τέτοια κρίσιμα στάδια, στα περισσότερα φυτά, είναι εκείνα όπου σχηματίζονται οι καταβολές των ανθέων και η περίοδος της άνθησης. Εάν στα στάδια αυτά λείπει το νερό, τότε σχηματίζεται μικρότερος αριθμός καρπών ανά φυτό, **ο οποίος δεν αναπληρώνεται από μεταγενέστερες βροχοπτώσεις.**
- γ)** Βροχοπτώσεις σε ορισμένα στάδια ανάπτυξης **είναι τελείως ανεπιθύμητες** και μπορεί τελικά να είναι καταστρεπτικές για την παραγωγή. Έτσι, οι βροχές προκαλούν ζημιές όταν οι καρποί ωριμάζουν καθυστερώντας την ωρίμανση, δυσκολεύοντας τη συγκομιδή ή υποβαθμίζοντας την ποιότητα των προϊόντων. Βροχές κατά την άνθηση και την επικονίαση δυσκολεύουν τη γονιμοποίηση σε όλα σχεδόν τα φυτά, ενώ δυσκολεύουν το φύτευμα αν πέσουν μετά τη σπορά γιατί δημιουργούν μια συμπαγή κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους. Βροχές πριν από την προετοιμασία του αγρού για σπορά λασπώνουν το έδαφος, παρεμποδίζουν τη χρήση καλλιεργητικών μηχανημάτων και εργαλείων και καθυστερούν την καλλιέργεια. Τέλος, ανεπιθύμητες είναι οι βροχοπτώσεις ακόμα και μετά τη συγκομιδή για ορισμένες καλλιέργειες, όπως π.χ. για τα καπνά, τα σανοδοτικά φυτά ή τη σταφίδα κατά τη φάση της φυσικής αποξηρανσής τους στον ήλιο.

Συνδυάζοντας τα παραπάνω με τη χρονική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής σε μία περιοχή, μπορούμε να συμπεράνουμε εάν κάποιο φυτό μπορεί να καλλιεργηθεί στην περιοχή αυτή χωρίς άρδευση, δηλ. υπό **ξηρικές συνθήκες**. Έτσι, σε περιοχές όπως η χώρα μας όπου οι βροχές πέφτουν κυρίως τον χειμώνα, είναι δυνατή η αποδοτική καλλιέργεια χειμωνιάτικων φυτών, αφού οι χρονικές απαιτήσεις τους σε νερό σχεδόν συμπίπτουν με την κατανομή των βροχών. Αντίθετα, τα ανοιξιάτικα φυτά μπορούν να καλλιεργούνται ως ξηρικά και να δίνουν ικανοποιητικές αποδόσεις μόνο σε περιοχές όπου οι βροχοπτώσεις είναι κυρίως συγκεντρωμένες το καλοκαίρι. Επειδή στην Ελλάδα το καλοκαίρι είναι ξηρό, προκύπτει ότι μια επικερδής καλλιέργεια ανοιξιάτικων φυτών στη χώρα μας είναι δυνατή, μόνο εφ' όσον χορηγείται συμπληρωματικά νερό με πότισμα κατά την ξηρή καλοκαιρινή περίοδο.

### **Χιονόπτωση**

Το χιόνι αποτελεί αξιόλογη πηγή νερού για το έδαφος. Υπολογίζεται

ότι χιονοκάλυψη πάχους 10 εκ. αντιστοιχεί με 10 χιλ. βροχόπτωσης. Απαραίτητη προϋπόθεση για ικανοποιητική εκμετάλλευση του νερού είναι η βαθμιαία τήξη του χιονιού. Ταχεία τήξη μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες ή μεγάλες απώλειες από επιφανειακή απορροή.

Εκτός από πηγή νερού, το χιόνι δρα ευεργετικά στα ψυχρόφιλα φυτά επειδή έχει σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες. Έτσι, προστατεύει τα φυτά που καλύπτει από τον παγετό και διατηρεί τη θερμοκρασία του εδάφους αρκετούς βαθμούς υψηλότερη απ' ό,τι σε ακάλυπτο έδαφος διασφαλίζοντας έτσι καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Αντίθετα, στα θερμόφιλα φυτά η επαφή με το χιόνι προκαλεί βλάβες από μέτρια ψύξη.

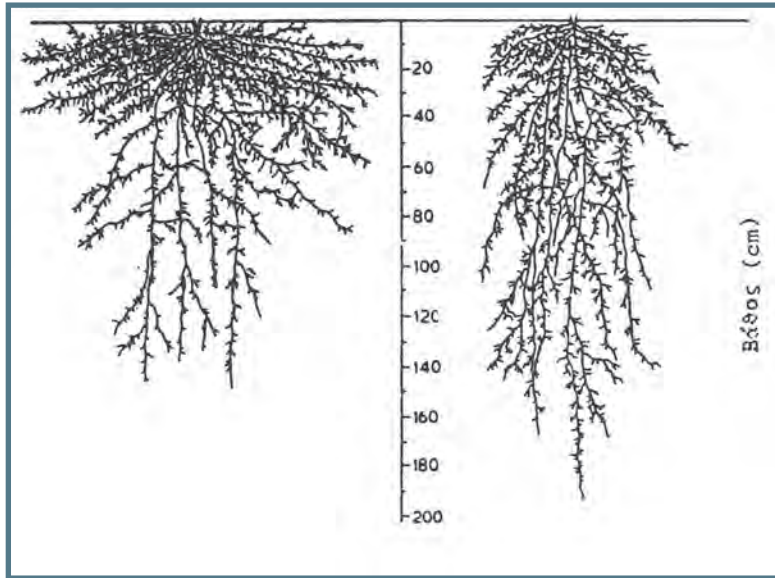
### **Έλλειψη νερού και φυτά**

Το νερό που απορροφούν τα φυτά από το έδαφος κυκλοφορεί σε όλο το φυτικό σώμα και τελικά χάνεται στην ατμόσφαιρα με τη λειτουργία της διαπνοής (βλ. ενότητα 2.2.1). Τα φυτά αρχίζουν να αφυδατώνονται όταν η διαπνοή ξεπερνά το νερό που απορροφούν από τις ρίζες. Αυτό συμβαίνει όταν το νερό στο έδαφος δεν είναι αρκετό, αλλά και τις θερμότερες ώρες της ημέρας. Έλλειψη νερού από τους φυτικούς ιστούς και τα όργανα επηρεάζει αρνητικά όλες ανεξαιρέτως τις φυσιολογικές λειτουργίες, λόγω του θεμελιώδους ρόλου του νερού σε όλες τις βιοχημικές αντιδράσεις. Για να αντιμετωπίσουν τέτοιες δύσκολες καταστάσεις, τα φυτά έχουν στη διάθεσή τους ορισμένους αμυντικούς μηχανισμούς, όπως ανάπτυξη των ριζών σε μεγαλύτερο βάθος εδάφους, (εικ.1.6), συστροφή ή πτώση των φύλλων, συντόμευση της περιόδου ανάπτυξης ώστε να αποφύγουν την ξηρή περίοδο, κάλυψη της επιφάνειάς τους με τρίχες κ.ά.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε νερό, τα φυτά διακρίνονται σε:

- α) υγρόφυτα** που διαβιώνουν σε υγρότοπους ή αναπτύσσονται και υπό κατάκλυση σε ορισμένες φάσεις της ζωής τους. Από τα καλλιεργούμενα είδη, εδώ ανήκει το ρύζι,
- β) μεσόφυτα** που έχουν μέσες έως μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη και
- γ) ξηρόφυτα** με μικρές απαιτήσεις σε νερό και δυνατότητα ανάπτυξης σε ξηρά περιβάλλοντα. Εδώ ανήκουν αρκετές ποικιλίες ελιάς και ορισμένες ποικιλίες σόργου και κεχριού.





**Εικόνα 1.6**

*Ριζικά συστήματα ποικιλιών κριθαριού με διαφορετική αντοχή στην ξηρασία. Αριστερά, ευαίσθητη (ριζικό σύστημα επιφανειακό). Δεξιά, ανθεκτική (το ριζικό σύστημα εισχωρεί σε βάθος για εξεύρεση νερού).*

Οι απαιτήσεις για νερό διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ειδών έστω και αν αυτά ανήκουν στην ίδια μεγάλη κατηγορία. Επίσης, όπως ισχύει και για την αντοχή στον παγετό, υπάρχουν σημαντικές διαφορές και μεταξύ ποικιλιών μέσα σε ένα είδος ως προς τις απαιτήσεις τους σε νερό και την αντοχή τους στην ξηρασία.

### 1.3.2 Έδαφος

Το έδαφος είναι ένα ζωτικής σημασίας συστατικό του περιβάλλοντος για τη ζωή και την ανάπτυξη των φυτών. Χάρη στην πορώδη του δομή και τη χημική του σύσταση, τους παρέχει στήριξη, νερό και ανόργανα θρεπτικά συστατικά. Τα στερεά του συστατικά, αυτούσια ή με μορφή συσσωματωμάτων, αφήνουν μεταξύ τους κενά τα οποία με τη σειρά τους σχηματίζουν ένα σύστημα πόρων και σωλήνων με ποικίλο μέγεθος σε όλη του τη μάζα.

Οι πόροι και οι σωλήνες περιέχουν νερό και αέρα. Έτσι, το έδαφος είναι ένα σύστημα που αποτελείται από τρεις φάσεις, στερεή, υγρή και αέρια. Έχει τεράστιες δυνατότητες για απορρόφηση και αποθήκευση ουσιών. Εκτός από τα επιφανειακά του στρώματα, που είναι εκτεθειμένα στις επιδράσεις της ατμόσφαιρας και ακολουθούν ως ένα βαθμό τις μεταβολές του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος, η υπόλοιπη μάζα είναι πολύ σταθερότερη στις ιδιότητές της από την ατμόσφαιρα. Επί πλέον, το έδαφος μπορεί να βελτιώνεται με ανθρώπινες παρεμβάσεις (π.χ. καλλιεργητικές φροντίδες), με σκοπό τη βελτίωση της φυτικής παραγωγής.

### 1.3.2.1 Φυσικές ιδιότητες

Τα στερεά υλικά του εδάφους είναι ανόργανα και οργανικά. Τα ανόργανα υλικά προέρχονται από τα αρχικά πετρώματα και τα ορυκτά (**μητρικό υλικό**) μετά από φυσικές και χημικές διεργασίες που διήρκεσαν πάρα πολλά χρόνια. Ανάλογα με το μέσο τους μέγεθος, τα ανόργανα τεμαχίδια ενός εδάφους ονομάζονται:

- άμμος με διάμετρο από 2 - 0,02 χιλ.
- ιλύς με διάμετρο από 0,02 - 0,002 χιλ.
- άργιλος με διάμετρο μικρότερη από 0,002 χιλ.

Η εκατοστιαία αναλογία των παραπάνω κατηγοριών σε ένα έδαφος ονομάζεται **μηχανική σύσταση** του εδάφους. Γενικά, τα εδάφη ονομάζονται **χονδρόκοκκα** ή **ελαφρά** όταν περιέχουν σε μεγάλη αναλογία άμμο, **λεπτόκοκκα** ή **βαριά** όταν επικρατεί η άργιλος και **μέσης σύστασης** ή **πηλώδη** όταν οι τρεις κατηγορίες βρίσκονται σε περίπου ίσες αναλογίες.

Τα ανόργανα τεμαχίδια σπάνια παραμένουν ανεξάρτητα. Συνήθως συγκολλώνται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλύτερα ή μικρότερα **συσσωματώματα**. Η δυνατότητα για σχηματισμό συσσωματωμάτων εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους (π.χ. η άργιλος σχηματίζει ευκολότερα συσσωματώματα από την άμμο), αλλά και από την ύπαρξη ουσιών που συγκολλούν τα εδαφικά τεμαχίδια μεταξύ τους.

Η ύπαρξη συσσωματωμάτων καθορίζει ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό, τη **δομή** του εδάφους. Τα διάφορα εδάφη σχηματίζουν συσσωματώματα διαφορετικού μεγέθους και μορφής. Η εικ. 1.7 δείχνει εδάφη με διαφορετικό μέγεθος επιφανειακών συσσωματωμάτων.

Τόσο η μηχανική σύσταση όσο και η δομή, επηρεάζουν δύο βασικά χαρακτηριστικά του εδάφους, που επιδρούν καθοριστικά στην ανάπτυξη των



**Εικόνα 1.7**

*Διαμόρφωση επιφάνειας αγρού με διαφορετικά μεγέθη συσσωματωμάτων*

φυτών, τις **ικανότητες αερισμού και συγκράτησης νερού στο έδαφος**. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά εξαρτώνται από τη διάμετρο που έχουν οι εδαφικοί πόροι και σωληνίσκοι, καθώς και από την αναλογία των πόρων διαφορετικής διαμέτρου. Όταν υπάρχουν πολλοί πόροι μεγάλης διαμέτρου, το νερό δεν συγκρατείται με ισχυρές τριχοειδείς δυνάμεις και απομακρύνεται εύκολα «στραγγίζοντας» προς τα βαθύτερα στρώματα με την επίδραση της βαρύτητας. Αντίθετα, όταν επικρατούν πόροι μικρής διαμέτρου, τότε το νερό δεν στραγγίζει και συγκρατείται στους πόρους και τους σωληνίσκους με ισχυρές δυνάμεις. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε μεγάλη αναλογία αέρα στο έδαφος, δηλ. καλύτερο αερισμό και ευκολότερη διείσδυση του ριζικού συστήματος, ενώ στη δεύτερη ατελέστερο αερισμό, μεγαλύτερη αναλογία νερού και δυσκολίες στη δίοδο των ριζών.

Το ποσοστό του όγκου που καταλαμβάνουν οι πόροι σε ένα έδαφος καλείται **πορώδες**. Το πορώδες είναι μικρότερο στα χονδρόκοκκα και μεγαλύτερο στα λεπτόκοκκα εδάφη (πίν. 1.6).

Η αναλογία πόρων μεγάλης διαμέτρου είναι μεγαλύτερη στα αμμώδη εδάφη και μειώνεται όσο προχωράμε προς τα αργιλώδη. Αντίθετα, οι πόροι μικρής διαμέτρου είναι αναλογικά λιγότεροι στα αμμώδη και πολύ περισσότεροι στα αργιλώδη εδάφη. Επομένως, από όσα προαναφέρθηκαν, τα αμμώδη εδάφη συγκρατούν λιγότερο νερό, αλλά εξασφαλίζουν καλύτερο

αερισμό των ριζών, ενώ τα αργιλώδη εδάφη αερίζονται χειρότερα αλλά συγκρατούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Τα πηλώδη εδάφη παρουσιάζουν ενδιάμεσες ιδιότητες.

### Πίνακας 1.6

*Συνολικό εδαφικό πορώδες σε εδάφη διαφορετικής μηχανικής σύστασης*

Τύπος εδάφους	πορώδες (%)
Αμμώδες	35
Πηλώδες	46
Αργιλώδες	53
Αργιλώδες με οργανική ύλη	60

Οποιαδήποτε μηχανική σύσταση και αν έχει ένα έδαφος, η παρουσία συσσωματωμάτων του δίνει καλή δομή και βελτιώνει σημαντικά το πορώδες του. Στον πίν. 1.6 φαίνεται ότι η παρουσία οργανικής ύλης σε αργιλώδες έδαφος αυξάνει το πορώδες κατά 7%, και αυτό επειδή η οργανική ύλη δρα ως συγκολλητική ουσία και αυξάνει την παραγωγή συσσωματωμάτων. Τα συσσωματώματα είναι μικρά και διαλύονται εύκολα όταν λείπει η οργανική ύλη, καθώς και σε εδάφη που καλλιεργούνται συχνά με οργώματα και σκαλίσματα. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα εδάφη δεν έχουν καλή δομή και υστερούν σε ποιότητα για ανάπτυξη των φυτών.

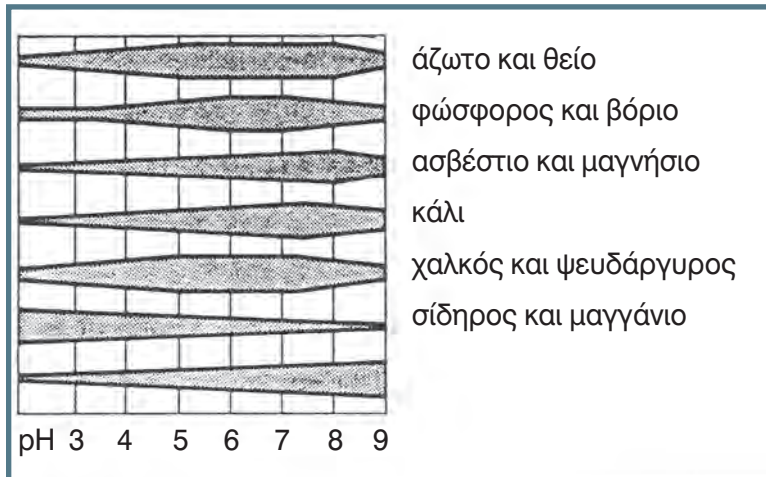
#### 1.3.2.2 Χημικές ιδιότητες

Τα εδάφη συγκρατούν μεγάλες ποσότητες από ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη ζωή των φυτών (βλ. ενότητα 2.2.4). Τα στοιχεία αυτά με μορφή ιόντων ή χημικών ενώσεων βρίσκονται διαλυμένα στο εδαφικό νερό ή απορροφημένα ως κατιόντα στις επιφάνειες των εδαφικών τεμαχιδίων, τα οποία έχουν αρνητικά φορτία. Από το τελευταίο συνάγεται ότι, όσο μεγαλύτερες είναι οι επιφάνειες των τεμαχιδίων, τόσο μεγαλύτερη είναι και η περιεκτικότητα του εδάφους σε στοιχεία που βρίσκονται με μορφή κατιόντων, δηλ. κάλιο ( $K^+$ ), νάτριο ( $Na^+$ ), ασβέστιο ( $Ca^{2+}$ ), μαγνήσιο ( $Mg^{2+}$ ) και αργίλιο ( $Al^{3+}$ ). Επειδή οι διαθέσιμες επιφάνειες αυξάνονται σημαντικά όσο πιο λεπτόκοκκο είναι το έδαφος, προκύπτει ότι τα παραπάνω στοιχεία βρίσκονται σε χαμηλές περιεκτικότητες στα αμμώδη εδάφη, αλλά αυξάνονται σημαντικά όσο προχωράμε προς τα αργιλώδη.

Η ικανότητα ενός εδάφους να εφοδιάζει τα φυτά με ανόργανα θρεπτικά στοιχεία καλείται **γονιμότητα** του εδάφους. Είναι δυνατόν να υπάρχουν

εδάφη με υψηλές περιεκτικότητες ανόργανων στοιχείων, αλλά να είναι χαμηλής γονιμότητας επειδή τα στοιχεία αυτά δεν είναι διαθέσιμα στα φυτά, για διάφορους λόγους. Για παράδειγμα, επειδή οι ρίζες παραλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά διαλυμένα στο εδαφικό νερό, η απορρόφησή τους από τα φυτά είναι δύσκολη μέχρι αδύνατη σε ξηρά εδάφη. Σημαντική επίσης είναι η επίδραση της αντίδρασης του εδάφους στη διαθεσιμότητα των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά.

Με τον όρο **αντίδραση** εννοούμε το πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι ένα έδαφος. Αυτό καθορίζεται από την αναλογία συγκεντρώσεων ιόντων υδρογόνου ( $H^+$ ) και υδροξυλίου ( $OH^-$ ) στο διάλυμα του εδάφους. Στην χημεία, όπως και στην εδαφολογία, η αντίδραση ενός διαλύματος εκφράζεται με την κλίμακα του pH (πεχά). Η κλίμακα βαθμολογείται από 0 έως 14. Όσο το pH πλησιάζει προς το 0 επικρατούν τα  $H^+$  και η αντίδραση είναι όξινη, ενώ όσο πλησιάζει προς το 14 επικρατούν τα  $OH^-$  και η αντίδραση είναι αλκαλική. Στο 7, οι συγκεντρώσεις  $H^+$  και  $OH^-$  είναι ίσες και η αντίδραση ουδέτερη. Επομένως σε τιμές κάτω του 7 οι αντιδράσεις είναι όξινες και πάνω από το 7 αλκαλικές. Έχει βρεθεί ότι σε όξινα εδάφη ( $pH < 5$ ) δεν αποδίδονται εύκολα στα φυτά ο φώσφορος, το ασβέστιο και το μαγνήσιο, ενώ σε αλκαλικά εδάφη ( $pH > 8$ ) ο σίδηρος, το μαγγάνιο και ο φώσφορος (εικ. 1.8). Τέλος, το αργίλιο δεν είναι διαθέσιμο σε pH μεταξύ 6 και 8.



**Εικόνα 1.8**

*Επίδραση του εδαφικού pH στη διαθεσιμότητα διαφόρων θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά. Μεγαλύτερες επιφάνειες δείχνουν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα*

**Πίνακας 1.7***Τιμές του pH για καλύτερη ανάπτυξη ορισμένων καλλιεργούμενων φυτών*

Είδη φυτών	PH			
	4,5	5,5	6,5	7,5
Μηδική			—————	
Σπαράγγι				
Τεύτλο				
Κουνουπίδι				
Μηλιά		—————		
Κρεμμύδι				
Μαρούλι				
Κολοκύθι				
Φράουλα				
Φασόλι				
Αγγούρι				
Τομάτα				
Σιτάρι				
Αραβόσιτος		—————		
Σόγια				
Βρώμη				
Βίκος				
Κεχρί				
Βίγνα				
Καπνός				
Σίκαλη				
Πατάτα				
Γλυκοπατάτα	—————			
Αραχίδα				
Λούπινο				
Αζαλέα				
Καμέλια	—————			
Γαρδένια				
Ροδόδενδρο				

Θα πρέπει, τέλος, να τονίσουμε ότι και τα ίδια τα φυτά αναπτύσσονται και αποδίδουν μόνον όταν το έδαφος έχει το κατάλληλο pH. Στον πίν. 1.7 φαίνονται οι απαιτήσεις διαφόρων καλλιεργούμενων φυτών σε pH του εδάφους.

### 1.3.2.3 Βιολογικές ιδιότητες

Εκτός από τα ανόργανα τεμαχίδια που προέρχονται από τα μητρικά πετρώματα, το έδαφος περιέχει και συστατικά οργανικής προέλευσης, αλλά και πληθώρα ζωντανών οργανισμών. Τα οργανικής προέλευσης υλικά προέρχονται από αποσύνθεση ζωντανών οργανισμών, φυτικών και ζωικών, όπως π.χ. λείψανα φύλλων, ριζών, στελεχών, ζώων, μικροβίων κτλ. Τα υλικά αυτά, τα οποία βρίσκονται σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης, αποτελούν την **οργανική ύλη** του εδάφους. Η οργανική ύλη είναι πολύτιμο συστατικό του εδάφους, διότι:

- α)** βελτιώνει την εδαφική δομή δρώντας ως συγκολλητική ουσία των ανόργανων τεμαχιδίων
- β)** είναι πηγή ανόργανων θρεπτικών συστατικών, όπως του αζώτου και του φωσφόρου, τα οποία αποδίδει στο έδαφος μετά την αποσύνθεσή της
- γ)** συγκρατεί μεγάλες ποσότητες νερού, οι οποίες μπορεί να απορροφηθούν από τις ρίζες των φυτών.

Οι ζωντανοί οργανισμοί είναι ένα σημαντικότερο στοιχείο του εδάφους που παίζει αποφασιστική σημασία στη γονιμότητα, αλλά και στη δημιουργία και την εξέλιξη των εδαφών. Υπολογίζεται ότι σε ένα στρέμμα γεωργικού εδάφους βάθους 30 εκ. περιέχονται περίπου 675 κιλά ζωντανών οργανισμών, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται σε αυτούς οι ρίζες και οι σπόροι των φυτών. Γι' αυτό πολλοί ονομάζουν το έδαφος, «ζωντανό έδαφος». Οι ζωντανοί οργανισμοί είναι βακτήρια, μύκητες, ακτινομύκητες, πρωτόζωα, φύκη, λειχήνες, έντομα, νηματώδεις και γαιοσκώληκες. Από αυτούς, τα βακτήρια, οι μύκητες και οι ακτινομύκητες διασπούν την οργανική ουσία, απελευθερώνουν ανόργανα συστατικά και έτσι συμβάλλουν στην επαναχρησιμοποίησή τους από τα φυτά και την ανακύκλωσή τους στο οικοσύστημα. Ορισμένα βακτήρια που συμβιώνουν στις ρίζες των ψυχανθών δεσμεύουν απ' ευθείας άζωτο από την ατμόσφαιρα. Τα φύκη και οι λειχήνες συμβάλλουν στην εξέλιξη των εδαφών. Οι γαιοσκώληκες με τις στοές που ανοίγουν και τα εκκρίματά τους βελτιώνουν τον αερισμό και τη δομή του εδάφους. Εκτός όμως από τις θετικές επιδράσεις των εδαφικών οργανισμών στη γονιμότητα, πολλά είδη βακτηρίων, μυκήτων, εντόμων και νηματωδών προκαλούν ασθένειες και βλάβες στα φυτά με αποτέλεσμα σημαντικές απώλειες στην φυτική παραγωγή.

## 1.4 Κλίμα και φυτική παραγωγή

### 1.4.1 Γενικά

**Κλίμα** είναι το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων που χαρακτηρίζουν τη μέση κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια περιοχή. Το κλίμα καθορίζεται από τις μέσες τιμές των διάφορων μετεωρολογικών μεταβλητών, που καταγράφονται σε ειδικούς σταθμούς (μετεωρολογικούς σταθμούς) επί μακρά σειρά ετών. Οι μεταβλητές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση ενός κλίματος είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, η ηλιακή ακτινοβολία, η ατμοσφαιρική πίεση, η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι, η δροσιά, η πάχνη και οι άνεμοι.



*Εικόνα 1.9*

*Κατανομή των κύριων καλλιεργειών στις Η.Π.Α.*

**Γεωργικό κλίμα** είναι το κλίμα μιας περιοχής σε σχέση με τα κύρια είδη



των φυτών που καλλιεργούνται και τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές στην περιοχή (π.χ. εποχή και χρόνος σποράς, εποχή συγκομιδής, εφαρμογή άρδευσης ή όχι).

Ως τυπικά παραδείγματα γεωργικών κλιμάτων θα μπορούσαν να αναφερθούν οι ζώνες που καταλαμβάνουν οι διάφορες καλλιέργειες στις Η.Π.Α., όπως οι ζώνες του βαμβακιού, του αραβοσίτου, των λιβαδιών, του χειμωνιάτικου και του ανοιξιάτικου σιταριού, των υποτροπικών φυτών, κτλ. (εικ. 1.9).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο ανατολικό μισό των Η.Π.Α. οι βροχοπτώσεις πέφτουν το καλοκαίρι, γι' αυτό και είναι δυνατή η καλλιέργεια του βαμβακιού και του αραβοσίτου χωρίς άρδευση.

## 1.4.2 Ζώνες καλλιέργειας των κυριότερων φυτικών ειδών

Η καταγωγή των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών ξεκίνησε από περιοχές διάσπαρτες σε όλες τις Ηπείρους. Ο μεγάλος Ρώσος ερευνητής Νικολάι Βανίλον εντόπισε τα κέντρα καταγωγής μετά από μακροχρόνιες μελέτες (εικ. 1.10). Στον Παλαιό Κόσμο ανήκουν τα κέντρα 1 έως 4 και στον Νέο Κόσμο τα 7 και 8. Τα είδη που κατάγονται από τα διάφορα κέντρα είναι τα εξής:

1. (Κίνα): σόγια, κεχρί, πολλά ψυχανθή, κρεμμύδι, μαρούλι, μελιτζάνα, κολοκυνθοειδή, ροδακινιά, κερασιά, κυδωνιά, εσπεριδοειδή, ζαχαροκάλαμο, κανέλλα, τσάι.
2. Α (Ινδία): ρύζι, ζαχαροκάλαμο, ψυχανθή, μάγκο, πορτοκαλιά, λεμονιά.
3. Β (Μαλαισία, Ινδονησία): μπανανιά, κοκκοφοίνικας, ζαχαροκάλαμο, μαύρο πιπέρι.
4. (Κεντρική Ασία): σιτάρι, μπιζέλια, φασόλια, φακή, καννάβι, βαμβάκι, καρότο, ραπάνι, σκόρδο, σπανάκι, φιστικιά, βερικοκιά, αχλαδιά, μηλιά.
5. (Μικρά Ασία): σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη, μηδική, βίκος, περσικό τριφύλλι, κερασιά, καρυδιά, κυδωνιά, αμυγδαλιά, συκιά.
6. (Μεσόγειος): ελιά και πολλά λαχανικά και κτηνοτροφικά φυτά.
- VI. (Αιθιοπία): κριθάρι, σουσάμι, ρετσινολαδιά, καφεόδενδρο, μπάμια.

7. (Κεντρική Αμερική): αραβόσιτος, φασόλια, γλυκοπατάτα, πιπεριά, αμερικάνικο βαμβάκι, παπάγια, αγαύη, κακάο.
8. Α (Ισημερινός-Περού-Βολιβία): πατάτα, ντομάτα, φασόλια λίκας, πιπεριά, κόκα, αιγυπτιακό βαμβάκι, καπνός.
8. Β (Χιλή): πατάτα.
8. C (Βραζιλία): αραχίδα, ανανάς, μανιόκα, καουτσουκόδενδρο.

Σε αντίθεση με την εξάπλωση των αυτοφυών φυτών, η οποία είναι μια βραδεία διαδικασία, η εξάπλωση των καλλιεργούμενων φυτών και η ενσωμάτωσή τους στη γεωργία άλλων περιοχών μπορεί να συντελεσθεί ταχύτατα. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα όταν το γεωργικό κλίμα του κέντρου καταγωγής έχει πολλές ομοιότητες με εκείνο της νέας περιοχής καλλιέργειας.



**Εικόνα 1.10**

*Τα κέντρα καταγωγής των κυριότερων καλλιεργούμενων φυτών κατά τον N. Vavilov*

Εκτός όμως από τους βιολογικούς παράγοντες, η επιτυχής εισαγωγή και επέκταση μιας νέας καλλιέργειας καθορίζεται και από οικονομικούς, κοινωνικούς και πολιτιστικούς παράγοντες. Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε μεταξύ αυτών την ύπαρξη ή απουσία φθηνού εργατικού δυναμικού, την απόσταση από τις αγορές και τις δυνατότητες μεταφοράς των προϊόντων που επηρεάζουν το κόστος της παραγωγής και την τελική τιμή του προϊόντος. Ακόμη και αν ένα φυτικό είδος προσαρμόζεται άριστα βιολογικά σε

μια περιοχή, είναι δυνατόν η καλλιέργειά του να αποτύχει αν δεν υπάρχει ζήτηση από τους καταναλωτές και περιθώρια κέρδους στους παραγωγούς. Σε αυτά θα μπορούσαμε να προσθέσουμε και τις ειδικές προτιμήσεις κατοίκων ορισμένων περιοχών για συγκεκριμένα γεωργικά προϊόντα, οι οποίες ξεκινούν από τις παραδόσεις και την πολιτιστική τους ιστορία. Ως τυπικό παράδειγμα αναφέρεται η καλλιέργεια του ρυζιού, το οποίο αποτελεί βάση διατροφής για όλη την Άπω Ανατολή (περισσότερα από 3 δισεκατομμύρια άνθρωποι). Παρά το γεγονός ότι το σιτάρι καλλιεργείται σε παρόμοια περιβάλλοντα, δεν υπάρχει περίπτωση να υποκαταστήσει, έστω και μερικώς, το ρύζι σε αυτές τις περιοχές λόγω της μακρόχρονης παράδοσης και της εξοικείωσης των αγροτών με την καλλιέργειά του.



**Εικόνα 1.11**

*Οι ζώνες καλλιέργειας του σιταριού στην Υδρόγειο*

Όλοι οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν συνέβαλαν, ώστε οι σημερινές ζώνες καλλιέργειας των περισσότερων φυτικών ειδών, να έχουν επεκταθεί σε όλες σχεδόν τις Ηπείρους. Οι εικ. 1.11 -1.14 δείχνουν τις ζώνες καλλιέργειας του σιταριού, του αραβοσίτου, του ρυζιού και της πατάτας.



**Εικόνα 1.12**  
*Οι ζώνες καλλιέργειας του αραβοσίτου στην Υδρόγειο*



**Εικόνα 1.13**  
*Οι ζώνες καλλιέργειας του ρυζιού στην Υδρόγειο*



*Εικόνα 1.14*

*Οι ζώνες καλλιέργειας της πατάτας στην Υδρόγειο*

### 1.4.3 Κλιματικές περιοχές της Ελλάδας και φυτική παραγωγή

---

Το κλίμα της Ελλάδας έχει μελετηθεί επαρκώς από πολλούς ερευνητές. Στις εικ. 1.15 - 1.17 φαίνονται οι κατανομές των μέσων θερμοκρασιών στον Ελλαδικό χώρο σε διάφορους μήνες. Οι κατανομές παρουσιάζονται με μορφή **ισόθερμων καμπυλών**, δηλ. καμπυλών που ενώνουν στον χάρτη περιοχές με ίσες θερμοκρασίες. Έτσι, τον Ιανουάριο (εικ. 1.15) οι μέσες θερμοκρασίες αυξάνονται σταθερά από βορρά προς νότο. Τον Ιούλιο (εικ. 1.16) τα πράγματα είναι πολύ πιο ομαλά αφού το εύρος των μέσων θερμοκρασιών είναι πολύ μικρό, μόλις 4 °C (24-28 °C). Οι απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες (εικ. 1.17), οι οποίες αποτελούν σαφές κριτήριο για τη δυνατότητα επιβίωσης των χειμωνιάτικων καλλιεργειών σε μια περιοχή, δείχνουν σημαντικότερες διαφοροποιήσεις ξεκινώντας από 0 °C στην Κρήτη και φθάνοντας τους -25

°C στη Β. Ελλάδα και τους μεγάλους ορεινούς όγκους. Σημαντικότερες διαφορές υπάρχουν επίσης στην κατανομή του μέσου ετήσιου ύψους βροχής, όπως ήδη αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1.3.1.3.

Συνολικά, το κλίμα της Ελλάδας ανήκει στον Μεσογειακό τύπο. Εν τούτοις, υπάρχουν σημαντικές διαβαθμίσεις. Διακρίνονται τέσσερις μεγάλες κλιματικές περιοχές (εικ. 1.18), η ορεινή, η δυτική, η βορειοανατολική και η νοτιοανατολική. Προφανώς, σε κάθε περιοχή υπάρχουν και επιμέρους διαβαθμίσεις.

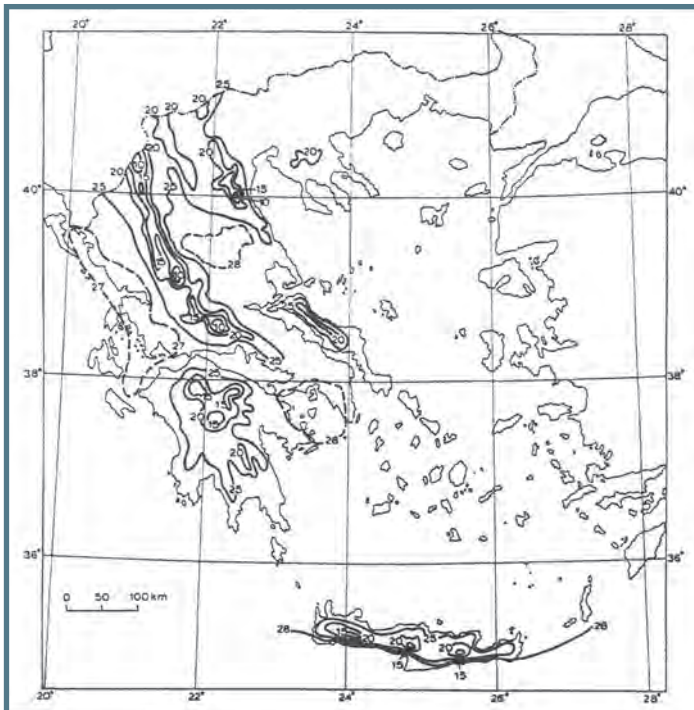


**Εικόνα 1.15**

*Ισόθερμες καμπύλες του Ιανουαρίου*

Η **ορεινή περιοχή** περιλαμβάνει όλους τους μεγάλους ορεινούς όγκους και έχει κλίμα ορεινό, δηλ. δριμύ χειμώνα με βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις και δροσερό καλοκαίρι. Η **δυτική περιοχή** περιλαμβάνει τα νησιά του Ιονίου, το τμήμα της ηπειρωτικής χώρας δυτικά της Πίνδου και τη δυτική Πελοπόννησο. Οι θερμοκρασίες είναι ήπιες τον χειμώνα και μέτρια υψηλές το καλοκαίρι. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μεγάλα ύψη βροχής (800-1200

χιλ.) τα οποία συγκεντρώνονται κυρίως τον χειμώνα. Η **βορειοανατολική περιοχή** περιλαμβάνει την ηπειρωτική χώρα ανατολικά της οροσειράς της Πίνδου και μέχρι περίπου το ύψος του Μαλιακού κόλπου. Το κλίμα τείνει προς το ηπειρωτικό. Ο χειμώνας είναι δριμύς, γιατί η περιοχή είναι εκτεθειμένη στους ψυχρούς βορειοανατολικούς ανέμους, ενώ το καλοκαίρι θερμό, ιδιαίτερα στις περιοχές που είναι μακριά από τη θάλασσα. Οι βροχοπτώσεις είναι μέτριες (500-800 χιλ.), κυρίως κατανεμημένες τον χειμώνα. Υπάρχει, εν τούτοις, και κάποια έξαρση των βροχοπτώσεων, κατά την περίοδο Μαΐου-Ιουνίου. Η νοτιοανατολική περιοχή περιλαμβάνει την νοτιοανατολική Στερεά Ελλάδα, την ανατολική Πελοπόννησο, τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη. Ο χειμώνας γενικά είναι ψυχρότερος από της δυτικής περιοχής λόγω της έκθεσης στους βόρειους ανέμους, ενώ το καλοκαίρι είναι θερμό. Χαρακτηρίζεται από το χαμηλότερο ετήσιο ύψος βροχής (350-500 χιλ.), το οποίο πέφτει κυρίως τον χειμώνα. Τα καλοκαίρια είναι σχεδόν εντελώς ξηρά.



**Εικόνα 1.16**

*Ισόθερμες καμπύλες του Ιουλίου*



**Εικόνα 1.18**

*Η κατανομή των απόλυτων ελάχιστων θερμοκρασιών στην Ελλάδα.*



**Εικόνα 1.18**

*Οι μεγάλες κλιματικές περιοχές της Ελλάδας. 1: ορεινή, 2: δυτική, 3: βορειοανατολική, 4: νοτιοανατολική*



Έχοντας υπόψη του τα κλιματικά δεδομένα ο ακαδημαϊκός Ι. Παπαδάκης (1903-1997) αξιολόγησε τις διάφορες περιοχές της χώρας ως προς τις γεωργικές τους δυνατότητες. Με κριτήριο τη **δριμύτητα του χειμώνα** (εικ. 1.19), η ορεινή και η βορειοανατολική περιοχή αξιολογούνται ως ζώνες «χειμωνιάτικου σιταριού» και κυρίως ως «χειμωνιάτικης βρώμης», δηλ. ως περιοχές με ελάχιστες απόλυτες θερμοκρασίες του χειμώνα μέχρι  $-20$  και  $-10$  °C αντίστοιχα. Η δυτική χώρα, η Αττική, η Α. Πελοπόννησος και όλα τα νησιά εκτός από τις Κυκλάδες χαρακτηρίζονται ως «ζώνες της πορτοκαλιάς» και «της λεμονιάς», δηλ. έχουν απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες χειμώνα μέχρι  $-2,5$  °C. Τα νησιά του Ιονίου, οι Κυκλάδες, καθώς και τα παράλια της Πελοποννήσου και της Κρήτης έχουν τους θερμότερους χειμώνας, «ζώνη κτριάς», με ελάχιστες θερμοκρασίες μεταξύ  $2$  έως  $7$  °C.



**Εικόνα 1.19**

*Κλιματική ταξινόμηση της Ελλάδας ανάλογα με τη δριμύτητα του χειμώνα. 1: χειμ. σιταριού, 2: χειμ. βρώμης, 3: πορτοκαλιάς και λεμονιάς, 4: κτριάς*

Με κριτήριο τη **θερμότητα του καλοκαιριού** (εικ. 1.20), η ορεινή Ελλάδα περιλαμβάνεται στις «ζώνες του αραβοσίτου» και «του ρυζιού», δηλ. σε περιοχές με απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες μεγαλύτερες από  $2$  και  $7$  °C αντίστοιχα, τουλάχιστον επί 4,5 μήνες και μέγιστες ημερήσιες μεγαλύτερες

από 21 °C επί εξάμηνο. Όλες οι άλλες περιοχές θεωρούνται ως «ζώνες του βαμβακιού», δηλ. περιοχές με τα μακρύτερα και θερμότερα καλοκαίρια.



*Εικόνα 1.20*

*Κλιματική ταξινόμηση της Ελλάδας ανάλογα με τη θερμότητα του καλοκαιριού. 1: ζώνη αραβοσίτου, 2: ζώνη ρυζιού, 3: ζώνη βαμβακιού*

Με βάση τα υδατικά χαρακτηριστικά, το **περίσσειμα του νερού στο έδαφος** κατά τους χειμερινούς μήνες είναι ελάχιστο στη νοτιοανατολική και σε τμήματα της βορειοανατολικής περιοχής (0-30 χιλ.) με εξαίρεση τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου και τα Δωδεκάνησα, και μέγιστο στην ορεινή και δυτική περιοχή. Η **διάρκεια της ξηρής περιόδου** είναι τουλάχιστον 4 μήνες στη νοτιοανατολική χώρα, στα παράλια της Πελοποννήσου και τη Θεσσαλία, 3 μήνες στην ορεινή και λοιπή βορειοανατολική χώρα και 2 μήνες στα περισσότερα νησιά του Ιονίου.

Η τελική ταξινόμηση του γεωργικού κλίματος της χώρας μας κατά Παπαδάκη διακρίνει τους εξής τύπους κλιμάτων (εικ. 1.21):

### **1. Μεσογειακό υποτροπικό**

Περιλαμβάνει τη δυτική περιοχή, τη νησιώτικη χώρα, τα παράλια της Πελοποννήσου και της Κρήτης και την Αττική. Είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια θερμόφιλων φυτών (εσπεριδοειδή, ελιά, συκιά, ανοιξιάτικα κηπευτικά και ανθοκομικά φυτά).



**Εικόνα 1.21**

*Τελική κλιματική ταξινόμηση της Ελλάδας κατά Ι. Παπαδάκη. 1: μεσογειακό εύκρατο, 2: μεσογειακό ηπειρωτικό, 3: μεσογειακό υποτροπικό*

## **2. Μεσογειακό ηπειρωτικό**

Περιλαμβάνει την ορεινή και βορειοανατολική περιοχή καθώς και τμήματα της ανατολικής Στερεάς Ελλάδας εκτός της Αττικής. Ευνοεί τις μεγάλες καλλιέργειες (ψυχρόφιλα και θερμόφιλα φυτά) και τα φυλλοβόλα δένδρα.

## **3. Μεσογειακό εύκρατο**

Παρατηρείται σε ορισμένους, ορεινούς κυρίως, θυλάκους. Είναι πιο ήπιο από το προηγούμενο και δέχεται τις ίδιες περίπου καλλιέργειες.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Οικοσύστημα** είναι το σύνολο των ζωντανών και αβιοτικών παραγόντων που βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση σε μια περιοχή. Η αλληλεξάρτηση βασίζεται στην εξεύρεση της απαραίτητης ενέργειας με μορφή τροφής, η οποία είναι απαραίτητη για την επιβίωση των ζωντανών οργανισμών. Έτσι, σε κάθε οικοσύστημα υπάρχει μια συγκεκριμένη τροφική αλυσίδα που αποτελείται από παραγωγούς και καταναλωτές τροφών. Παραγωγοί τροφών είναι μόνο όσοι οργανισμοί μπορούν να φωτοσυνθέτουν, δηλ. τα πράσινα φυτά, ορισμένα φύκια και ορισμένα βακτήρια. Καταναλωτές τροφών είναι όλοι οι άλλοι ζωντανοί οργανισμοί, οι οποίοι διακρίνονται σε φυτοφάγους, σαρκοφάγους, παμφάγους και σαπροφάγους.

Η άσκηση της γεωργίας, η οποία ξεκίνησε με την εξημέρωση των πρώτων φυτών και ζώων περίπου 10000 χρόνια π.Χ., αποτέλεσε το θεμέλιο του ανθρώπινου πολιτισμού, αφού μετέτρεψε τον άνθρωπο από κυνηγό και συλλέκτη σε γεωργό. Το σιτάρι, το κριθάρι, η φακή, τα μπιζέλια, ο αραβόσιτος και το ρύζι είναι τα πρώτα φυτά που εξημερώθηκαν σε διάφορες περιοχές της γης. Χάρη στην καλλιέργεια των φυτών η ανθρωπότητα επιβίωσε, αναπτύχθηκε και έφθασε στα σημερινά επίπεδα τεχνολογίας και πολιτισμού. Στην φυτική παραγωγή στηρίζονται σήμερα οι ελπίδες για τη διατροφή και επιβίωση του πληθυσμού της γης που αυξάνεται με ιλιγγιώδεις ρυθμούς. Τα σιτηρά αποτελούν τα 2/3 των καταναλισκομένων προϊόντων φυτικής προέλευσης με πρώτα το σιτάρι, το ρύζι και τον αραβόσιτο. Εκτός όμως από την παραγωγή τροφίμων, τα φυτικά προϊόντα χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην ένδυση, όσο και στη βιομηχανία.

Το ατμοσφαιρικό περιβάλλον επηρεάζει αποφασιστικά την κατανομή των φυτών στην επιφάνεια της γης.

Ο **ήλιος** παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, στην οποία στηρίζεται η ζωή στον πλανήτη μας. Επίσης επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών, ιδιαίτερα το φαινόμενο της άνθησης, με τη διάρκεια ημέρας και νύχτας.

Η **θερμοκρασία** του αέρα επηρεάζει όλες ανεξαιρέτα τις λειτουργίες, και επομένως και την ανάπτυξη των φυτών. Τα φυτά παθαίνουν σοβαρές βλάβες από πολύ χαμηλές και πολύ υψηλές θερμοκρασίες, η έκταση των οποίων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος και την ποικιλία του φυτού. Έτσι, τα φυτά, ανάλογα με τις θερμικές τους απαιτήσεις, διακρίνονται σε θεرمόφιλα και ψυχρόφιλα. Αυτή η διάκριση καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις περιοχές καλλιέργειας των διαφόρων φυτών.

Σημαντικότερη είναι επίσης και η συμβολή των **βροχοπτώσεων**, οι οποίες αποτελούν την πηγή εφοδιασμού των φυτών με νερό. Σημασία έχει η ποσότητα των βροχοπτώσεων (ύψος βροχής), αλλά και η χρονική κατανομή τους, η οποία σχετίζεται με τις διαφορετικές ανάγκες των καλλιεργειών στις διάφορες φάσεις ανάπτυξής τους. Τα φυτά διαθέτουν μηχανισμούς, που τους επιτρέπουν να αποφεύγουν ή να αντέχουν στην ξηρασία.

**Το έδαφος** χάρη στην πορώδη του δομή και τη χημική του σύσταση παρέχει στα φυτά στήριξη, νερό και ανόργανα θρεπτικά συστατικά. Η μηχανική του σύσταση, δηλ. η σχετική αναλογία των διαφόρου μεγέθους τεμαχιδίων του, και η δομή του, δηλ. ο τρόπος διάταξης και οργάνωσής τους, καθορίζουν την ικανότητα αερισμού και συγκράτησης νερού στο έδαφος.

**Η γονιμότητα** ενός εδάφους καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από την ικανότητά του για συγκράτηση ανόργανων στοιχείων με τη μορφή ιόντων στις φορτισμένες του επιφάνειες, ενώ με την αντίδρασή του (pH) επηρεάζει αποφασιστικά την ανάπτυξη των φυτών και τη διαθεσιμότητα πολλών θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά.

Τα φυτικά και ζωικά υπολείμματα που περιέχει αποσυντίθενται και δημιουργούν την οργανική ύλη η οποία βελτιώνει σημαντικά τη γονιμότητά του και αποτελεί τροφή για τους τεράστιους πληθυσμούς μικροοργανισμών που φιλοξενεί. Το κλίμα επηρεάζει τη δημιουργία των εδαφών. Έτσι, όπως και στα κλίματα, υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία εδαφών στην επιφάνεια της γης, η οποία, με τη σειρά της, επηρεάζει την καταλληλότητά τους να δέχονται ορισμένα είδη καλλιεργειών.

Το κλίμα μιας περιοχής καθορίζεται από τις μέσες τιμές διαφόρων μετεωρολογικών μεταβλητών, όπως το ύψος βροχής, η θερ-

μοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία κ.ά. Αυτές οι μεταβλητές διαφέρουν πολύ από περιοχή σε περιοχή και έτσι δημιουργείται η ποικιλομορφία των κλιμάτων στην επιφάνεια της γης. Τα διάφορα κλίματα ευνοούν κάποιο συγκεκριμένο τύπο αυτοφυούς βλάστησης, αλλά και κάποιες συγκεκριμένες καλλιέργειες.

**Το γεωργικό κλίμα** μιας περιοχής προκύπτει από τις επικρατούσες καλλιέργειες και τις καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται στην περιοχή. Η εισαγωγή μιας καλλιέργειας σε μια περιοχή είναι εύκολη όταν τα γεωργικά κλίματα των δύο περιοχών εμφανίζουν ομοιότητες, αλλά και όταν αυτό δεν συμβαίνει, μπορεί να διευκολύνεται από ανθρώπινες παρεμβάσεις (αρδεύσεις, λιπάνσεις, νέες ποικιλίες κ.ά). Το κλίμα της Ελλάδας στο σύνολό του χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, υπάρχουν όμως σημαντικές διαβαθμίσεις από περιοχή σε περιοχή. Με βάση τις γεωργικές του δυνατότητες, το κλίμα της Ελλάδας υποδιαιρείται σε μεσογειακό υποτροπικό (κατάλληλο για την καλλιέργεια των πιο θερμόφιλων φυτών), μεσογειακό ηπειρωτικό (αροτραίες καλλιέργειες και φυλλοβόλα δένδρα) και μεσογειακό εύκρατο.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να περιγράψετε ένα οικοσύστημα της περιοχής σας. Να το χαρακτηρίσετε ανάλογα με τον βαθμό ανθρώπινης επέμβασης (φυσικό, γεωργικό, άλλο) ή με ένα από τα κριτήρια που αναφέρονται στο κείμενο.
2. Να περιγράψετε λεπτομερώς την τροφική αλυσίδα του παραπάνω οικοσυστήματος χαρακτηρίζοντας τα στοιχεία του ως παραγωγούς και διάφορους τύπους καταναλωτών τροφής.
3. Παρατηρήστε σε ένα χάρτη της Υδρογείου τις περιοχές της πρώτης εξημέρωσης των φυτών. Ποιοι μεγάλοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν σε αυτές τις περιοχές και πώς εξηγείται αυτό το φαινόμενο;
4. Ποιος είναι ο ρόλος της ηλιοφάνειας στην φυτική παραγωγή;
5. Ποια φυτά καλούνται μεγάλης και ποια μικρής ημέρας; Αναφέρατε πέντε καλλιεργούμενα φυτά από κάθε κατηγορία.
6. Ποια καλούνται θερμοφιλα και ποια ψυχρόφιλα φυτά;
7. Τι είναι η εαρινοποίηση και ποιες οι επιπτώσεις της στην καλλιέργεια των φυτών;
8. Πώς προκαλούνται στα φυτά οι ζημιές από παγετό και πώς από μέτρια ψύξη;
9. Αναφέρατε παραδείγματα αρνητικών επιδράσεων των υψηλών θερμοκρασιών σε καλλιεργούμενα φυτά.
10. Τι ονομάζουμε περίοδο χωρίς παγετούς και ποια η σημασία της για τη γεωργία;
11. Ποια φυτά ονομάζουμε χειμωνιάτικα και ποια ανοιξιάτικα υπό ελληνικές συνθήκες;
12. Τι καλείται μέσο ετήσιο ύψος βροχής και πώς προκύπτει σε μια περιοχή;
13. Πώς μεταβάλλονται οι απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό κατά την καλλιεργητική περίοδο;
14. Αναφέρατε παραδείγματα στα οποία οι βροχοπτώσεις έχουν αρνητικές επιδράσεις στη φυτική παραγωγή.
15. Σε ποιες εποχές του έτους είναι οικονομικά συμφέρουσες οι ξηρικές καλλιέργειες στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες;

16. Ποιες είναι οι κύριες απώλειες μιας βροχόπτωσης;
17. Πώς επιδρά το χιόνι στα καλλιεργούμενα φυτά;
18. Πώς διακρίνονται τα φυτά ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε νερό;
19. Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες των ανόργανων τεμαχιδίων του εδάφους και πώς χαρακτηρίζονται τα εδάφη από πλευράς μηχανικής σύστασης;
20. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη δυνατότητα σχηματισμού συσσωματωμάτων σε ένα έδαφος;
21. Ποια η βασική σημασία της μηχανικής σύστασης και της δομής του εδάφους στην ανάπτυξη των φυτών;
22. Πώς μεταβάλλεται η ικανότητα αερισμού και συγκράτησης νερού σε εδάφη διαφορετικής μηχανικής σύστασης;
23. Πώς μεταβάλλεται η ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων σε εδάφη διαφορετικής μηχανικής σύστασης;
24. Τι καλείται αντίδραση ενός εδάφους και πώς ταξινομούνται τα εδάφη ανάλογα με την αντίδρασή τους;
25. Αναφέρατε φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη με pH μικρότερο του 6.
26. Τι καλείται οργανική ύλη του εδάφους;
27. Ποιες είναι οι επιδράσεις της οργανικής ύλης στη φυτική παραγωγή;
28. Τι γνωρίζετε για τους μικροοργανισμούς του εδάφους; Αναφέρατε ορισμένες από τις δράσεις τους.
29. Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες εδαφών που βρίσκουμε στην επιφάνεια της γης;
30. Τι καλείται κλίμα και από ποιες μεταβλητές καθορίζεται;
31. Ποιοι παράγοντες καθορίζουν το γεωργικό κλίμα μιας περιοχής;
32. Με ποιους τρόπους διευκολύνεται η εισαγωγή μιας νέας καλλιέργειας σε μια περιοχή;
33. Ποιες είναι οι μεγάλες κλιματικές περιοχές της Ελλάδας;
34. Πώς ξεχωρίζει κλιματικά η δυτική από τη νοτιοανατολική περιοχή της Ελλάδας;
35. Πώς ταξινομείται το κλίμα της Ελλάδας με γεωργικά κριτήρια;



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Ζώνες καλλιέργειας*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να προσδιορίζουν τους παράγοντες, που έχουν συ-  
ντελέσει στη δημιουργία της ζώνης καλλιέργειας στην περιοχή τους.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Η περιοχή στην οποία κάποιο φυτό καταλαμβάνει το μεγαλύτερο  
τμήμα της καλλιεργούμενης έκτασης, ονομάζεται **ζώνη καλλιέρ-  
γειας** του συγκεκριμένου φυτού. Οι παράγοντες που καθορίζουν  
τη δημιουργία των ζωνών καλλιέργειας είναι:

1. Κλιματικοί (θερμοκρασία - υγρασία - ηλιακή ακτινοβολία).
2. Εδαφικοί (δομή, pH, ανόργανα και οργανικά στοιχεία κ.ά.).
3. Οικονομικοί και κοινωνικοί.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Φύλλα χαρτιού «μιλιμετρέ».
2. Φύλλα χαρτιού λευκά.
3. Μολύβι.
4. Στατιστικά στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας ή από την Ε.Σ.Υ.Ε.
5. Τετράδιο εργασίας.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Συγκεντρώστε στοιχεία από τον κατάλληλο φορέα (Δ/νση Γεωργίας, Οργανισμό Βάμβακος, Ελληνική Βιομηχανία Ζά-  
χαρης κ.α.) για την καλλιέργεια με το μεγαλύτερο οικονομικό  
ενδιαφέρον για την περιοχή σας.

2. Σχεδιάστε τον χάρτη της Ελλάδος σε χαρτί «μιλιμετρέ» ή σε λευκό φύλλο.
3. Καθορίστε την κλίμακα δηλ. τη σχέση συμβόλων προς την καλλιεργούμενη έκταση, την οποία γράφετε κάτω αριστερά στο φύλλο.
4. Καταγράψτε τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις της καλλιέργειας (στο τετράδιο εργασίας).
5. Καταγράψτε τις καλλιεργούμενες εκτάσεις με τη συγκεκριμένη καλλιέργεια κατά περιοχή (στο τετράδιο εργασίας).
6. Τοποθετήστε τα σύμβολα (μονάδες έκτασης) στην περιοχή που αντιστοιχούν, χρησιμοποιώντας τους πίνακες ή τις πληροφορίες που έχετε μαζέψει από το Υπουργείο Γεωργίας ή άλλους φορείς.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

1. Προσπαθήστε να εξηγήσετε, τι ζώνες καλλιέργειας διαμορφώνονται στην περιοχή σας.
2. Αν στην περιοχή σας δεν καλλιεργείται μια δυναμική καλλιέργεια, ποιοι είναι οι παράγοντες που προσδιορίζουν αυτή την κατάσταση;

#### *Άσκηση 2η: Κλιματικοί παράγοντες (μετεωρολογικός κλωβός)*

#### *Σκοπός*

Να γνωρίσουν οι μαθητές το χώρο και τα όργανα που γίνονται οι κυριότερες μετεωρολογικές παρατηρήσεις.

#### *Γενικές πληροφορίες*

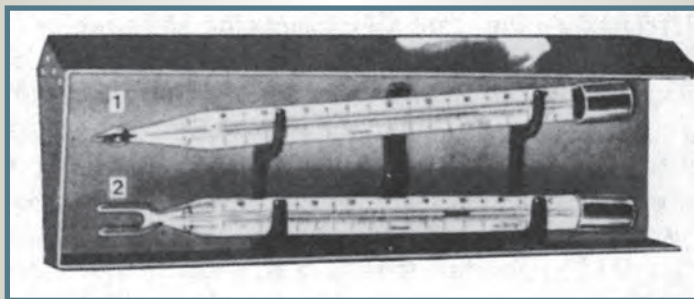
Έχει επικρατήσει γενικά ο όρος **μετεωρολογικό φαινόμενο** να περιλαμβάνει τόσο τα φαινόμενα που αντιλαμβανόμαστε άμεσα (νέφος, βροντή κ.ά.), όσο και τις μεταβολές του ατμοσφαιρικού αέρα, που γίνονται αντιληπτές και προσδιορίζονται με ειδικά όργανα (ατμοσφαιρική πίεση, υγρασία κ.ά.).

Τα μετεωρολογικά φαινόμενα διακρίνονται σε **τακτικά**, όταν παρατηρούνται συνεχώς, χωρίς διακοπή, όπως π.χ. η θερμοκρασία, η υγρασία κ.ά. και σε **έκτακτα**, όταν η παρουσία τους δεν είναι συνεχής, π.χ. βροχή, χιόνι, ομίχλη κ.ά. Η αριθμητική έκφραση του μεγέθους ή της έντασης των διαφόρων μετεωρολογικών φαινομένων ονομάζεται **μετεωρολογικό στοιχείο**, (π.χ. η θερμοκρασία είναι μετεωρολογικό φαινόμενο, ενώ η έκφραση «15 °C» αποτελεί μετεωρολογικό στοιχείο και αφορά τον συγκεκριμένο τόπο, στον οποίο γίνεται η μέτρηση και τον συγκεκριμένο χρόνο, κατά τον οποίο γίνεται η παρατήρηση).

Η εκτίμηση ή η μέτρηση του μεγέθους ή της έντασης των διαφόρων μετεωρολογικών φαινομένων γίνεται είτε εμπειρικά, είτε με τη χρήση οργάνων, που ονομάζονται μετεωρολογικά όργανα. Τα **μετεωρολογικά όργανα** ανάλογα με τις ενδείξεις τους διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- α) Όργανα απλής ένδειξης.** Σε αυτά οι ενδείξεις μεταβάλλονται συνεχώς, έτσι ώστε η λαμβανόμενη τιμή μέτρησης να αφορά μόνο τη στιγμή της παρατήρησης (κοινό θερμόμετρο, βαρόμετρο κ.ά.).
- β) Όργανα ένδειξης ακραίων τιμών.** Αυτά δίνουν τη μέγιστη ή την ελάχιστη τιμή ενός μετεωρολογικού στοιχείου που έγινε κατά τη διάρκεια ορισμένου χρονικού διαστήματος. Σε αυτά ανήκουν το μεγιστοβάθμιο και ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο (εικ. 1.22).
- γ) Αυτογραφικά όργανα.** Τα όργανα αυτά δίνουν τη συνεχή καταγραφή του μετεωρολογικού στοιχείου (π.χ. υγρόμετρο, εξατμισόμετρο, θερμογράφος).

Τα όργανα ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασής τους διακρίνονται σε εκείνα που λειτουργούν μέσα σε κλειστή αίθουσα, σε όργανα υπαίθρου, σε όργανα υπαίθρου υπό σκιά (είναι τα όργανα του μετεωρολογικού κλωβού) και σε όργανα ημιυπαίθρια (είναι όργανα, που το ένα τμήμα τους λειτουργεί μέσα σε αίθουσα ή εισχωρεί μέσα στο έδαφος, ενώ το άλλο στο υπαίθρο). Τέλος, υπάρχουν και τα φορητά μετεωρολογικά όργανα.



**Εικόνα 1.22**

1. Μεγιστοβάθμιο, 2. ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο

Στον πίνακα 1.8 αναφέρονται όργανα, τα οποία έχουν ταξινομηθεί με κριτήριο τον τόπο της εγκαταστάσεώς τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.8**

Διάφορα μετεωρολογικά όργανα

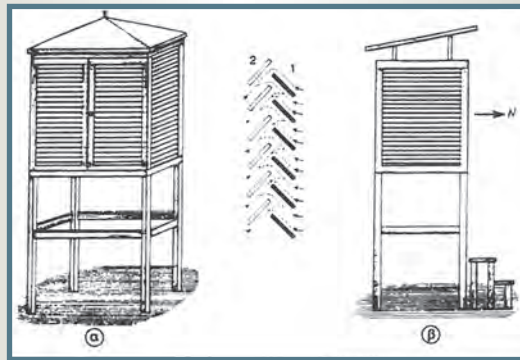
Όργανα αίθουσας	Όργανα ύπαιθρου	Όργανα μετεωρολογικού κλωβού	Όργανα ημιυπαίθρια	Όργανα φορητά
Ατμοσφαιρικής πίεσης	-ηλιοφάνειας -νέφωσης -ηλιακής ακτινοβολίας -ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων -ανέμου -θερμοκρασίας επιφάνειας εδάφους	-θερμοκρασίας αέρα -υγρασίας -ταχύτητας εξάτμισης ύδατος -όζοντος	-ανεμογραφικά* -όργανα θερμοκρασίας εδάφους σε βάθος	-ανεμόμετρο -σφενδονοειδές θερμόμετρο και ψυχρόμετρο -όργανα οπικών φαινομένων -υψομετρικό βαρόμετρο

Το ανεμόμετρο και ο ανεμοδείκτης τοποθετούνται στο ύπαιθρο, ενώ το ανεμογραφικό τμήμα της συσκευής μέσα σε αίθουσα.

**Μετεωρολογικός σταθμός επιφάνειας εδάφους** ονομάζεται το σύνολο των εγκαταστάσεων και οργάνων, τα οποία συγχρόνως λειτουργούν στην ίδια θέση και με τα οποία παρατηρούμε, μετρούμε ή εκτιμούμε τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα. Ένας μετεωρολογικός σταθμός έχει τα αναφερόμενα στον πίνακα όργανα. Τα όργανα υπαίθρου υπό σκιά βρίσκονται μέσα στον μετεωρολογικό κλωβό.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο κιγκλιδωτός μετεωρολογικός κλωβός τύπου Stevens, σε δύο μεγέθη (εικ. 1.23)

Ο μετεωρολογικός κλωβός και το σύνολο των οργάνων υπαίθρου του σταθμού, τοποθετούνται σε ομαλό και ανοικτό χώρο, μακριά από υψηλά κτήρια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, θερμοκήπια κ.ά.

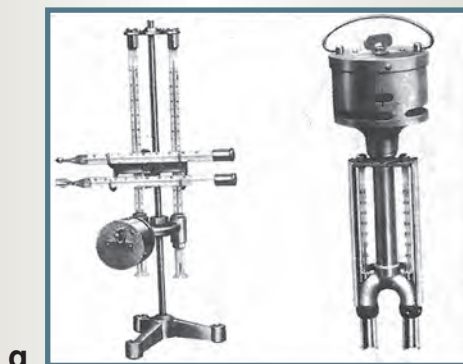


**Εικόνα 1.23**

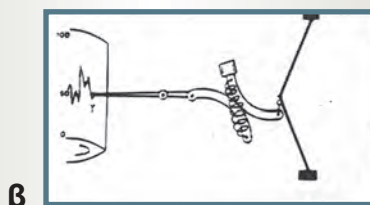
*α) Μεγάλος μετεωρολογικός κλωβός, β) Μικρός μετεωρολογικός κλωβός.*

Τα όργανα του μετεωρολογικού κλωβού πρέπει να βρίσκονται σε ύψος 1,5 m από την επιφάνεια του εδάφους. Τα όργανα αυτά τοποθετούνται μέσα στον κλωβό με τέτοιο τρόπο, ώστε η ανάγνωση των ενδείξεων να είναι εύκολη και να μην απαιτείται μετατόπισή τους. Συνήθως στο κέντρο του κλωβού τοποθετείται το **ψυχρόμετρο** (εικ. 1.24 α), δίπλα στο υγρό θερμομέτρο του ψυχρόμετρου το **υγρόμετρο** (εικ. 1.24 β), ενώ δίπλα στο ξηρό θερμομέτρο ο **θερμογράφος** (εικ. 1.24 γ). Πίσω από αυτά τοποθετείται το **εξατμισόμετρο** (εικ. 1.25 β).

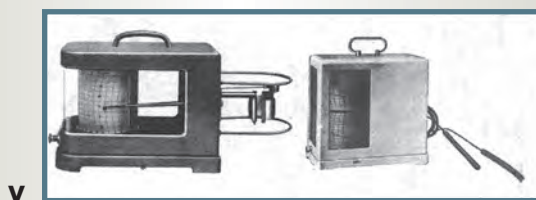
Τα ακροβάθμια θερμομέτρα βρίσκονται σε ειδική οριζόντια θήκη, η οποία στηρίζεται στο ψυχρόμετρο. Τέλος, ο μετεωρολογικός κλωβός συμπληρώνεται πάντα από ένα **βροχόμετρο** (εικ. 1.25 α).



*Ψυχρόμετρα*

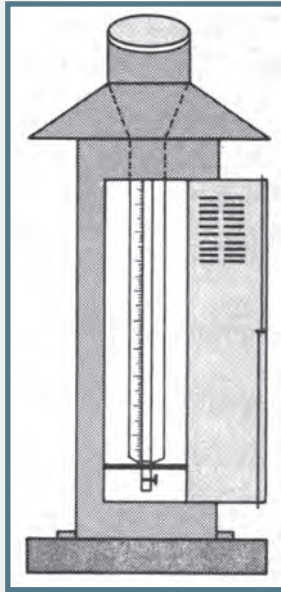
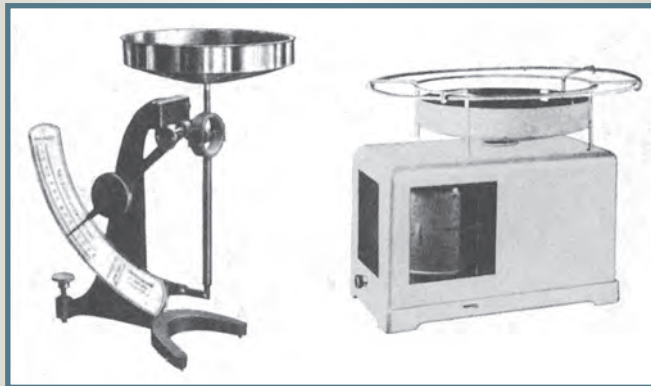


*Υγρόμετρο*



*Θερμογράφοι*

**Εικόνα 1.24**  
*Μετεωρολογικά όργανα*

**α***Βροχόμετρο***β***Εξατμισίμετρα*

*Εικόνα 1.25*  
*Μετεωρολογικά όργανα*

Ο **θερμογράφος** αποτελείται από τρία μέρη:

- Τον δείκτη, που είναι το ευαίσθητο μέρος του οργάνου.
- Το σύστημα πολλαπλασιασμού και μετάδοσης του φαινομένου.
- Την γραφική συσκευή, που αποτελείται από τη γραφίδα, τοποθετημένη στο άκρο του συστήματος μετάδοσης, και από μια κινούμενη ισοταχώς επιφάνεια, που καλύπτεται με χάρτινη ταινία.

Η ταινία του θερμογράφου διαιρείται οριζόντια σε ισαπέχουσες παράλληλες γραμμές προς τη βάση του κυλίνδρου, που αντιστοιχούν στη μεταβολή της θερμοκρασίας κατά  $10^\circ$  της θερμομετρικής κλίμακας. Κάθετα διαιρείται σε τοξοειδείς γραμμές, που αντιστοιχούν σε εικοσιτετράωρα και δώρα. Επομένως επάνω στη ταινία αυτή βρίσκομε εύκολα τη θερμοκρασία για οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Ελαχιστοβάθμιο θερμοόμετρο.
2. Μεγιστοβάθμιο θερμοόμετρο.
3. Θερμογράφος.
4. Τετράδιο εργασίας.
5. Μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **A. Προσδιορισμός της ελάχιστης θερμοκρασίας του αέρα**

1. Κρατήστε το ελαχιστοβάθμιο θερμοόμετρο κατακόρυφα με τη λεκάνη προς τα πάνω, έως ότου η κεφαλή του δείκτη έλθει σε επαφή με το άκρο της οιοπνευματικής στήλης. Θα δείτε το δείκτη να σταματά.
2. Τοποθετήστε το τελείως οριζόντια, ώστε να μην μεταβληθεί η θέση του δείκτη.
3. Διαβάστε μετά από 24 ώρες την ένδειξη.



**Β. Προσδιορισμός της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα**

1. Κρατήστε το μεγιστοβάθμιο θερμόμετρο στη μέση, με τη λεκάνη του χαμηλά.
2. Με ελαφρύ τίναγμα, αναγκάστε μέρος της υδραργυρικής στήλης να επανέλθει στη λεκάνη και μάλιστα τόσο, όσο χρειάζεται το άκρο της να δείχνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος την ώρα της παρατήρησης.
3. Στερεώστε το μεγιστοβάθμιο θερμόμετρο (πάντοτε) οριζόντια, με τη λεκάνη λίγο χαμηλότερα.
4. Διαβάστε την ένδειξη μετά από 24 ώρες.

**Γ. Προσδιορισμός της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με τον θερμογράφο**

1. Παρατηρήστε την ταινία του θερμογράφου.
2. Βρείτε τις θερμοκρασίες ενός 24ώρου, που σημειώθηκαν στις 06.00 π.μ., 12.00 π.μ., 18.00 μ.μ., και 24.00 μ.μ.

***Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*****A.**

1. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα μετεωρολογικά όργανα βάσει των ενδείξεών τους;
2. Πώς προετοιμάζουμε το ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο για την επόμενη παρατήρηση;
3. Πώς παρακολουθούνται οι μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια μιας ημέρας;
4. Ποιος τύπος μετεωρολογικού κλωβού χρησιμοποιείται στα μεγάλα υψόμετρα;
5. Τι συμπεράσματα βγάζετε για το κλίμα της περιοχής σας;

**B.**

Συγκεντρώστε στοιχεία για τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής σας.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Περιγραφή  
του  
Καλλιεργούμενου  
Φυτού







# Περιγραφή του Καλλιεργούμενου Φυτού

---

## 2.1 Η οργάνωση του φυτού

Η μελέτη της κατασκευής των διαφόρων οργάνων του φυτού αποτελεί αντικείμενο της **οργανογραφίας**. Όταν η μελέτη των οργάνων του φυτού γίνεται με εξωτερική παρατήρηση ονομάζεται **εξωτερική μορφολογία**, όταν γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση ονομάζεται **ανατομία** ή **εσωτερική μορφολογία**.

Το φυτικό σώμα διακρίνεται σε υπέργειο και υπόγειο. Ο **βλαστός** αντιστοιχεί στο υπέργειο μέρος του φυτού, ενώ η **ρίζα** στο υπόγειο. Και τα δύο όμως αποτελούν μια ενότητα, το ένα συνέχεια του άλλου, κατά μήκος ενός κεντρικού άξονα, **του κορμού** στα πολυετή ξυλώδη φυτά ή **του στελέχους** στα ετήσια ή πολυετή ποώδη φυτά. Από τις διακλαδώσεις της ρίζας προκύπτει το υπόγειο μέρος, το ριζικό σύστημα. Επειδή τα φυτά αποτελούν ανοικτά συστήματα, δηλαδή οργανισμούς που δεν συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους κατά την εμβρυακή περίοδο, όπως τα ζώα, τόσο οι βλαστοί όσο και οι ρίζες αυξάνονται συνεχώς και παράγουν νέους ιστούς σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Στο βλαστό τα νέα όργανα παράγονται από τον κορυφαίο και τους πλευρικούς οφθαλμούς και στη ρίζα η αύξηση γίνεται από το κορυφαίο μεριστώμα της ρίζας και οι διακλαδώσεις από τα πλευρικά μεριστώματα.

## 2.1.1 Η ρίζα και η μορφολογία της

Η ρίζα αποτελεί, όπως αναφέρθηκε ήδη, τον ένα από τους δύο πόλους του φυτικού άξονα, εξαπλώνεται υπόγεια και έχει ως κύριες λειτουργίες αφενός την απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων και αφετέρου την στήριξη του φυτού, αποτελώντας το αγκυροβόλιό του.

Εκτός από τις παραπάνω βασικές λειτουργίες, οι ρίζες αποτελούν και όργανα αποταμίευσης θρεπτικών ουσιών (άμυλο, ζάχαρη), η συσσώρευση των οποίων σε μερικά φυτά είναι πολύ μεγάλη, όπως στα ζαχαρότευτλα, τα καρότα, τα γογγύλια κ.ά. Στη μηδική και σε ορισμένα τριφύλλια βρέθηκε ότι το 30-40% του ξηρού βάρους των ριζών αποτελείται από αποθηκευμένες ουσίες.

Το ριζικό σύστημα του φυτού διακλαδώνεται εντονότατα και αναπτύσσεται σε μέγεθος ανάλογο με το υπέργειο μέρος του φυτού. Για παράδειγμα, το ριζικό σύστημα ενός ώριμου φυτού αραβοσίτου απλώνεται στα 90 εκατοστά περιμετρικά του βλαστικού άξονα και προχωρά σε βάθος μεγαλύτερο των 2 μέτρων, έχοντας όμως την μεγαλύτερη πυκνότητά του μέχρι το βάθος του ενός μέτρου. Στη ζώνη αυτή το έδαφος καταλαμβάνεται αποκλειστικά σχεδόν από τις ρίζες του φυτού. Στη μηδική, οι ρίζες προχωρούν στο έδαφος σε βάθος μεγαλύτερο των δύο μέτρων, ενώ είναι δυνατό να εξαπλωθούν οριζόντια μέχρι τα εννιά μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι αποστάσεις αυτές γίνονται ακόμη πιο εντυπωσιακές στην περίπτωση πολυετών δένδρων, στα οποία η εξάπλωση των ριζών οριζόντια μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει τα 15 μέτρα από τη βάση του κορμού.

### 2.1.1.1 Είδη ριζικού συστήματος

#### α) Ριζικό σύστημα δικότυλων φυτών

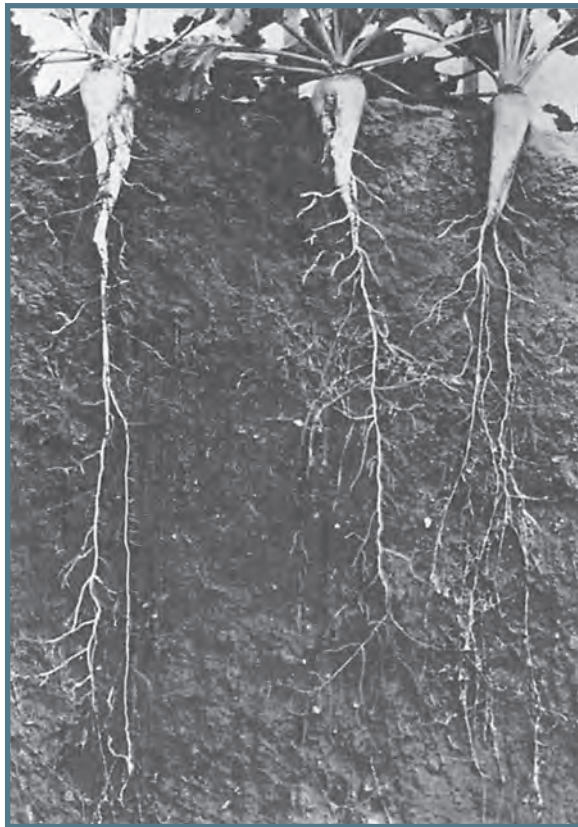
Τα δικότυλα φυτά (φυτά που έχουν δύο κοτύλες στο σπόρο τους) διαθέτουν μια κύρια ρίζα που αποτελεί προέκταση του βλαστού και προέρχεται από την εμβρυακή ρίζα, η επιμήκυνση και διακλάδωση της οποίας παράγει τελικά ολόκληρο το ριζικό σύστημα.

Η ρίζα αυτή προχωρά σε βάθος και ονομάζεται **πασσαλώδης**. Από την πρωτογενή ρίζα παράγονται οι διακλαδώσεις πρώτης τάξης, που αποτελούν τις δευτερογενείς ρίζες. Οι τελευταίες παράγουν διακλαδώσεις δεύτερης τάξης, τις τριτογενείς ρίζες κ.ο.κ. Σε μερικά φυτά παράγονται

διακλαδώσεις τέταρτης και πέμπτης τάξης. Η απορρόφηση όμως του νερού και των θρεπτικών ουσιών πραγματοποιείται κυρίως από τις τελευταίες διακλαδώσεις, που βρίσκονται σε πρωτογενή φάση αύξησης. Οι λεπτές διακλαδώσεις που αποτελούν τις ενεργές ρίζες από πλευράς απορρόφησης, παραμένουν μικρές, είναι εύθραυστες και έχουν μικρή διάρκεια ζωής (εικ. 2.1).

Το χαρακτηριστικό της πασσαλώδους ρίζας να εισχωρεί σε μεγάλο βάθος είναι πολύ σημαντικό, γιατί σε περίοδο ξηρασίας το φυτό είναι σε θέση να αντλεί νερό από τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Έτσι εξηγείται το γεγονός, ότι η μηδική, π.χ. διατηρείται πράσινη και παραγωγική σε περιόδους ξηρασίας, ενώ άλλα φυτά ξηραίνονται.

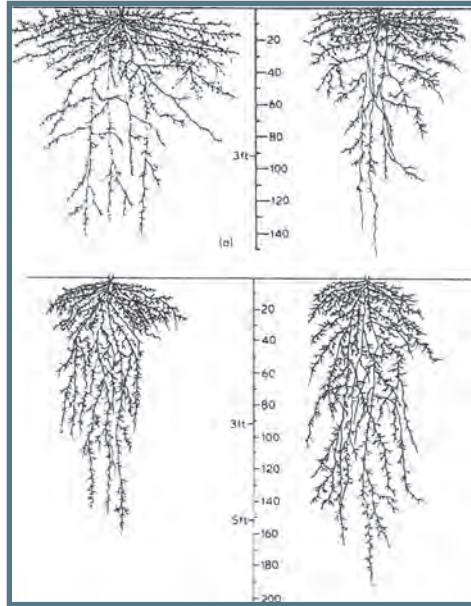
Τα δικότυλα φυτά είναι φυτά **βαθύρριζα**.



*Εικόνα 2.1*  
*Πασσαλώδες ριζικό σύστημα*

### β) Ριζικό σύστημα μονοκότυλων φυτών

Στα μονοκότυλα φυτά (φυτά που έχουν μια κοτύλη στο σπόρο τους) εκτός από τις εμβρυακές ρίζες προκαλείται ανάπτυξη πολλών βλαστογενών ριζών από τα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα του βλαστού που βρίσκονται κοντά στο έδαφος. Το σύνολο αυτών των ριζών δημιουργεί το ριζικό σύστημα των μονοκότυλων, που ονομάζεται **θυσανώδες** (εικ. 2.2).



**Εικόνα 2.2**

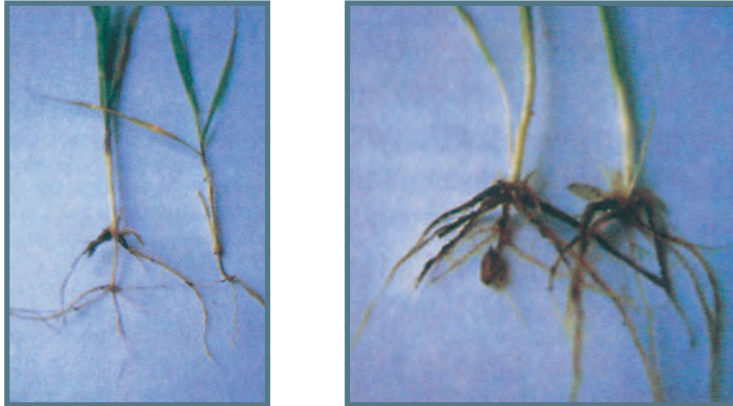
*Τέσσερις τύποι θυσανώδους ριζικού συστήματος σε φυτά κριθαριού*

Στα αγρωστώδη, π.χ. ο σχηματισμός πολυάριθμων βλαστογενών ριζών σχετίζεται με το μεγάλης γεωργικής σημασίας φαινόμενο του **αδελφώματος\*** που χαρακτηρίζει τα φυτά αυτά και οδηγεί στην παραγωγή πολλών βλαστών από βοηθητικούς οφθαλμούς, (εικ. 2.3) Οι βλαστοί αυτοί αναπτύσσουν πολλές βλαστογενείς ρίζες, που το σύνολό τους σχηματίζει το πλούσιο θυσανώδες ριζικό σύστημα των φυτών αυτών.

\* *Αδέλφωμα, ονομάζεται το φαινόμενο της δημιουργίας δευτερευόντων στελεχών από το κεντρικό στέλεχος των αγρωστωδών και τριτευόντων από τα όυετερέοντα στελέχη.*

Το θυσανώδες ριζικό σύστημα δεν εισχωρεί σε τόσο μεγάλα βάθη όσο το πασσαλώδες, είναι όμως καλύτερα και πιο πλούσια δικτυωμένο στο έδαφος και γι' αυτό τα φυτά με θυσανώδες ριζικό σύστημα αξιοποιούν καλύτερα και γρηγορότερα την ανόργανη λίπανση που εφαρμόζεται.

Τα μονοκότυλα φυτά είναι φυτά **επιπολαιόριζα**.



*Εικόνα 2.3*

*Εναρξη αδελφώματος σε φυτά αραβοσίτου*

### **2.1.1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος**

Εκτός από τις διαφορές που υπάρχουν στο ριζικό σύστημα μεταξύ ειδών και ποικιλιών των φυτών, η έκταση και η εξάπλωση της ρίζας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες του περιβάλλοντος, οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι:

#### **1. Υγρασία του εδάφους**

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη και κατανομή των ριζών, αφού παρατηρείται ανάπτυξη ριζών προς τις περιοχές του εδάφους με περισσότερη υγρασία (θετικός υδροτροπισμός). Σε ξηρικές συνθήκες γενικά τα φυτά αναπτύσσουν πιο βαθύ ριζικό σύστημα.

#### **2. Αερισμός του εδάφους**

Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Οι ρίζες παύουν να αναπτύσσονται με περιεκτικότητα σε οξυγόνο κάτω



του 5% και πεθαίνουν όταν η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα είναι αυξημένη. Υπάρχουν βέβαια σημαντικές διαφορές στις απαιτήσεις για οξυγόνο μεταξύ των διαφόρων καλλιεργειών. Για παράδειγμα, το ριζικό σύστημα του ρυζιού, αρκείται σε ελάχιστη ποσότητα οξυγόνου.

### **3. Θερμοκρασία του εδάφους**

Το άριστο της θερμοκρασίας του εδάφους για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος διαφέρει ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι οι χειμωνιάτικες καλλιέργειες (σιτάρι, κριθάρι, βίκος, κ.α.) έχουν μικρότερες τιμές άριστης θερμοκρασίας ανάπτυξης του ριζικού συστήματος σε σχέση με τις ανοιξιάτικες (αραβόσιτος, καπνός, βαμβάκι, ρύζι κ.ά.). Σημαντικό επίσης είναι το γεγονός ότι σε χαμηλές θερμοκρασίες, η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι καλύτερη σε σχέση με εκείνη του υπέργειου τμήματος του φυτού. Επομένως, το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται σε μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών σε σχέση με τον βλαστό.

### **4. Θρεπτικές ουσίες**

Ο φώσφορος ευνοεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ενώ το άζωτο ευνοεί περισσότερο την ανάπτυξη του βλαστού και λιγότερο την ανάπτυξη των ριζών.

### **5. Υδατάνθρακες**

Οι ρίζες προμηθεύονται τους υδατάνθρακες που έχουν ανάγκη από το υπέργειο μέρος του φυτού. Μειωμένη παροχή σημειώνεται σε ορισμένες περιόδους ανάπτυξης των φυτών, όπως κατά την άνθιση, την καρποφορία και την τυχόν αποκοπή των φύλλων τους.

### **6. Δομή, σύσταση και ομοιογένεια του εδάφους**

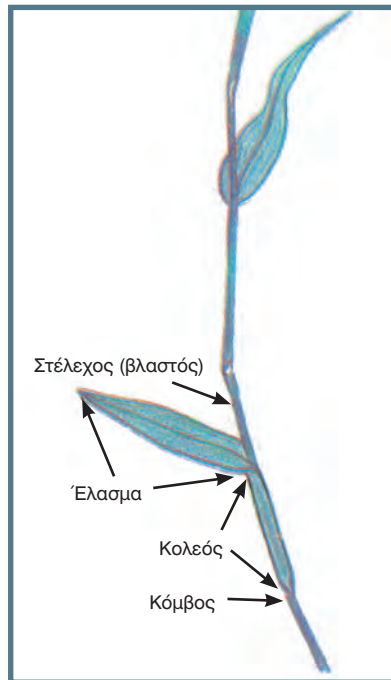
Ενώ στα ελαφρά εδάφη οι ρίζες καταλαμβάνουν μεγαλύτερο όγκο, στα βαριά και συνεκτικά η διακλάδωση των ριζών είναι μεγαλύτερη. Γενικά, οι ρίζες εισχωρούν και αναπτύσσονται εκεί που οι εδαφικές συνθήκες είναι ευνοϊκές.

### **7. Ανταγωνισμός των ριζών**

Αφορά τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών της ίδιας καλλιέργειας και τον ανταγωνισμό με άλλα είδη, όπως ζιζάνια και δένδρα. Ο ανταγωνισμός αυτός προκαλεί μείωση του όγκου των ριζών, λόγω έλλειψης νερού και θρεπτικών ουσιών.

## 2.1.2 Ο βλαστός και η μορφολογία του

Ο **βλαστός** είναι το επιμηκυσμένο όργανο που αποτελεί τον κεντρικό άξονα του φυτού, πάνω στον οποίο φέρονται τα φύλλα, τα άνθη και οι οφθαλμοί, σε ειδικές θέσεις που ονομάζονται **γόνατα**. Τα τμήματα του βλαστού μεταξύ δύο διαδοχικών γονάτων ονομάζονται **μεσογονάτια διαστήματα** (εικ. 2.4).



*Εικόνα 2.4*

*Βλαστός σιτηρών με κόμβους μεσογονάτια διαστήματα και τα μέρη του φύλλου*

Ο βλαστός προέρχεται από την εξέλιξη του βλαστιδίου του σπόρου (βλ. Κεφ. 4).

Τα **ριζώματα** (π.χ. στα αγρωστώδη), οι **κόνδυλοι** (π.χ. της πατάτας), οι **βολβοί** (π.χ. των κρεμμυδιών) είναι υπόγειοι βλαστοί και λειτουργούν και ως πολλαπλασιαστικά όργανα, ενώ οι **στόλωνες** (π.χ. στην φράουλα)

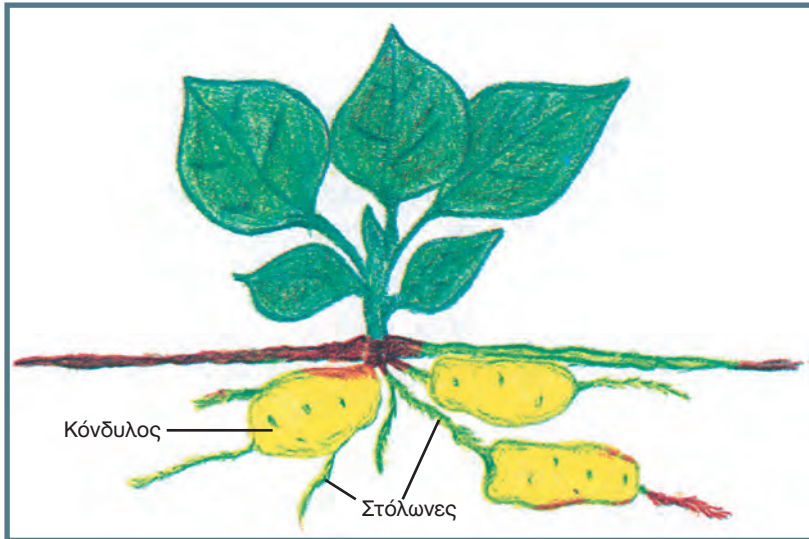
είναι τροποποιημένοι υπέργειοι βλαστοί, που χρησιμεύουν επίσης και για πολλαπλασιασμό (εικ. 2.5, 2.6, 2.7).

Οι **οφθαλμοί** αποτελούν μικρογραφία του βλαστού σε εμβρυακή κατάσταση. Ονομάζονται **φυλλοφόροι** ή **ανθοφόροι**, εφ' όσον κατά την έκπτυξή τους δίνουν φύλλα ή άνθη αντίστοιχα. Οι φυλλοφόροι οφθαλμοί λέγονται και **ξυλοφόροι** γιατί όταν εκπύσσονται μαζί με τα φύλλα παράγεται και ξυλοφόρος βλαστός. Εφόσον ο οφθαλμός κατά την έκπτυξή του παράγει μόνο φύλλα ή μόνο άνθη λέγεται **απλός οφθαλμός**, εάν όμως παράγει φύλλα και άνθη μαζί λέγεται **μικτός οφθαλμός**. Μερικές φορές στον ίδιο κόμβο είναι δυνατόν να υπάρχουν ανθοφόροι και ξυλοφόροι οφθαλμοί μαζί, όπως στην καμέλια και στο βαμβάκι, ενώ σε άλλα φυτά οι οφθαλμοί είναι μικτοί και παράγονται πάνω σε μικρούς βλαστούς, όπως στη μηλιά και στην αγλαδιά.

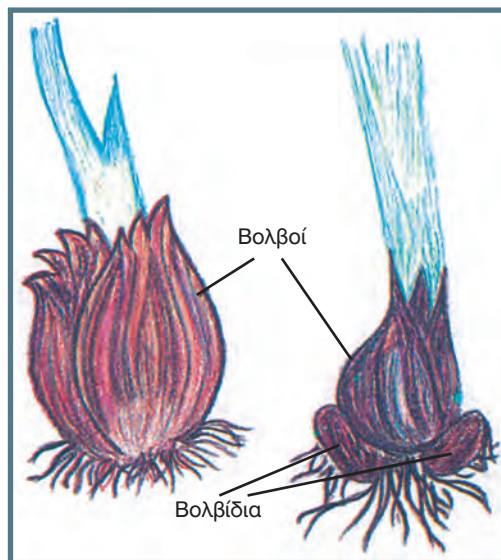
Εκτός από τους οφθαλμούς που εκπύσσονται κανονικά μέσα στην βλαστική περίοδο, στον βλαστό υπάρχουν και οφθαλμοί που μπορούν να παραμένουν στη μορφή αυτή για πολλά χρόνια. Οι οφθαλμοί αυτοί ονομάζονται **κοιμώμενοι** και δραστηριοποιούνται κάτω από ειδικές συνθήκες, όπως καταστροφή ή αφαίρεση του κορυφαίου οφθαλμού.



**Εικόνα 2.5**  
*Ριζώματα αγριάδας*



**Εικόνα 2.6**  
*Κόνδυλοι πατάτας*



**Εικόνα 2.7**  
*Βολβοί κρεμμυδιών*

### 2.1.2.1 Λειτουργίες του βλαστού

Ο βλαστός του φυτού χρησιμεύει για τέσσερις κύριες λειτουργίες:

- α)** Τη μηχανική στήριξη των φύλλων και των άλλων υπέργειων οργάνων του φυτού.
  - β)** Την τροφοδοσία όλων των φυτικών τμημάτων με νερό, ανόργανα άλατα και οργανικές ουσίες, μέσω του αγωγού συστήματος που διαθέτει και με την βοήθεια του οποίου το φυτό λειτουργεί σαν ένα σύνολο.
  - γ)** Την παραγωγή νέων ιστών και
  - δ)** Την αποταμίευση διαφόρων υλικών.
- Επίσης ο βλαστός μπορεί να φωτοσυνθέτει όσο είναι ακόμη πράσινος.

### 2.1.2.2 Τρόπος ανάπτυξης των βλαστών

Οι βλαστοί μπορεί να είναι όρθιοι και να μην χρειάζονται στήριξη ή αντίθετα να απαιτούν υποστήλωση, όπως στην περίπτωση των βλαστών της αμπέλου. Επίσης είναι δυνατόν να αναπτύσσονται οριζόντια πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ανάλογα επομένως με τον τρόπο ανάπτυξής τους, οι βλαστοί διακρίνονται σε τρεις τύπους που χαρακτηρίζουν αντίστοιχα και το φυτό που τους έχει:

- α)** Ενας κύριος βλαστός (κορμός) με κλάδους που αναπτύσσονται στην άκρη και όχι στη βάση του κορμού (ακρότονη αύξηση). Τα φυτά που έχουν τέτοιο βλαστό ονομάζονται δένδρα και είναι πολυετή.
- β)** Πολλά πλάγια κλαδιά που αναπτύσσονται από τη βάση του φυτού (βασίτονη αύξηση). Στην περίπτωση αυτή δεν σχηματίζεται κορμός και το φυτό ονομάζεται θάμνος. Είναι φυτά πολυετή.
- γ)** Μικρός βλαστός ξυλοποιημένος ή όχι, χωρίς ή με πλούσια διακλάδωση. Τα φυτά αυτά ονομάζονται πόες (πωώδη φυτά) και μπορεί να είναι μονοετή, διετή ή και πολυετή. Συνήθως είναι μονοετή.

## 2.1.3 Τα φύλλα και η μορφολογία τους

---

Τα φύλλα είναι τα κύρια όργανα της φωτοσύνθεσης και από μορφολογική και ανατομική άποψη είναι τα όργανα με τις περισσότερες παραλλαγές. Ένα τυπικό φύλλο αποτελείται από τα εξής μέρη:

### α) Το έλασμα

Είναι μια επίπεδη κατασκευή, μεγάλης επιφάνειας, που αποτελεί το κύριο φωτοσυνθετικό όργανο. Είναι το πιο εμφανές τμήμα του φύλλου. Το έλασμα είναι δυνατό να συνδέεται απ' ευθείας με τον βλαστό (άμισχα φύλλα) ή μέσω ενός μίσχου μικρού ή μεγάλου (έμμισχα φύλλα).

### β) Τον μίσχο

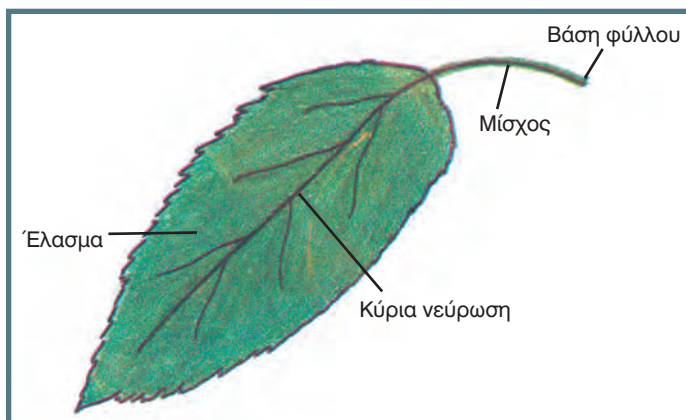
Είναι περισσότερο ή λιγότερο αναπτυγμένος, συνδέει το έλασμα με τον βλαστό και είναι δυνατό να απουσιάζει εντελώς, όπως στην περίπτωση των μονοκότυλων φυτών. Στα φυτά αυτά το έλασμα συνδέεται απευθείας με τον βλαστό και στη βάση του φύλλου αναπτύσσεται ένας **κολεός**, που περιβάλλει τον βλαστό (π.χ. στα αγρωστώδη). Τα φύλλα αυτά λέγονται **επιφυή**.

### γ) Τη βάση

Αντιστοιχεί στο σημείο σύνδεσης φύλλου και βλαστού. Στις περιπτώσεις φύλλων που διαθέτουν ιδιαίτερα αναπτυγμένη βάση μπορεί να διακρίνονται και **παράφυλλα**, ως ιδιαίτερες κατασκευές (εικ. 2.8).

Στα αγρωστώδη μεταξύ του άμισχου ελάσματος και του κολεού σχηματίζεται μικρή μεμβρανώδης κατασκευή, το **γλωσσίδιο**, ή **γλωσσίδα** (εικ. 2.9).

Στα περισσότερα φύλλα, η επιφάνεια που στρέφεται προς τον βλαστό λέγεται **επάνω επιφάνεια**, ενώ η αντίθετή της λέγεται **κάτω επιφάνεια** ή και **ράχη** του φύλλου.



**Εικόνα 2.8**

*Τυπική μορφή φύλλου*

Το έλασμα του φύλλου διατρέχεται από ένα σύστημα διακλαδώσεων που αποτελούν τη **νεύρωση** των φύλλων. Η νεύρωση (ή τα νεύρα) είναι επέκταση του νεύρου του μίσχου. Τα νεύρα προβάλλουν και διακρίνονται καλύτερα στην κάτω επιφάνεια του φύλλου. Η διάταξη των νεύρων στο έλασμα διαφέρει μεταξύ δικότυλων και μονοκότυλων φυτών. Στα δικότυλα φυτά διακρίνουμε το **κύριο νεύρο**, που αποτελεί συνέχεια του μίσχου και ένα πλήθος λεπτότερων νεύρων, που προέρχονται από διακλαδώσεις του κύριου νεύρου και ονομάζονται **πλάγια νεύρα**. Στα μονοκότυλα φυτά, τα νεύρα έχουν παράλληλη διάταξη και έχουν όλα το ίδιο μέγεθος.



**Εικόνα 2.9**

*Γλωσσίδα στον αραβόσιτο*

Κοντά στα άνθη μπορεί να παρατηρούνται απλά φύλλα, που ονομάζονται **βράκτια** φύλλα.

### 2.1.3.1 Κατηγορίες φύλλων

Με βάση την κατασκευή του ελάσματος, τα φύλλα των διαφόρων φυτών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες.

#### α) Απλά φύλλα

Έχουν έλασμα με ή χωρίς εγκολπώσεις (ελαφριές ή βαθιές). Το έλασμα παραμένει ενιαίο, αποκτά όμως διάφορα σχήματα, ανάλογα με τον αριθμό και το βάθος των εγκολπώσεων. Συνήθως το φύλλο είναι συμμετρικό και σπάνια είναι ασύμμετρο.

#### β) Σύνθετα φύλλα

Έχουν εγκολπώσεις τόσο βαθιές που φτάνουν μέχρι το κύριο νεύρο. Στην περίπτωση αυτή το έλασμα διαιρείται σε τμήματα που δίνουν την εντύπωση φύλλων. Τα επιμέρους τμήματα ονομάζονται φυλλίδια ή **φυλλάρια** (π.χ ακακία, τριανταφυλλιά).

#### γ) Παρασύνθετα φύλλα

Έχουν εγκολπώσεις όχι μόνο μέχρι την κύρια νεύρωση, αλλά και στις διακλαδώσεις της κύριας νεύρωσης (εικ. 2.10 και 2.11).



**Εικόνα 2.10**  
Σύνθετο φύλλο





**Εικόνα 2.11**

*Διάφοροι τύποι φύλλων*

## 2.1.4 Το άνθος και η μορφολογία του

Τα άνθη είναι τα βασικά όργανα αναπαραγωγής των φυτών. Αναπτύσσονται στην κορυφή του φυτού (επάκρια) ή συνηθέστερα στις μασχάλες των φύλλων (πλευρικά). Υπάρχουν φυτά με καθορισμένη περίοδο ανθοφορίας, όπως τα σιτηρά και άλλα με συνεχή ανθοφορία, όπως το

βαμβάκι. Τα άνθη μπορεί να είναι απλά και να βρίσκονται μεμονωμένα στο φυτό ή να είναι πολλά μαζί σε ανθοταξίες που μετά την γονιμοποίηση μετατρέπονται σε ταξικαρπίες, όπως στα σιτηρά.

Ένα τυπικό άνθος αποτελείται από τα εξής μέρη, αρχίζοντας από έξω προς τα μέσα:

- α) Τον κάλυκα**, που αποτελείται από πράσινα φυλλάρια, τα **σέπαλα**,
- β) Τη στεφάνη**, που αποτελείται από έγχρωμα φυλλάρια, τα **πέταλα**. Κάλυκας και στεφάνη αποτελούν τα επουσιώδη ή μη βασικά μέρη του άνθους.
- γ) Τους στήμονες** (ή ανδρείο), που αποτελούν τα αρσενικά όργανα αναπαραγωγής. Κάθε στήμονας αποτελείται από το **νήμα** και τους **ανθήρες**. Μέσα στον ανθήρα σχηματίζονται **οι γυρεόκοκκοι**, που είναι υπεύθυνοι για την γονιμοποίηση του θηλυκού μέρους του άνθους.
- δ) Τον ύπερο** (ή γυναικείο), που αποτελεί το θηλυκό όργανο αναπαραγωγής. Αποτελείται από την **ωοθήκη** στη βάση και το **στίγμα** στην κορυφή. Συνήθως μεταξύ ωοθήκης και στίγματος υπάρχει ένας σωλήνας που ονομάζεται **στύλος\***. Οι στήμονες και ο ύπερος αποτελούν τα ουσιώδη μέρη του άνθους.

Όλα τα μέρη του άνθους φέρονται πάνω στην **ανθοδόχη**. Η σύνδεση του άνθους με τον βλαστό, στον οποίο φέρεται, γίνεται με τον **ποδίσκο** του άνθους (εικ. 2.12).

Τα άνθη που έχουν και τα τέσσερα παραπάνω μέρη λέγονται **πλήρη**. Πλήρη είναι π.χ. τα άνθη του καπνού, της μηδικής, του φασολιού, των τριφυλλιών κ.α. Εάν τα άνθη δεν έχουν και τα τέσσερα μέρη λέγονται **ελλιπή**, όπως π.χ. τα άνθη των ζαχαρότευτλων ή των μικρών καρπών (βατόμουρα, φραγκοστάφυλα κ.α.).

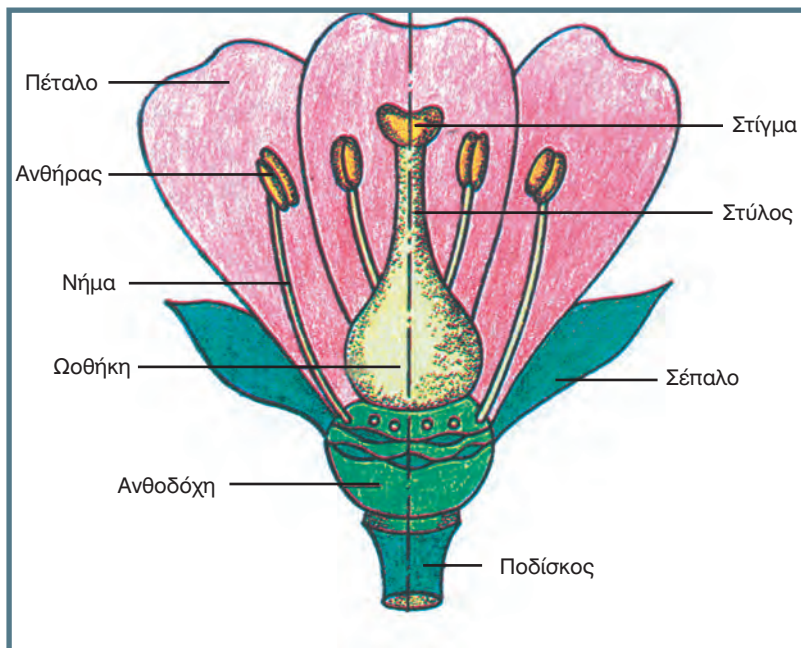
Όταν ένα άνθος έχει και στήμονες και ύπερο, δηλαδή και το ανδρείο και το γυναικείο τμήμα, ονομάζεται **τέλειο** (εικ. 2.13). Το άνθος του σιταριού, π.χ. είναι τέλειο, αν και είναι ελλιπές, αφού δεν έχει σέπαλα και πέταλα.

---

\* Ο στύλος μπορεί να είναι ένας (μεμονωμένος ή πολυσχιδής) ή περισσότεροι όταν αντιστοιχούν σε περισσότερους από έναν ύπερους. Μπορεί να είναι εσωτερικά κοίλος (μονοκότυλα φυτά) ή συμπαγής (δικότυλα).

Το στίγμα είναι συνήθως πλατυσμένο, τριχωτό και σπάνια λείο. Βγάζει ένα έκκριμα που το προστατεύει από την αφυδάτωση, υποβοηθά στην προσκόλληση της γύρης (γυρεόκοκκων) και δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για τη βλάστησή τους.

Το άνθος που δεν έχει ύπερο ή στήμονες λέγεται **ατελής** (αραβόσιτος, καννάβι, φράουλα, σπρράγγι κ.ά.). Τα τέλεια άνθη λέγονται και **διγενή**, ενώ τα ατελή ονομάζονται και **μονογενή**. Όταν τα μονογενή άνθη βρίσκονται στο ίδιο φυτό αλλά σε διαφορετικές θέσεις, το φυτό ονομάζεται **μόνοικο - δίκλινο** (αραβόσιτος), ενώ όταν τα αρσενικά άνθη βρίσκονται σε ένα φυτό και τα θηλυκά σε άλλο το φυτό ονομάζεται **δίοικο** (καννάβι, λυκίσκος, φιστικιά).



**Εικόνα 2.12**

*Μέρη ενός τυπικού άνθους*

### 2.1.4.1 Γονιμοποίηση του άνθους

Οι γυρεόκοκκοι αρχίζουν να αναπτύσσονται στους ανθήρες πριν ανοίξει το άνθος και ωριμάζουν όταν και ο ύπερος είναι ώριμος. Τότε σχίζεται ο ανθήρας και απελευθερώνεται η γύρη. Η μεταφορά της γύρης από τον ανθήρα στο στίγμα καλείται **επικονίαση**. Αν η γύρη μεταφέρεται σε στίγμα του ίδιου άνθους ή σε οποιοδήποτε άνθος του ίδιου φυτού, το είδος της επικονίασης λέγεται **αυτογονιμοποίηση** και τα φυτά **αυτο-**



**Εικόνα 2.13**

*Άνθος Λίλιουμ με εμφανείς τους στήμονες και τον ύπερο*

**γονιμοποιούμενα.** Τέτοια φυτά είναι το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, ο καπνός κ.α. Όταν η γύρη μεταφέρεται σε στίγμα άλλου φυτού, το είδος της επικονίασης λέγεται **σταυρογονιμοποίηση** και τα φυτά **σταυρογονιμοποιούμενα**. Φυτά που σταυρογονιμοποιούνται είναι η σίκαλη, η μηδική, διάφορα είδη τριφυλλιού κ.α.

Η επικονίαση γίνεται με τη βοήθεια της βαρύτητας, των ανέμων, του νερού, των εντόμων, των πουλιών κ.λπ. Τα φυτά που στηρίζουν την παραγωγή τους σε μεταφορά της γύρης από έντομα (μέλισσες, αγριομέλισσες, κ.ά.) λέγονται **εντομόφιλα** (π.χ. μηδική) και τα φυτά στα οποία η γύρη μεταφέρεται από τον άνεμο ονομάζονται **ανεμόφιλα** (π.χ. αραβόσιτος). Φυτά στα οποία η γύρη μεταφέρεται σε ένα ποσοστό από έντομα και σε ένα άλλο ποσοστό από τον άνεμο, λέγονται **μικτά**.

Κατά την επικονίαση οι γυρεόκοκκοι προσκολλώνται στην επιφάνεια του στίγματος και αρχίζει η βλάστησή τους. Κατά τη βλάστηση ο γυρεόκοκκος δημιουργεί μία εκβλάστηση, τον **γυρεοσωλήνα** ο οποίος φέρει στην άκρη του ένα πυρήνα και μέσω του στύλου κατεβαίνει στην ωοθήκη. Στο σημείο αυτό ο ένας πυρήνας του γυρεοσωλήνα διαιρείται σε δύο **σπερματικούς πυρήνες**. Ο ένας από αυτούς ενώνεται με το ωάριο και δίνει το **έμβρυο** και ο δεύτερος ενώνεται με δύο ή περισσότερους πολικούς πυρήνες του εμβρυόσακκου και δίνει το **ενδοσπέρμιο**. Η διαδικασία αυτή σχηματισμού του εμβρύου και του ενδοσπερμίου καλείται **γονιμοποίηση**.

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ επικονίασης και γονιμοποίησης είναι

σχετικά μικρός, ποικίλλει όμως από φυτό σε φυτό. Στο κριθάρι, π.χ. ο χρόνος αυτός είναι το πολύ μια ώρα, ενώ στον αραβόσιτο φτάνει τη μια μέρα. Λίγο μετά την γονιμοποίηση τα πέταλα ξηραίνονται και πέφτουν, οι στήμονες μαραίνονται και αρχίζει η γρήγορη ανάπτυξη του εμβρύου. Ο σπόρος ωριμάζει σε τέσσερις έως εννιά εβδομάδες, ανάλογα με το είδος του φυτού. Στο σημείο αυτό τελειώνει το **αναπαραγωγικό στάδιο** και ο βιολογικός κύκλος του φυτού.

## 2.1.5 Ο καρπός

---

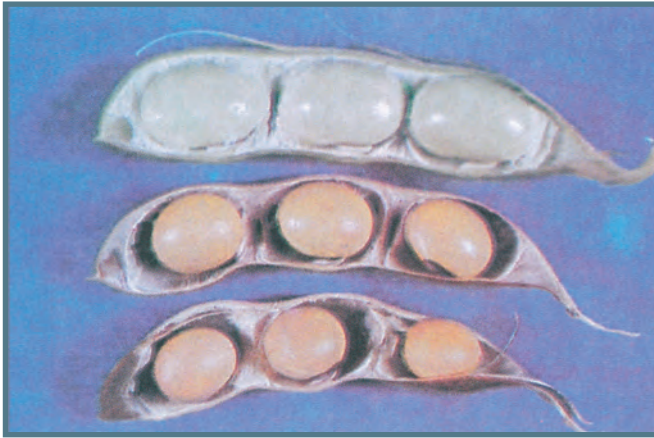
Είναι το προϊόν της ώριμης ωοθήκης που περιέχει τους σπόρους. Οι καρποί μπορεί να είναι τριών ειδών:

- α) Απλοί καρποί** όταν προέρχονται από μια ωοθήκη (π.χ. βαμβάκι) (εικ. 2.14).
- β) Κοινοκάρπια** όταν προέρχονται από περισσότερες ωοθήκες του ίδιου άνθους (π.χ. σιτάρι) και
- γ) Πολλαπλοί καρποί** όταν προέρχονται από πολλές ωοθήκες διαφόρων ανθέων (π.χ τα συγκάρπια των ζαχαροτεύτλων).



**Εικόνα 2.14**

*Καρπός (κάψα) βαμβακιού, στο στάδιο της συγκομιδής*



**Εικόνα 2.15**

*Λοβοί και σπόροι σόγιας*

Το ώριμο τοίχωμα της ωθήκης ονομάζεται **περικόρπιο**. Όταν ο καρπός αναπτύσσεται μόνο από την ωθήκη ονομάζεται **γνήσιος**, ενώ όταν στον σχηματισμό του συμμετέχουν και άλλα μέρη του άνθους ονομάζεται **ψευδής**. Τα φυτά της μεγάλης καλλιέργειας παράγουν, κατά κανόνα, γνήσιους καρπούς. Οι γνήσιοι καρποί διακρίνονται σε **διαρρηκτούς**, όπως οι λοβοί των ψυχανθών και **αδιάρρηκτους** όπως ο καρπός των σιτηρών (εικ. 2.15 και 2.16).



**Εικόνα 2.16**

*Λοβοί και σπόροι μπιζελιού (αρακάς)*

## 2.1.6 Ο σπόρος

Ένας σπόρος αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

### α) Έμβρυο

Είναι μικρογραφία του φυτού σε διάπαυση και έχει δύο πόλους. Ο ένας πόλος θα αποτελέσει τον βλαστό και ο άλλος τη ρίζα.

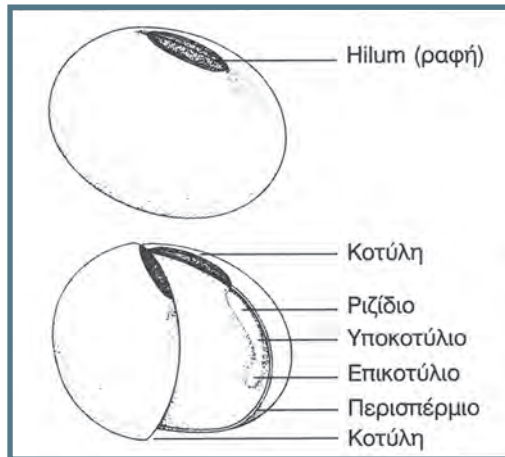
Στο έμβρυο, ο εμβρυακός βλαστός ονομάζεται **βλαστίδιο** και ο ακραίος οφθαλμός του **περίδιο**. Το τμήμα του εμβρυακού βλαστού που βρίσκεται μεταξύ των κοτυλών και του περιδίου ονομάζεται **επικοτύλιο**. Ο αντίθετος προς το βλαστίδιο πόλος του εμβρύου ονομάζεται **ριζίδιο** και η περιοχή που περιλαμβάνεται μεταξύ των δύο κοτυλών και της εμβρυακής ρίζας λέγεται **υποκοτύλιο**. Το υποκοτύλιο μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο αναπτυγμένο, ενώ το επικοτύλιο δεν είναι πάντοτε καλά αναπτυγμένο. Όταν το υποκοτύλιο είναι περισσότερο αναπτυγμένο, το επικοτύλιο είναι αναπτυγμένο λιγότερο και αντίστροφα. Ο άξονας του νεαρού φυτού, μεταξύ των δύο πόλων του εμβρύου, λέγεται **βλαστικός άξονας**. Στη μια άκρη του βλαστικού άξονα βρίσκεται το κορυφαίο μερίστωμα του βλαστού, από το οποίο θα προέλθουν όλα τα όργανα του βλαστού. Στην άλλη άκρη αντίστοιχα βρίσκεται το κορυφαίο μερίστωμα της ρίζας, από το οποίο θα αυξάνεται και θα επεκτείνεται η ρίζα.

### β) Ενδοσπέρμιο

Μπορεί να είναι μεγαλύτερης ή μικρότερης ανάπτυξης, οπότε είναι και περισσότερο ή λιγότερο εμφανές και αποτελεί αποταμιευτικό ιστό στον οποίο συσσωρεύονται διάφορες αποθησαυριστικές ουσίες. Το ενδοσπέρμιο είναι αρκετά αναπτυγμένο στα αγρωστώδη και καθόλου αναπτυγμένο στα ψυχανθή και τα κολοκυνθοειδή. Όταν δεν είναι αναπτυγμένο, τον αποταμιευτικό ρόλο παίζουν οι κοτύλες.

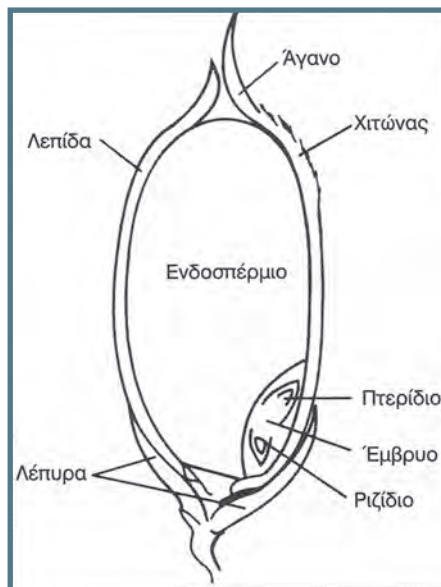
### γ) Κοτύλες

Είναι εμβρυακά φύλλα και ανάλογα με τον αριθμό τους στον σπόρο, τα φυτά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα **μονοκότυλα** και τα **δικότυλα**. Η μοναδική κοτύλη των σπόρων στα μονοκότυλα φυτά, που πολλές φορές είναι και υποτυπώδης, ονομάζεται **ασπίδιο** (εικ. 2.17 και 2.18).



**Εικόνα 2.17**

*Μέρη του σπόρου στα δικότυλα φυτά*



**Εικόνα 2.18**

*Μέρη του σπόρου στα μονοκότυλα φυτά*

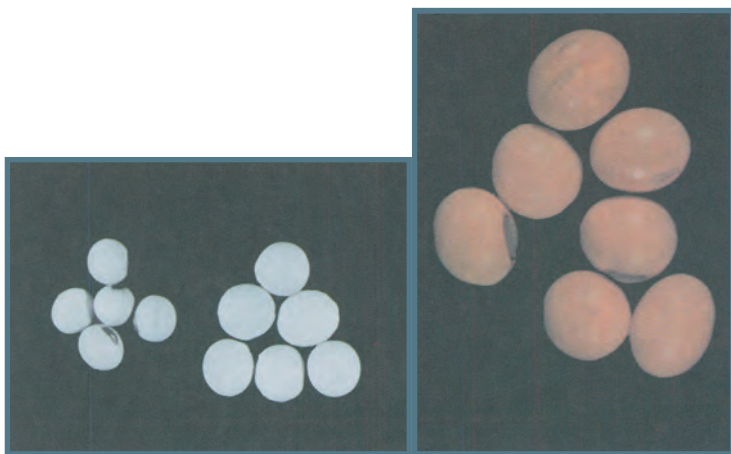


### δ) Περιβλήματα

Το περίβλημα του σπόρου ονομάζεται **περισπέρμιο** και του καρπού **περικάρπιο**. Και στις δύο περιπτώσεις τα περιβλήματα προέρχονται από το μητρικό φυτό και έχουν προστατευτικό ρόλο. Προστατεύουν το σπόρο από μικροοργανισμούς, έντομα, μηχανικές ζημιές και αφυδάτωση, ενώ σημαντικός είναι ο ρόλος τους στην εξάπλωση του είδους.

#### 2.1.6.1 Σπόροι δικότυλων φυτών

Στα δικότυλα φυτά, που θεωρούνται προγενέστερα των μονοκότυλων, οι σπόροι έχουν δύο κοτύλες και ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι ενδοσπερμίου διακρίνονται σε σπόρους με ενδοσπέρμιο, όπως της ρετσινολαδιάς και σπόρους χωρίς ενδοσπέρμιο, όπως του φασολιού, των κουκιών κ.λπ. Στους σπόρους που έχουν ενδοσπέρμιο, οι αποθησαυριστικές ουσίες αποθηκεύονται συνήθως εκεί, ενώ οι κοτύλες παραμένουν λεπτές. Αντίθετα, στους σπόρους με περιορισμένο ή καθόλου ενδοσπέρμιο οι αποθησαυριστικές ουσίες αποθηκεύονται στις κοτύλες που μεγεθύνονται και αποκτούν πολύ μεγαλύτερο μέγεθος από το έμβρυο (εικ. 2.19).



*Εικόνα 2.19*  
*Σπόροι σόγιας*

#### 2.1.6.2 Σπόροι μονοκότυλων φυτών

Στους σπόρους των μονοκότυλων φυτών, το έμβρυο βρίσκεται συνήθως

στα πλάγια (σιτάρι, αραβόσιτος) και το μεγάλο ποσοστό του σπόρου καταλαμβάνεται από το ενδοσπέρμιο (εικ. 2.20). Στα αγρωστώδη η μοναδική κοτύλη ονομάζεται **ασπίδιο** και παρεμβάλλεται μεταξύ ενδοσπερμίου και εμβρύου. Στη μια άκρη του βλαστικού άξονα υπάρχει το βλαστίδιο, που φέρει στο πάνω μέρος το πτερίδιο. Το πτερίδιο καλύπτεται με έναν κολεό, που ονομάζεται **κολεόπιλο**. Στο αντίθετο σημείο υπάρχει το ριζίδιο, που καλύπτεται επίσης με ανάλογο κολεό, την **κολεόρριζα**.



*Εικόνα 2.20*  
*Σπόροι αραβοσίτου*

## 2.1.7 Το αγγειακό σύστημα των δικότυλων και μονοκότυλων φυτών

---

Τα στοιχεία μεταφοράς του βλαστού συνδέονται με τα στοιχεία μεταφοράς των φύλλων και αποτελούν ένα ενιαίο και συνεχές σύστημα, αφού το νερό και τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία θα πρέπει μετά την απορρόφησή τους από το ριζικό σύστημα, να μεταφερθούν με τα αγγεία του βλαστού

και των φύλλων προς τα φύλλα. Αντίστοιχα, από τα φύλλα, οι οργανικές ουσίες μεταφέρονται και τροφοδοτούν όλο το υπόλοιπο φυτό, με το ίδιο αγγειακό σύστημα.

Ο τρόπος κατασκευής του αγγειακού συστήματος διαφέρει ανάμεσα στις φυτικές οικογένειες, μερικές δε φορές και ανάμεσα στα ίδια είδη.

Ο βλαστός σαν μια ενότητα, που περικλείει τους αγωγούς ιστούς και τον θεμελιώδη ιστό που είναι γύρω τους, ονομάζεται **στήλη**. Η στήλη είναι ένας κεντρικός πυρήνας στοιχείων και περιβάλλεται από τον φλοιό. Ο πυρήνας περιλαμβάνει το **αγγειακό σύστημα**, τις **περιοχές μεταξύ των δεσμίδων**, τα **φυλλικά χάσματα**, την **εντεριώνη** (αν υπάρχει) και το **περικύκλιο** αποτελούμενο από θεμελιώδη ιστό, στην περιφέρεια του αγγειακού συστήματος.

Η διάταξη των ηθμαγγειωδών δεσμίδων στην στήλη είναι συνάρτηση της διάταξης των φύλλων.

Στα αγγειόσπερμα και ειδικά στα δικότυλα ο πρωτογενής αγγειακός κύλινδρος διακόπτεται σε κάθε κόμβο λόγω της ύπαρξης μιας ή περισσότερων δεσμίδων, οι οποίες εισέρχονται στα φύλλα. Δηλαδή, στον κεντρικό κύλινδρο και στο σημείο σύνδεσης του φύλλου, το σύστημα των ηθμαγγειωδών δεσμίδων του βλαστού διακόπτεται και δημιουργείται ένα κενό, που ονομάζεται **φυλλικό κενό** ή **φυλλικό χάσμα**. Στο σημείο αυτό οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες των φύλλων είναι εκτός του κεντρικού κυλίνδρου, σε διατομή δε διακρίνονται σαν ένα ίχνος (αποτύπωμα), γνωστό ως **φυλλικό ίχνος**.

Στα δικότυλα το αγγειακό σύστημα αποτελείται από **ηθμαγγειώδεις δεσμίδες** διασκορπισμένες άτακτα μέσα στον βλαστό. Κάθε δεσμίδα διατηρείται ανεξάρτητη κατά την πορεία της από την βάση του βλαστού προς την κορυφή και όλες, ανεξάρτητα από μέγεθος (μικρές, ενδιάμεσες ή μεγάλες), παράγουν φυλλικά ίχνη. Οι μικρές δεσμίδες παράγουν φυλλικά ίχνη συχνότερα από τις μεγάλες.

Κάθε ηθμαγγειώδης δεσμίδα κατά την κάθετη πορεία της από την βάση προς την κορυφή καταλαμβάνει προοδευτικά μια περισσότερο κεντρική θέση στον βλαστό, ενώ στον κόμβο στρέφεται απότομα προς την περιφέρεια για να σχηματίσει το φυλλικό ίχνος. Οι μεγάλες δεσμίδες εκτείνονται περισσότερο προς το κέντρο του βλαστού. Επειδή όμως σχετικά πολύ λίγες δεσμίδες εκτείνονται προς το κέντρο του βλαστού και οι περισσότερες κατά το μεγαλύτερο μέρος της πορείας τους προς την κορυφή, βρίσκονται στην περιφέρεια, σε εγκάρσιες τομές (κάθετες προς τον άξονα), η περιοχή αυτή του βλαστού φαίνεται να είναι γεμάτη από δεσμίδες.

## 2.2 Οι βασικές λειτουργίες του φυτού

### 2.2.1 Διαπνοή

**Διαπνοή** είναι η απώλεια νερού από τα φυτά με μορφή υδρατμών. Από φυσικής πλευράς, η διαπνοή δεν είναι τίποτε άλλο παρά **εξάτμιση νερού** από τις επιφάνειες των φυτών. Την απαραίτητη ενέργεια για την εξάτμιση του νερού παρέχει η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία. Εάν οι φυτικές επιφάνειες δεν ήταν υγρές, τότε όλη σχεδόν η ηλιακή ενέργεια που θα δέχονταν τα φυτά θα μετατρέποταν σε θερμότητα. Το αποτέλεσμα θα ήταν υπερθέρμανση των φυτών με βλαβερές έως καταστρεπτικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη και την επιβίωσή τους. Όμως, με την εξάτμιση νερού μέσω της διαπνοής οι επιφάνειες των φυτών ψύχονται λόγω της ιδιότητας που έχει το νερό να απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον όταν εξατμίζεται. Η ποσότητα αυτή της θερμότητας που απορροφάται κατά την εξάτμιση καλείται στη Φυσική λανθάνουσα θερμότητα εξαέρωσης και είναι ίση με 590 θερμίδες ανά γραμμάριο εξατμιζόμενου νερού. Έτσι, το τελικό αποτέλεσμα της διαπνοής είναι η διατήρηση της θερμοκρασίας των φυτών από λίγους έως αρκετούς βαθμούς κάτω από τη θερμοκρασία του αέρα, ανάλογα με την ποσότητα του νερού που εξατμίζεται. Το ευεργέτημα αυτό της ψύξης για τα φυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά τις ζεστές ώρες της ημέρας, προ παντός το καλοκαίρι, όταν η θερμοκρασία του αέρα στον αγρό ανεβαίνει συχνά επάνω από τους 50 °C. Έτσι προστατεύονται οι λειτουργίες των φυτών από τις υψηλές θερμοκρασίες.

Τα φυτά διαπνέουν από όλα τα υπέργεια όργανά τους, ιδιαίτερα όμως από τα φύλλα. Η διαπνοή γίνεται με δύο τρόπους, από τα στομάτια και από την εφυμενίδα.

#### 2.2.1.1 Διαπνοή από τα στομάτια

Τα **στομάτια** ή **στόματα** είναι μικροσκοπικά ανοίγματα (διαστάσεων από 20 μέχρι 70 μικρά) που βρίσκονται στην επιφάνεια όλων των υπέργειων οργάνων του φυτού (φύλλα, βλαστοί, καρποί, κτλ.). Σε ορισμένα

είδη φυτών βρίσκονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Άλλα είδη φυτών (π.χ. τα σιτηρά) έχουν στομάτια και στις δύο επιφάνειες του φύλλου, επάνω και κάτω. Υπάρχουν επίσης διαφορές μεταξύ των φυτών, ως προς την πυκνότητα των στοματίων στην φυλλική επιφάνεια, αλλά και ως προς το μέγεθός τους. Το άνοιγμα κάθε στοματίου περιβάλλεται από δύο κύτταρα, τα **καταφρακτικά κύτταρα** που περιέχουν χλωροπλάστες.

Η μορφολογία των στοματίων διαφέρει ανάμεσα στα μονοκότυλα και τα δικότυλα φυτά. Στα δικότυλα, τα καταφρακτικά κύτταρα έχουν νεφροειδές σχήμα και είναι διατεταγμένα τυχαία στην επιφάνεια του φύλλου μεταξύ των άλλων κυττάρων της επιδερμίδας (εικ. 2.21). Στα μονοκότυλα, τα καταφρακτικά κύτταρα έχουν σχήμα αλτήρα, ενώ τα παρακαταφρακτικά είναι ή τριγωνικά ή ορθογώνια (εικ. 2.21). Αντίθετα με τα δικότυλα, στα μονοκότυλα τα στομάτια είναι διατεταγμένα σε γραμμές παράλληλες προς τον κύριο άξονα των κυττάρων της επιδερμίδας του φύλλου.

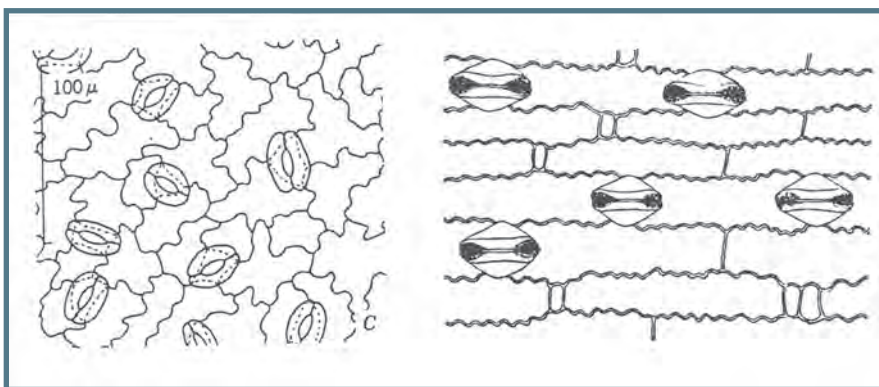
Η εικ. 2.22 δείχνει τη θέση των στοματίων σε εγκάρσια τομή φύλλου. Κάτω από κάθε στομάτιο υπάρχει ένας κενός χώρος, ο **υποστοματίος θάλαμος**, ο οποίος περιβάλλεται από κύτταρα του μεσόφυλλου. Στον χώρο αυτόν εξατμίζεται το νερό από τα τοιχώματα των γειτονικών κυττάρων και έτσι δημιουργείται ατμόσφαιρα γεμάτη υδρατμούς. Στη συνέχεια, οι υδρατμοί διέρχονται από τον πόρο του στοματίου, εφ' όσον αυτός είναι ανοιχτός, και φθάνουν στον ελεύθερο αέρα (εικ. 2.24). Προφανώς, η διαπνοή είναι μέγιστη όταν τα στομάτια είναι εντελώς ανοιχτά, ενώ μηδενίζεται όταν αυτά κλείνουν. Έχει επομένως σημασία να γνωρίζουμε τον μηχανισμό με τον οποίο τα στομάτια ρυθμίζουν το άνοιγμα του πόρου τους.

Για να ανοίξουν τα καταφρακτικά κύτταρα, τα στομάτια απορροφούν μεγάλες ποσότητες νερού το οποίο ασκεί πιέσεις στα τοιχώματα των κυττάρων. Λόγω του σχήματος αυτών των κυττάρων και της πάχυνσης των τοιχωμάτων τους (πιο παχιά προς τον πόρο και πιο λεπτά προς τα κύτταρα της επιδερμίδας), η πίεση του νερού προκαλεί κάμψη των κυττάρων προς την ελεύθερη πλευρά τους και άνοιγμα του πόρου (εικ. 2.23). Αντίθετα, όταν τα καταφρακτικά κύτταρα έχουν λίγο νερό, δεν ασκούνται μεγάλες πιέσεις στα τοιχώματά τους, τα κύτταρα δεν κάμπτονται και, επομένως, δεν ανοίγει ο πόρος.

Συμπερασματικά, **τα στομάτια ανοίγουν όταν τα φυτά έχουν επάρκεια νερού και κλείνουν όταν το νερό είναι περιορισμένο**. Προφανώς, με το κλείσιμο των στοματίων τα φυτά διακόπτουν τη λειτουργία της διαπνοής όταν το νερό είναι περιορισμένο και έτσι αποφεύγεται η αφυδάτωση

και ο θάνατός τους. Άλλοι παράγοντες που επιδρούν στις κινήσεις των στοματίων είναι:

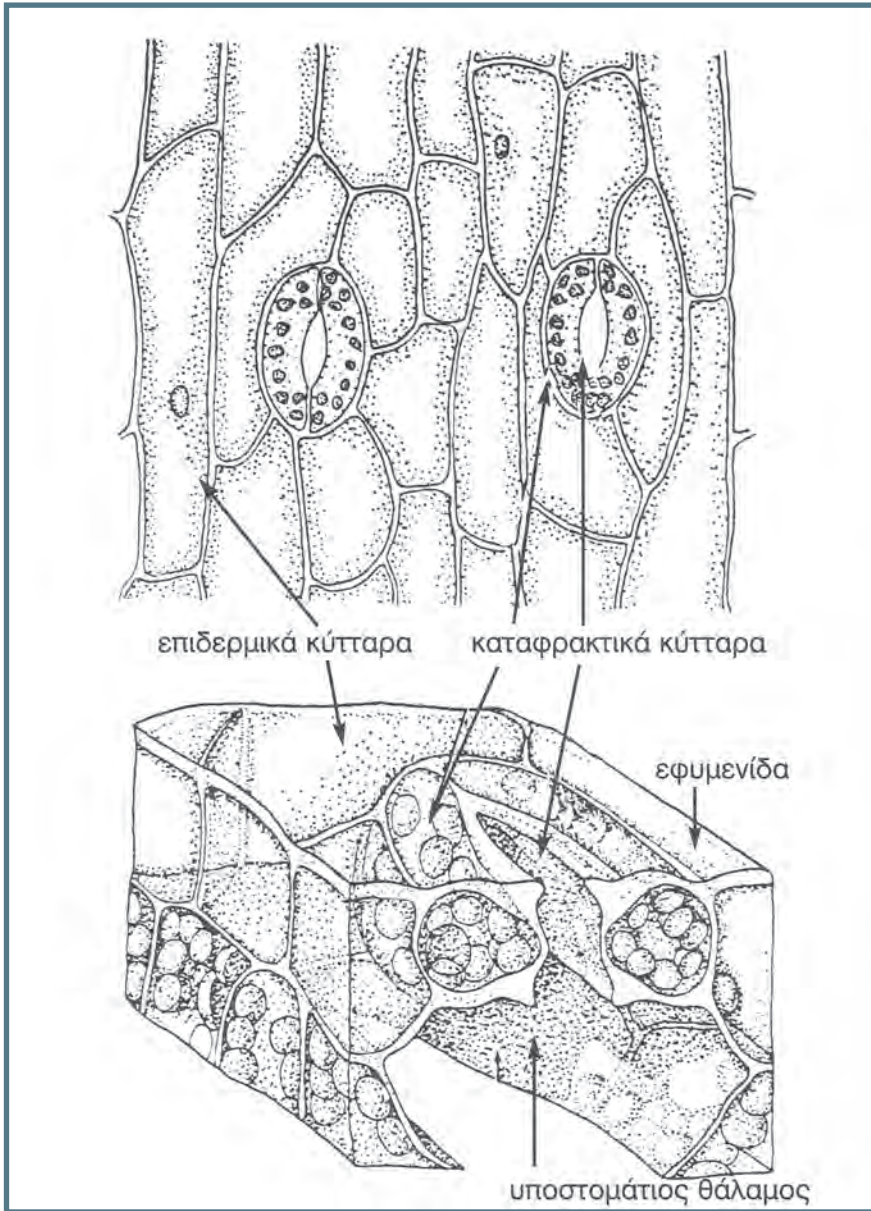
- α) **Το φως.** Τα στομάτια κλείνουν στο σκοτάδι και ανοίγουν στο φως, εφ' όσον βέβαια υπάρχει επάρκεια νερού. Γι' αυτό, τη νύχτα μηδενίζεται η διαπνοή από τα στομάτια και τα φυτά δεν χάνουν νερό από αυτά.
- β) **Το διοξείδιο του άνθρακα** στον αέρα, το οποίο πέρα από ένα όριο, προκαλεί βαθμιαία μείωση του ανοίγματος των στοματίων.



**Εικόνα 2.21**

*Επιδερμίδες φύλλων με στομάτια. Αριστερά: νεφροειδή από δικότυλο φυτό με άτακτη διάταξη. Δεξιά: αληροειδή από μονοκότυλο φυτό σε γραμμοειδή διάταξη.*

Από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως προκύπτει ότι ο βαθμός ανοίγματος των στοματίων είναι ένας βασικός παράγοντας ρύθμισης της ταχύτητας διαπνοής. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο **βαθμός ξηρότητας της ατμόσφαιρας**, δηλ. η περιεκτικότητά της σε υδρατμούς. Εκφράζεται ως **τάση των υδρατμών** σε μονάδες πίεσης (ατμόσφαιρες, bar ή mm Hg). Εάν λάβουμε υπ' όψη ότι οι υποστοματίοι θάλαμοι, απ' όπου ξεκινά η διάχυση των υδρατμών στην ατμόσφαιρα, είναι κορεσμένοι από υδρατμούς, καταλαβαίνουμε ότι οι υδρατμοί αυτοί θα έχουν την τάση να εξέλθουν γρηγορότερα από τα στομάτια όσο πιο ξηρή είναι η εξωτερική ατμόσφαιρα. Συνέπεια αυτού είναι τα φυτά να χάνουν περισσότερο νερό όταν η ατμόσφαιρα είναι ξηρή και λιγότερο όταν είναι υγρή. Ο άνεμος δρα με κάπως διαφορετικό τρόπο, αλλά έχει το ίδιο τελικό αποτέλεσμα. Όσο ισχυρότερος είναι ο άνεμος τόσο εντονότερη είναι και η διαπνοή.



**Εικόνα 2.22**

Τομή φύλλου στο μέσο ενός στοματίου. Διακρίνονται τα καταφρακτικά κύτταρα, τα κύτταρα της επιδερμίδας του φύλλου, καθώς και ο υποστοματίος θάλαμος



*Εικόνα 2.23*

*Στομάτιο ανοιγμένο. Διακρίνεται η κάμψη των καταφρακτικών κυττάρων.*

Εκτός από τη ρύθμιση της θερμοκρασίας των φυτικών ιστών, η διαπνοή **ρυθμίζει και την κίνηση του νερού** μέσα στο φυτό. Το νερό που εξατμίζεται από τα επιφανειακά κύτταρα στους υποστομάτιους θαλάμους (εικ. 2.24) αντικαθίσταται αμέσως με απορρόφηση νερού από τα γειτονικά κύτταρα κ.ο.κ. Έτσι, η τάση για αντικατάσταση του νερού που διαπνέεται μεταφέρεται από κύτταρο σε κύτταρο του φύλλου, φθάνει στα αγγεία του ξύλου (που είναι γεμάτα νερό) και εκεί δημιουργείται μια αρνητική πίεση μέχρι τα αγγεία των ριζών, με αποτέλεσμα το νερό στα αγγεία να κινείται προς τα επάνω, με τελικό προορισμό τα φύλλα. Μέσα στις ρίζες, το νερό βρίσκεται σε συνεχή επαφή με το έδαφος που τις περιβάλλει. Κατά συνέπεια, θεωρείται ότι το νερό βρίσκεται σε μία συνεχή φάση από το έδαφος στην ατμόσφαιρα μέσω του φυτού (εικ. 2.24). Συμπερασματικά, η διαπνοή ενεργεί κατά τρόπο ανάλογο με το ρούφηγμα που κάνουμε σε ένα υγρό μέσα από ένα καλαμάκι. Το ρούφηγμα δημιουργεί αρνητική πίεση μέσα στο καλαμάκι (βλ. φυτικό σώμα), με αποτέλεσμα το υγρό να ανέρχεται απορροφούμενο από το ποτήρι (βλ. έδαφος). Η ανοδική αυτή κίνηση του νερού στο φυτό ονομάζεται **διαπνευστικό ρεύμα** και παίζει σημαντικό ρόλο στη θρέψη των φυτών, όπως θα δούμε παρακάτω.



### 2.2.1.2 Διαπνοή από την εφυμενίδα

**Εφυμενίδα** είναι ένα στρώμα από κηρούς που καλύπτει την επιδερμίδα των υπέργειων οργάνων των φυτών (εικ. 2.22). Το νερό, παράλληλα με την κίνησή του μέσω των στοματιών, φθάνει μέχρι τα κύτταρα της επιδερμίδας και είναι δυνατό να εξατμισθεί διερχόμενο από την εφυμενίδα προς την ατμόσφαιρα. Η πορεία αυτή του νερού είναι ασυγκρίτως δυσκολότερη από την αντίστοιχη μέσω των στοματιών, επειδή η εφυμενίδα είναι συμπαγής, χωρίς κενά, και τα συστατικά της δυσκολεύουν την κίνηση του νερού. Για τον λόγο αυτό, το ποσό του νερού που διαπνέεται από την εφυμενίδα είναι μικρό ποσοστό (περίπου 10-20 %) της διαπνοής μέσω των στοματιών.

Προφανώς, η διαπνοή από την εφυμενίδα συνεχίζεται και όταν τα στομάτια είναι κλειστά, π.χ. τη νύχτα. Επηρεάζεται από το πάχος της εφυμενίδας. Σε παχιές εφυμενίδες η πορεία του νερού δυσκολεύεται και η διαπνοή είναι μικρότερη. Γι' αυτό τον λόγο, στα ξηρόφυτα η εφυμενίδα είναι παχύτερη και έτσι περιορίζονται οι απώλειες νερού.

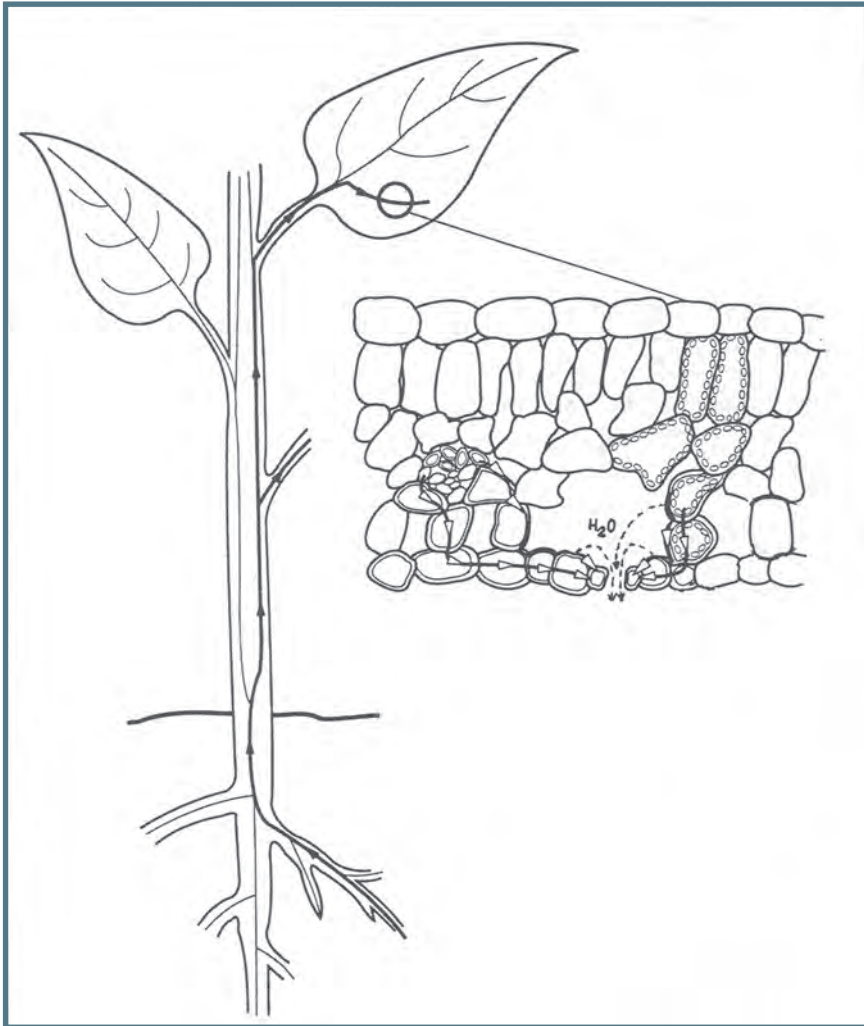
## 2.2.2 Φωτοσύνθεση

Όπως αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο, η φωτοσύνθεση είναι η λειτουργία επάνω στην οποία στηρίζεται η ζωή στον πλανήτη μας. Με τη λειτουργία αυτή τα φυτά αυξάνονται μετατρέποντας σταθερές ανόργανες ενώσεις, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, σε οργανικές ουσίες. Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει μία φάση που απαιτεί την παρουσία φωτός (**φωτοχημική φάση**), μία **φάση βιοχημική** όπου δεσμεύεται το CO<sub>2</sub> και δεν είναι απαραίτητο το φως καθώς και **φυσικές διαδικασίες** (διάχυση) ανταλλαγής αερίων (CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>) μεταξύ της ατμόσφαιρας και των χλωροπλάστων.

### 2.2.2.1 Φωτοχημική φάση

Είναι η φάση στην οποία δεσμεύεται η απαραίτητη για τη φωτοσύνθεση ηλιακή ενέργεια από συγκεκριμένες χρωστικές των φυτών. Οι χρωστικές αυτές είναι οι **χλωροφύλλες**, οι οποίες βρίσκονται σε ειδικά οργανίδια των φυτικών κυττάρων, τους χλωροπλάστες.

Οι χλωροφύλλες είναι δύο ειδών, η **χλωροφύλλη α** με χρώμα κυανοπράσινο και η **χλωροφύλλη β** με χρώμα κιτρινοπράσινο.



**Εικόνα 2.24**

*Διαγραμματική απεικόνιση της κίνησης του νερού από το έδαφος μέχρι την ατμόσφαιρα μέσα από το φυτό. Δεξιά, παρουσιάζεται η πορεία κίνησης του νερού στο μεσόφυλλο, η εξάτμισή του στον υποστομάτιο θάλαμο και η έξοδός του με μορφή υδρατμών (διακεκομμένες γραμμές) από τον στοματικό πόρο.*

Στην ίδια φάση γίνεται και η **φωτόλυση του νερού**, δηλ. η διάσπασή του σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το υδρογόνο θα χρησιμοποιηθεί στη βιοχημική φάση, ενώ το οξυγόνο θα διαφύγει στον ελεύθερο αέρα.

### 2.2.2.2 Βιοχημική φάση

Στη φάση αυτή γίνεται η μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα σε ζάχαρα. Το  $\text{CO}_2$ , το οποίο φθάνει στους χλωροπλάστες από τον ατμοσφαιρικό αέρα αφού περάσει μέσα από τα στομάτια των φύλλων, ενώνεται αρχικά με ορισμένες ουσίες, οι οποίες είναι διαθέσιμες από τα φυτά και τελικά μετατρέπεται σε ένα απλό ζάχαρο, τη γλυκόζη. Από την γλυκόζη προέρχονται όλες οι άλλες οργανικές ουσίες των φυτών, μέσα από πολύπλοκες διεργασίες του μεταβολισμού των φυτών.

Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι όλες οι παραπάνω αντιδράσεις καταλύονται από **ειδικά ένζυμα** που υπάρχουν μέσα στους χλωροπλάστες.

### 2.2.2.3 Απορρόφηση του $\text{CO}_2$

Το διοξείδιο του άνθρακα που απαιτείται για τον σχηματισμό των ζαχάρων προέρχεται από την ατμόσφαιρα όπου υπάρχει σε αναλογία περίπου 0,035 %\*. Στο εσωτερικό του φύλλου φθάνει αφού πρώτα περάσει από τα στομάτια (εικ. 2.25). Η δίοδος διευκολύνεται όταν τα στομάτια είναι ανοιχτά και δυσκολεύεται όταν κλείνουν. Επομένως, όταν τα φυτά υποφέρουν από έλλειψη νερού, τα στομάτια κλείνουν και διακόπτεται η λειτουργία της φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της φυτικής παραγωγής.

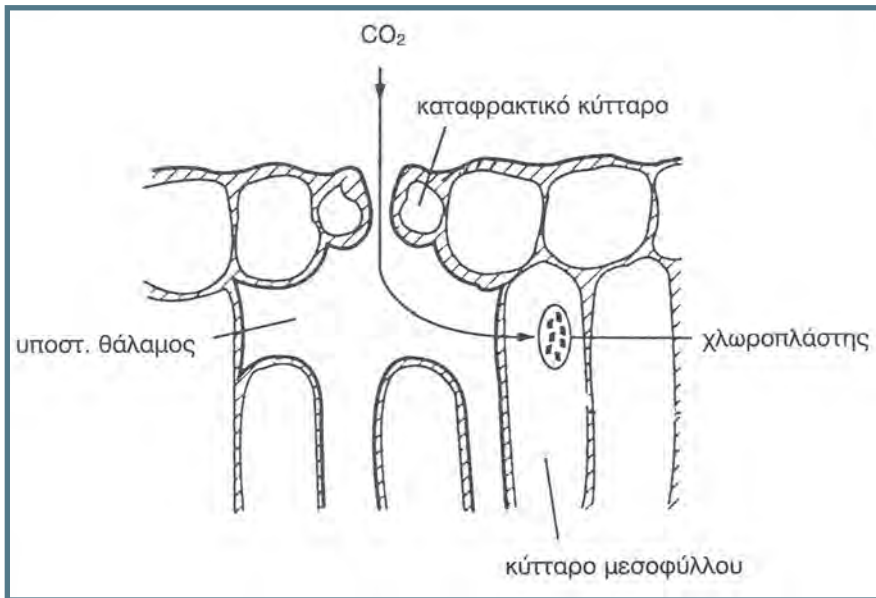
Εάν θεωρήσουμε ότι η συγκέντρωση του  $\text{CO}_2$  μέσα στους χλωροπλάστες είναι μηδέν - και αυτό είναι λογικό, αφού εκεί δεν κυκλοφορεί ελεύθερο αλλά δεσμεύεται αμέσως - τότε μία αύξηση της συγκέντρωσής του στην ατμόσφαιρα θα αύξανε και τη ροή του προς το εσωτερικό του φύλλου, άρα και την φωτοσύνθεση. Το δεδομένο αυτό εκμεταλλευόμαστε στα θερμοκήπια κάνοντας τεχνητό εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με  $\text{CO}_2$  (αερολίπανση) και επιτυγχάνοντας υψηλότερη παραγωγικότητα των φυτών. Μεγαλύτερη παραγωγικότητα αναμένεται επίσης και στις υπαίθριες καλλιέργειες τα προσεχή χρόνια, εάν λάβουμε υπ' όψη την ανάλογη τάση για αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε  $\text{CO}_2$ .

### 2.2.2.4 Παράγοντες που επιδρούν στη φωτοσύνθεση

Η **ένταση του φωτισμού** είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης. Η φωτοσύνθεση αυξάνεται

\* Η αναλογία αυτή δεν είναι σταθερή, αλλά αυξάνεται συνεχώς λόγω της συνεχούς καύσης οργανικών ουσιών (στερεών και υγρών καυσίμων). Η αυξανόμενη συγκέντρωση του  $\text{CO}_2$  συμβάλλει στην εμφάνιση τον «φαινομένου του θερμοκηπίου», με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης.

όσο αυξάνεται ο διαθέσιμος φωτισμός, μέχρι ένα ανώτατο όριο. Από εκεί και μετά, η φωτοσύνθεση μένει σταθερή, ενώ είναι δυνατόν το περίσσειμα της φωτεινής ενέργειας να δημιουργήσει και προβλήματα στις χρωστικές των φυτών (φαινόμενα **φωτοπαρεμπόδισης**).



**Εικόνα 2.25**

*Διαγραμματική απεικόνιση της πορείας του  $CO_2$  από την ατμόσφαιρα μέχρι τους χλωροπλάστες των κυττάρων του μεσόφυλλου μέσω των στοματίων κατά τη φωτοσύνθεση.*

Η **θερμοκρασία** επηρεάζει τη φωτοσύνθεση μέσω των ενζύμων που ελέγχουν τις χημικές αντιδράσεις της δέσμευσης του  $CO_2$ . Ο **άνεμος** (ιδιαίτερα ο θερμός και ξηρός, γνωστός και ως «λίβας») διακόπτει συνήθως τη φωτοσύνθεση και επηρεάζει αρνητικά την αύξηση των καρπών. Η **έλλειψη νερού** επηρεάζει αρνητικά τη φωτοσύνθεση κλείνοντας τα στομάτια και διακόπτοντας τη ροή του  $CO_2$  στο εσωτερικό του φύλλου. Η **επάρκεια ανόργανων θρεπτικών συστατικών** επηρεάζει τη λειτουργία εξασφαλίζοντας επάρκεια των χλωροφυλλών. Έλλειψη πολλών από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία (αζώτου, καλίου, μαγνησίου κ.ά., βλ. εν. 2.2.4) προκαλεί καταστροφή της χλωροφύλλης, κιτρίνισμα των φύλλων, και μειωμένη δυνατότητα δέσμευσης της ηλιακής ακτινοβολίας από τα φυτά.

### 2.2.2.5 Μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης

Τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης μεταφέρονται, κυρίως με τη μορφή ζαχαρόζης (είναι η κοινή ζάχαρη, ένας διζαχαρίτης που αποτελείται από γλυκόζη και φρουκτόζη) από τα φύλλα και τα άλλα πράσινα όργανα προς άλλα σημεία του φυτού όπου καταναλίσκονται ή αποθηκεύονται. Περιοχές κατανάλωσης είναι τα τμήματα του φυτού που αυξάνονται (οφθαλμοί, βλαστοί, νέα όργανα), ενώ περιοχές αποθήκευσης είναι οι καρποί, τα σπέρματα, οι βολβοί, οι κόνδυλοι κτλ. Η μεταφορά γίνεται μέσα από τα στοιχεία του ηθμού.

Συνήθως τα φωτοσυνθετικά προϊόντα των κατώτερων φύλλων κατευθύνονται προς τις ρίζες, ενώ των ανώτερων φύλλων προς τους αυξανόμενους βλαστούς, τα άνθη και τους καρπούς.

## 2.2.3 Αναπνοή

---

Όπως αναφέρθηκε, με τη φωτοσύνθεση τα φυτά κατασκευάζουν τις πρώτες οργανικές ουσίες, κυρίως γλυκόζη. Από την ουσία αυτή θα προέλθουν μέσω πολύπλοκων βιοχημικών αντιδράσεων όλες οι άλλες ουσίες που βρίσκονται στο φυτικό σώμα, δηλ. οι υπόλοιποι υδατάνθρακες, τα λίπη, οι πρωτεΐνες, τα νουκλεοξέα κτλ. Το σύνολο των βιοχημικών αντιδράσεων με τις οποίες γίνεται σύνθεση ή διάσπαση ουσιών στο κύτταρο ονομάζεται **μεταβολισμός**. Ειδικότερα, μιλάμε για **αναβολισμό** αν πρόκειται για σύνθεση πολύπλοκων ενώσεων από απλούστερες και για **καταβολισμό** όταν σύνθετες ουσίες διασπώνται σε απλούστερες. Η σύνθεση πολύπλοκων ενώσεων απαιτεί την κατανάλωση ενέργειας η οποία αποκτάται από τις διαδικασίες του **καταβολισμού**. Κατά συνέπεια, τα φυτά απαιτούν συνεχώς ενέργεια τόσο για την ανανέωση των συστατικών τους όσο και για την αύξηση του σώματός τους (αύξηση σε μέγεθος και παραγωγή νέων οργάνων). Την ενέργεια αυτή λαμβάνουν από τη λειτουργία της αναπνοής. Θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι η αναπνοή διακρίνεται σε **αναπνοή νύχτας** και **φωτοαναπνοή**. Υπολογίζεται ότι τα φυτά χάνουν με την αναπνοή περίπου το 1/3 των ουσιών που παράγουν με τη φωτοσύνθεση κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό είναι το κόστος σε προϊόντα φωτοσύνθεσης για παραγωγή ενέργειας μέσω της αναπνοής. Παρακάτω θα περιγραφούν μόνο οι μεταβολικές διεργασίες της αναπνοής νύχτας, οι οποίες είναι κοινές σε όλα τα φυτικά είδη.

Οι ουσίες τις οποίες το κύτταρο διασπά κατά την αναπνοή είναι κυρίως ζάχαρα και λιπαρά οξέα. Εδώ θα περιγράψουμε τις διεργασίες διάσπασης της γλυκόζης, οι οποίες είναι και οι πιο συνηθισμένες στα φυτικά κύτταρα. Η γλυκόζη βρίσκεται αυτούσια στο κύτταρο ως άμεσο προϊόν της φωτοσύνθεσης, ή μπορεί να προέρχεται από την αποδόμηση αποταμιευτικών υδατανθράκων (άμυλο) ή ολιγοζαχαριτών (π.χ. ζαχαρόζη).

Η αναπνευστική αποδόμηση της γλυκόζης περιλαμβάνει τρία στάδια: την γλυκόλυση, τον κύκλο του Krebs (ή κύκλο των τρικαρβοξυλικών οξέων) και την τελική οξειδωση. Από αυτά, η γλυκόλυση πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα, ενώ τα δύο άλλα στάδια, σε ειδικά οργανίδια του κυττάρου, τα μιτοχόνδρια.

Η **γλυκόλυση** είναι η διαδικασία διάσπασης της γλυκόζης με τελικό προϊόν το πυροσταφυλικό οξύ. Μετά τη σύνθεσή του, το πυροσταφυλικό οξύ φεύγει από το κυτόπλασμα και εισέρχεται στα μιτοχόνδρια, όπου θα ξεκινήσει η δεύτερη φάση της αναπνοής. Το τι ακριβώς θα ακολουθήσει εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία οξυγόνου. Όταν λείπει το οξυγόνο (**αναερόβιες συνθήκες**), τότε στους φυτικούς ιστούς παράγεται αιθυλική αλκοόλη με τη διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης. Αλκοολική ζύμωση γίνεται επίσης από διάφορους μικροοργανισμούς (ζύμες), μια διαδικασία που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών.

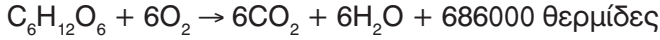
Όταν υπάρχει οξυγόνο (**αερόβιες συνθήκες**), το πυροσταφυλικό οξύ υφίσταται μια μετατροπή και εισέρχεται στην δεύτερη φάση της αναπνοής, τον κύκλο του Krebs.

**Στον κύκλο του Krebs**, το παράγωγο του πυροσταφυλικού οξέος εμπλέκεται σε πολλές χημικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα την έκλυση CO<sub>2</sub>, την παραγωγή υδρογόνου και την αποθήκευση ενέργειας.

**Η τελική οξειδωση ή οξειδωτική φωσφορυλίωση** είναι το τελευταίο στάδιο της αναπνοής το οποίο συντελείται επίσης στα μιτοχόνδρια, και μάλιστα στις πτυχές της εσωτερικής τους μεμβράνης. Στη φάση αυτή, τα υδρογόνα που έχουν παραχθεί στις προηγούμενες φάσεις ενώνονται με το οξυγόνο και παράγεται νερό. Στη διαδικασία αυτή παράγονται μεγάλα ποσά ενέργειας που αποθηκεύονται σε ειδικές ενώσεις του κυττάρου.

Αν προσθέσουμε τα ενεργειακά κέρδη του κυττάρου ανά μόριο γλυκόζης, όπως αυτά προκύπτουν από τις τρεις φάσεις της αναπνοής, θα βρούμε ένα σύνολο ισοδύναμο με 686.000 θερμίδες. Αυτή η ενέργεια είναι αποθηκευμένη στα κύτταρα με μορφή ενώσεων πλούσιων σε ενέργεια και διατίθεται στο κύτταρο για τη συντήρηση και την αύξησή του.

Συνοπτικά, ο αναπνευστικός μεταβολισμός της γλυκόζης δίνεται από την αντίδραση:



Όλες οι αντιδράσεις του μεταβολισμού της αναπνοής καταλύονται από εξειδικευμένα ένζυμα. Λόγω της ευαισθησίας των ενζύμων στις μεταβολές της θερμοκρασίας, υπάρχει ανάλογη ευαισθησία και στην αναπνευστική δραστηριότητα στο σύνολό της. Έτσι, η αναπνοή αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση και εξ ίσου σημαντικά μειώνεται με την πτώση της θερμοκρασίας. Επίσης, η αναπνοή μειώνεται πολύ όταν υπάρχει έλλειψη νερού στους φυτικούς ιστούς. Τα φαινόμενα αυτά έχουν πρακτική εφαρμογή όταν αποθηκεύονται προϊόντα με υψηλά ποσοστά υγρασίας σε υψηλές θερμοκρασίες. Σε αυτή την περίπτωση, παρατηρούνται σημαντικές απώλειες στο βάρος των προϊόντων λόγω της αυξημένης αναπνοής.

## 2.2.4 Ανόργανη θρέψη

### 2.2.4.1 Τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά

Εκτός από τις οργανικές ουσίες που το φυτό σχηματίζει από την φωτοσύνθεση, απόλυτα αναγκαία για την επιβίωση και την ανάπτυξη του είναι και ορισμένα ανόργανα στοιχεία, εκτός βέβαια από τον άνθρακα, το οξυγόνο και το υδρογόνο τα οποία προσλαμβάνει από τον αέρα και το νερό. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι συστατικά πολλών και σημαντικών οργανικών ενώσεων, να είναι απαραίτητα για τη δράση ενζύμων και να ρυθμίζουν την περιεκτικότητα των κυττάρων σε νερό. Γενικά, η περιεκτικότητα της ξηράς ουσίας των φυτών σε ανόργανα συστατικά συνήθως δεν ξεπερνά το 10%, ενώ το υπόλοιπο 90% είναι οργανικές ουσίες.

Τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά των φυτών διακρίνονται σε εκείνα που χρησιμοποιούνται από τα φυτά σε μεγαλύτερες ποσότητες (μακροστοιχεία) και σε άλλα που απαιτούνται σε μικρότερες ποσότητες (ιχνοστοιχεία). Τα **μακροστοιχεία** είναι: άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλι (K), μαγνήσιο (Mg), ασβέστιο (Ca), και θείο (S). Συνήθως εκφράζονται ως εκατοστιαίες αναλογίες στους φυσικούς ιστούς. Τα **ιχνοστοιχεία** εκφράζονται συχνά ως μέρη στο εκατομμύριο (ppm) ακριβώς επειδή

απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες. Αυτά είναι: σίδηρος (Fe), βόριο (B), μαγγάνιο (Mn), ψευδάργυρος (Zn), μολυβδαίνιο (Mo), χαλκός (Cu) και χλώριο (Cl). Παρακάτω θα εκτεθεί η σημασία των μακρο - και ιχνοστοιχείων στη θρέψη των φυτών.

### Το άζωτο

Είναι συστατικό θεμελιωδών ουσιών των φυτών, όπως οι πρωτεΐνες, τα αμινοξέα, τα νουκλεοξέα, καθώς και άλλων σημαντικών ενώσεων (βιταμίνες, αλκαλοειδή, κτλ.). Επίσης, είναι βασικό συστατικό της χλωροφύλλης και των ενζύμων. Απορροφάται από τις ρίζες των φυτών με μορφή νιτρικών ανιόντων ( $\text{NO}_3^-$ ) ή αμμωνιακών κατιόντων ( $\text{NH}_4^+$ ). Αν και βρίσκεται σε όλο το φυτικό σώμα, συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερες ποσότητες σε νεαρούς βλαστούς και φύλλα, οφθαλμούς, σπέρματα και αποθηκευτικά όργανα. Έλλειψη αζώτου προκαλεί γενική καχεξία και νανισμό των φυτών, κιτρινίσματα (χλώρωση) στα πιο ηλικιωμένα φύλλα και γενικά εμφάνιση κιτρινοπράσινου χρώματος στα φυτά (εικ. 2.26).



**Εικόνα 2.26**

*Συμπτώματα έλλειψης αζώτου στον καπνό. Χαρακτηριστικό είναι το ανοιχτό πράσινο χρώμα των φυτών και το κιτρίνισμα των κατώτερων φύλλων.*



### Ο φώσφορος

Είναι επίσης συστατικό σημαντικών χημικών ενώσεων των φυτών, όπως νουκλεοξέων, φωσφορολιπιδίων (συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών) και της φυτίνης (αποταμιευτικής ουσίας των σπερμάτων). Τα φυτά το απορροφούν από το έδαφος με τη μορφή φωσφορικών ανιόντων ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). Βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε όργανα που αναπτύσσονται γρήγορα καθώς και στα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών. Έλλειψή του προκαλεί καχεξία και νανισμό, καθώς και εμφάνιση σκοτεινού πράσινου έως ροδοπράσινου χρώματος στα φυτά (εικ. 2.27).



**Εικόνα 2.27**

*Συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου στον αραβόσιτο. Τα κατώτερα φύλλα των φυτών παρουσιάζουν σκοτεινή ρόδινη απόχρωση.*

### Το κάλιο

δεν είναι συστατικό σημαντικών ενώσεων όπως το άζωτο και ο φώσφορος. Εν τούτοις, ενεργοποιεί τα ένζυμα στη φωτοσύνθεση και στον μεταβολισμό των ζαχάρων και του αζώτου και ρυθμίζει την υδατική κατάσταση των κυττάρων. Απορροφάται με τη μορφή ιόντων καλίου ( $K^+$ ). Συγκεντρώνεται σε μεγάλες ποσότητες στα βλαστητικά όργανα των φυτών και ιδιαίτερα σε νεαρούς ιστούς και σε περιοχές με έντονη ανάπτυξη. Έλλειψή του, προκαλεί στα ηλικιωμένα φύλλα περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος (εικ. 2.28) και τάση των φυτών να πλαγιαίνουν.



**Εικόνα 2.28**

*Συμπτώματα έλλειψης καλίου σε φύλλα σόγιας. Παρατηρούνται νεκρώσεις τόσο στην περιφέρεια του ελάσματος όσο και μεταξύ των κύριων νεύρων.*

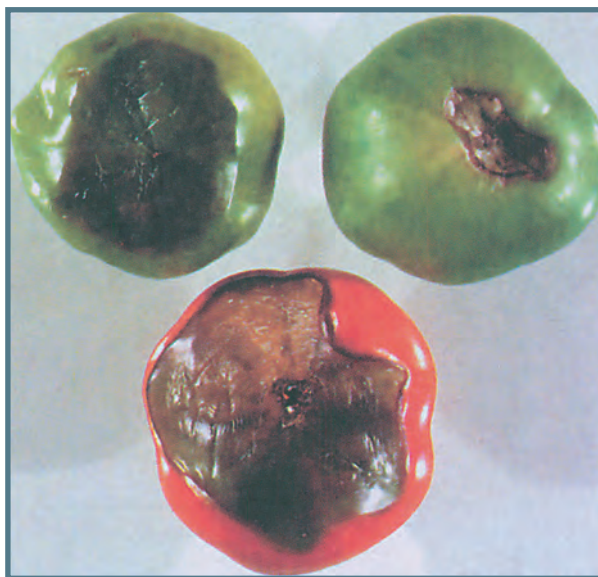
### Το θείο

Είναι συστατικό ορισμένων σημαντικών αμινοξέων, συμμετέχει στη δομή των πρωτεϊνών και των κυτταρικών μεμβρανών. Είναι επίσης συστατικό βιταμινών και ενζύμων. Απορροφάται από το έδαφος ως θειικό ανιόν ( $SO_4^{2-}$ ) αλλά και από τον αέρα ως διοξείδιο του θείου. Συγκεντρώνεται

σε μεγαλύτερες ποσότητες στα φύλλα και τα σπέρματα. Έλλειψη θείου προκαλεί συμπτώματα ανάλογα με την έλλειψη αζώτου.

### Το ασβέστιο

Είναι συστατικό των πηκτινών που τις βρίσκουμε στα κυτταρικά τοιχώματα. Επίσης, ενεργοποιεί σημαντικά ένζυμα και συμμετέχει στην αύξηση των κυτάρων. Απορροφάται από το έδαφος ως ιόν ασβεστίου ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερες ποσότητες στα φύλλα και τους κορμούς των δένδρων. Επειδή δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό, η έλλειψή του εκδηλώνεται στα νεότερα όργανα και τα πιο απομακρυσμένα σημεία (κορυφές φύλλων και καρπών, άκρα ριζών) με μορφή νεκρώσεων, παραμορφώσεων ή μελανωμάτων (εικ. 2.29).



**Εικόνα 2.29**

*Συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου σε καρπούς τομάτας, (χαρακτηριστικό σύμπτωμα «ξηρής κορυφής») (φωτ. Χ. Παναγόπουλου)*

### Το μαγνήσιο

Είναι συστατικό της χλωροφύλλης, ενώ συμμετέχει και στη δομή των κυτταρικών τοιχωμάτων (συστατικό των πηκτινών). Επίσης, συμμετέχει στα ένζυμα του μεταβολισμού των λιπών, των ζαχάρων, αμινοξέων και

βιταμινών. Απορροφάται με τη μορφή ιόντων μαγνησίου ( $Mg^{2+}$ ). Συγκεντρώνεται κυρίως στα φύλλα. Σε περίπτωση έλλειψης, τα γηραιότερα φύλλα κιτρινίζουν, συνήθως μεταξύ των νεύρων (μεσονεύρια χλώρωση, εικ. 2.30).



**Εικόνα 2.30**

*Συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου στον καπνό. Τα συμπτώματα είναι πιο έντονα από δεξιά προς τα αριστερά και διακρίνεται το κιτρίνισμα μεταξύ των νεύρων.*

### Ο σίδηρος

Βρίσκεται σε ποσότητες μεταξύ των μακροστοιχείων και των ιχνοστοιχείων. Αν και συμμετέχει στον σχηματισμό πολλών σημαντικών ενώσεων, δεν είναι συστατικό της δομής τους. Τον βρίσκουμε σε πολλά ένζυμα. Συμμετέχει στον σχηματισμό της χλωροφύλλης· γι' αυτό τον λόγο βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στους χλωροπλάστες και στον μεταβολισμό του αζώτου. Απορροφάται με τη μορφή ιόντων σιδήρου ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ) ή χηλικών ενώσεων του σιδήρου. Συγκεντρώνεται κυρίως στα φύλλα και δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό. Έλλειψη προκαλεί έντονο μεσονεύριο κιτρίνισμα στα νεότερα φύλλα (εικ. 2.31) και διακοπή στην ανάπτυξη του κορυφαίου οφθαλμού.

### Το μαγγάνιο

Είναι συστατικό αρκετών ενζύμων. Συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης, στη φωτοσύνθεση, στη σύνθεση νουκλεοξέων, στη μεταφορά

φωσφόρου και στον μεταβολισμό του αζώτου. Απορροφάται ως ιόντα μαγγανίου ( $Mn^{2+}$ ) ή με μορφή χηλικών ενώσεων του μαγγανίου. Συσσωρεύεται κυρίως στα φύλλα και δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό. Τα συμπτώματα έλλειψής του είναι έντονα στα νεότερα φύλλα και είναι κυρίως εκτεταμένα ή μεσονεύρια κιτρινίσματα.



**Εικόνα 2.31**

*Συμπτώματα έλλειψης σιδήρου σε φυτά σόγιας. Το μεσονεύριο κιτρίνισμα εντοπίζεται στα νεαρότερα φύλλα (φύλλα κορυφής).*

### **Ο ψευδάργυρος**

Ενεργοποιεί ένζυμα. Συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης και των αυξινών, στον σχηματισμό αμύλου και στη διάσπαση των πρωτεϊνών. Απορροφάται ως ιόν ψευδαργύρου ( $Zn^{2+}$ ) και ως χηλικός ψευδάργυρος. Βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους βλαστούς και τις ρίζες και δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό. Τα συμπτώματα έλλειψης είναι παρόμοια με εκείνα για τον σίδηρο.

### **Το βόριο**

Βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις και σχηματίζει σύμπλοκες ενώσεις με ζάχαρα. Συμμετέχει στον μεταβολισμό και στη μετακίνηση των υδατανθράκων στο φυτό, ενεργοποιεί τη δράση φυτορμονών, τον μεταβολισμό του αζώτου κτλ. Απορροφάται ως βορικά ανιόντα ( $HBO_3^-$ ;

H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>). Συσσωρεύεται στα φύλλα και στις κορυφές των βλαστών. Τα συμπτώματα έλλειψης περιλαμβάνουν ανωμαλίες στην αύξηση, νέκρωση οφθαλμών, περιορισμένες διακλαδώσεις ριζών, ανωμαλίες στην καρποφορία (στίγματα, αποχρωματισμοί καρπών, κ.ά.).

### Το μολυβδαίνιο

Είναι συστατικό σημαντικών ενζύμων του μεταβολισμού των πρωτεϊνών. Είναι επίσης απαραίτητο για τη δέσμευση αζώτου στα αζωτοβακτήρια, που συμβιώνουν στις ρίζες των ψυχανθών. Επιπλέον, συμμετέχει στη σύνθεση βιταμινών, στον μεταβολισμό του φωσφόρου και στην απορρόφηση του σιδήρου. Απορροφάται από το έδαφος ως μολυβδαινικό ιόν (MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό. Έλλειψή του προκαλεί έλλειψη αζώτου, λόγω της μεγάλης του σημασίας στη σύνθεση πρωτεϊνών. Τα φύλλα έχουν ανοικτό πράσινο χρώμα και σε ορισμένες περιπτώσεις αναπτύσσουν κίτρινες κηλίδες. Παρατηρούνται επίσης παραμορφώσεις βλαστών και περιφερειακές ξηράνσεις του ελάσματος.

### Ο χαλκός

Συμμετέχει στα μόρια ενζύμων που συμμετέχουν στον μεταβολισμό πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Απορροφάται ως ιόν χαλκού (Cu<sup>2+</sup>) καθώς και με χηλική μορφή. Σε περίπτωση έλλειψης νεκρώνονται τα άκρα των βλαστών, τα φύλλα καρουλιάζουν ή αναπτύσσουν διάσπαρτα κιτρινίσματα και νεκρώσεις.

### Το χλώριο

Είναι διαλυμένο σε ελάχιστες ποσότητες στον κυτταρικό χυμό. Λαμβάνει μέρος στην διάσπαση του νερού στην φωτοσύνθεση ενεργοποιώντας διάφορα ένζυμα. Απορροφάται ως ιόν χλωρίου (Cl<sup>-</sup>) και συγκεντρώνεται κυρίως στα φύλλα. Σε περίπτωση έλλειψης παρατηρείται πάχυνση και υπερβολικές διακλαδώσεις ριζών, κιτρινίσματα και καρούλιασμα στα φύλλα, καθώς και συμπτώματα μάρανσης.

## 2.2.4.2 Απορρόφηση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος

Οι ρίζες απορροφούν τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος με δύο κυρίως τρόπους.

1. **Από το εδαφικό διάλυμα**, δηλαδή το διάλυμα νερού και θρεπτικών στοιχείων που βρίσκονται στους πόρους του εδάφους. Τα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται με μορφή ιόντων. Τα ιόντα που απορροφούνται

από τις ρίζες αντικαθίστανται στο εδαφικό διάλυμα από άλλα που βρίσκονται στα στερεά συστατικά του εδάφους.

**2. Με άμεση ανταλλαγή** με ιόντα που είναι απορροφημένα σε στερεά συστατικά του εδάφους. Η ρίζα εκκρίνει ιόντα υδρογόνου και ως αντάλλαγμα απορροφά άλλα ιόντα που είναι προσκολλημένα στα τεμαχίδια της αργίλου, της οργανικής ουσίας των μικροβίων, και αλλού.

Η ταχύτητα απορρόφησης των διαφόρων ιόντων είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωσή τους στο εδαφικό διάλυμα. Αυτό εξαρτάται από τη γονιμότητα ενός εδάφους. Η απορρόφηση όμως εξαρτάται επίσης και από την ευκολία μετακίνησης των διαφόρων ιόντων στο έδαφος. Για παράδειγμα, τα νιτρικά ανιόντα είναι πολύ πιο ευκίνητα από τα φωσφορικά και τα ιόντα καλίου που μετακινούνται πιο δύσκολα.

Η ικανότητα απορρόφησης δεν είναι ίδια σε όλο το μήκος των ριζών. Η μεγαλύτερη απορρόφηση γίνεται κοντά στα άκρα των νεαρών ριζών, στη **ζώνη των ριζικών τριχιδίων**.

Το νερό και τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται στη ρίζα από την επιδερμίδα της και κινούνται προ το εσωτερικό της, δια μέσου του τοιχώματος των κυττάρων των διαφόρων ιστών της ρίζας. Τελικά καταλήγουν στο κέντρο της ρίζας, όπου βρίσκονται τα αγγεία του ξύλου. Εκεί, με τη βοήθεια της αρνητικής πίεσης που δημιουργείται με τη διαπνοή τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία ανέρχονται στο υπέργειο τμήμα του φυτού και διανέμονται στα διάφορα όργανα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε ένα φυτό διακρίνονται τρεις κύριοι τύποι οργάνων: ο **βλαστός**, τα **φύλλα** και οι **ρίζες**. Ο βλαστός αντιστοιχεί στο υπέργειο μέρος του φυτού και η ρίζα στο υπόγειο.

Η ρίζα έχει ως κύριες λειτουργίες την απορρόφηση του νερού και των ανόργανων θρεπτικών ουσιών και τη στήριξη του φυτού. Οι ρίζες αποτελούν επίσης όργανα αποταμίευσης θρεπτικών ουσιών.

Στα δικότυλα φυτά το ριζικό σύστημα είναι **πασσαλώδες** και αποτελείται από μια κεντρική ρίζα που πηγαίνει σε βάθος και από την οποία παράγονται οι διακλαδώσεις πρώτης τάξης, από αυτές οι διακλαδώσεις δεύτερης τάξης κ.ο.κ.

Στα μονοκότυλα φυτά το ριζικό σύστημα είναι **θυσανώδες** και αποτελείται από πολλές ρίζες, που δεν πηγαίνουν σε μεγάλο βάθος. Τα δικότυλα φυτά είναι συνήθως **βαθύρριζα**, ενώ τα μονοκότυλα **επιπολαιόριζα**.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την έκταση και την εξάπλωση της ρίζας είναι γενετικοί (καλλιεργούμενο είδος και ποικιλία) και περιβαλλοντικοί (υγρασία, θερμοκρασία και αερισμός του εδάφους, θρεπτικές ουσίες, υδατάνθρακες, δομή, σύσταση και ομοιογένεια του εδάφους), καθώς και ο ανταγωνισμός μεταξύ των ριζών.

Ο βλαστός είναι το επιμηκυσμένο όργανο που σχηματίζει τον άξονα του φυτού, πάνω στον οποίο φέρονται τα φύλλα, τα άνθη και οι οφθαλμοί. Οι **οφθαλμοί** αποτελούν την μικρογραφία του βλαστού σε εμβρυακή κατάσταση, μπορεί δε να είναι **φυλλοφόροι ή ανθοφόροι και απλοί ή μικτοί**.

Οι βλαστοί του φυτού κάνουν τέσσερις κύριες λειτουργίες και ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξής τους διακρίνονται σε τρεις τύπους, που χαρακτηρίζουν αντίστοιχα και το φυτό που τους έχει (δένδρα - θάμνοι - πόες).

Τα φύλλα αποτελούν τα κύρια όργανα φωτοσύνθεσης του φυτού και αποτελούνται από το **έλασμα**, τον **μίσχο** και τη **βάση** του **φύλλου**. Κοντά στα άνθη παρατηρούνται συνήθως απλά



φύλλα, που ονομάζονται **βράκτια**. Με βάση την κατασκευή του ελάσματος τα φύλλα διακρίνονται σε **απλά, σύνθετα και παρασύνθετα**.

Τα **άνθη** είναι τα βασικά όργανα αναπαραγωγής των φυτών που πολλαπλασιάζονται με σπόρο. Ένα τυπικό άνθος αποτελείται από τον **κάλυκα με τα σέπαλα, τη στεφάνη με τα πέταλα, τους στήμονες και τον ύπερο**. Τα άνθη διακρίνονται σε **τέλεια ή διγενή και ατελή ή μονογενή**.

Ανάλογα με τον τρόπο γονιμοποίησης των ανθέων τα φυτά διακρίνονται σε **αυτογονιμοποιούμενα και σταυρογονιμοποιούμενα, σε εντομόφιλα και ανεμόφιλα**.

Ο **καρπός** είναι το προϊόν της ώριμης ωοθήκης και περιέχει τους σπόρους. Οι καρποί διακρίνονται σε **απλούς, κοινοκάρπια και πολλαπλούς**.

Ο **σπόρος** αποτελείται από το **έμβρυο**, το **ενδοσπέρμιο**, τις **κοτύλες** και τα **περιβλήματα**. Στα δικότυλα φυτά οι σπόροι έχουν δύο κοτύλες και στα μονοκότυλα η μοναδική κοτύλη ονομάζεται **ασπίδιο**.

Τα στοιχεία μεταφοράς του βλαστού συνδέονται με τα στοιχεία μεταφοράς των φύλλων και αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα, το αγγειακό σύστημα. Με το **αγγειακό σύστημα** του φυτού μεταφέρονται το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία από τις ρίζες στα φύλλα και όλες οι οργανικές ουσίες από τα φύλλα στο υπόλοιπο φυτό.

**Διαπνοή** είναι η απώλεια νερού από τα φυτά με μορφή υδρατμών. Οι υδρατμοί διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα από μικροσκοπικά ανοίγματα, τα **στομάτια**, που βρίσκονται στην επιφάνεια όλων των υπέργειων οργάνων του φυτού, κυρίως όμως στα φύλλα. Το άνοιγμα των στοματίων ρυθμίζεται με κινήσεις των κυττάρων που περιβάλλουν τον στοματικό πόρο και ονομάζονται **καταφρακτικά κύτταρα**. Τα στομάτια ανοίγουν όταν το φυτό έχει επάρκεια νερού και κλείνουν όταν το νερό είναι περιορισμένο. Έτσι, τα φυτά ρυθμίζουν το νερό που χάνουν με τη διαπνοή ανάλογα με την υδατική τους κατάσταση. Επίσης, τα στομάτια ανοίγουν όταν υπάρχει φως και κλείνουν στο σκοτάδι. Εκτός από το άνοιγμα των στοματίων, τη διαπνοή επηρεάζει η ξηρότητα της ατμόσφαιρας και η ταχύτητα του ανέμου. Ξηρή ατμόσφαιρα και ισχυρός

άνεμος αυξάνουν τη διαπνοή. Εκτός από τα στομάτια, διαπνοή γίνεται, με πολύ βραδύτερους ρυθμούς, και από την εφυμενίδα των υπέργειων οργάνων. Με τη διαπνοή τα φυτά διατηρούν τη θερμοκρασία του σώματός τους αρκετούς βαθμούς χαμηλότερα από τη θερμοκρασία του αέρα. Επίσης, κατορθώνουν και απορροφούν νερό και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος.

Η **φωτοσύνθεση** είναι η λειτουργία των φυτών χάρη στην οποία υπάρχει ζωή στον πλανήτη μας. Με αυτήν τα φυτά αυξάνονται μετατρέποντας ανόργανες ενώσεις, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, σε οργανικές ουσίες. Η απαραίτητη ενέργεια για τη μετατροπή αυτή προέρχεται από τον ήλιο και δεσμεύεται από τις **χλωροφύλλες**, δηλ. τις πράσινες χρωστικές των φυτών που υπάρχουν σε ειδικά οργανίδια των φυτικών κυττάρων, τους **χλωροπλάστες**. Παράλληλα, γίνεται και διάσπαση του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το υδρογόνο και η δεσμευόμενη ενέργεια χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων, στις οποίες το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας ενώνεται με ορισμένες ενώσεις των φυτών, με τελικό προϊόν ένα ζάχαρο, τη **γλυκόζη**. Από τη γλυκόζη προέρχονται όλες οι άλλες οργανικές ουσίες των φυτών. Το διοξείδιο του άνθρακα εισέρχεται στα φυτά μέσα από τα στομάτια των φύλλων και των άλλων οργάνων. Η φωτοσύνθεση αυξάνεται όσο αυξάνεται η ένταση του φωτισμού που δέχονται τα φυτά και μέχρι ένα ανώτατο όριο. Επίσης, αυξάνεται όσο υπάρχει επάρκεια νερού και ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, ενώ επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του αέρα.

**Αναπνοή** είναι η λειτουργία με την οποία τα φυτά διασπούν ορισμένα συστατικά τους (οργανικές ενώσεις) και παράγουν ενέργεια την οποία χρησιμοποιούν για την αύξηση του σώματός τους και τη συντήρησή τους. Τα τελικά προϊόντα της αναπνοής είναι διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η αναπνοή διακρίνεται σε αναπνοή νύχτας, που υπάρχει σε όλα τα φυτά και σε φωτοαναπνοή που υπάρχει σε ορισμένα μόνο φυτά. Με τη λειτουργία της αναπνοής τα φυτά καταναλώνουν 30-50% από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης, που παράγουν την ημέρα. Οι ουσίες που διασπούν τα φυτά με την αναπνοή είναι κυρίως ζάχαρα και λίπη.

Η αναπνευστική διάσπαση των ζαχάρων γίνεται με σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων και περιλαμβάνει τρία στάδια: **τη γλυκόλυση, τον κύκλο του Krebs και την τελική οξειδωση**. Το πρώτο στάδιο γίνεται στο κυτταρόπλασμα, ενώ τα δύο τελευταία σε ειδικά οργανίδια του κυττάρου, τα μιτοχόνδρια. Συνολικά, από τη διάσπαση κάθε μορίου γλυκόζης παράγεται ενέργεια 686.000 θερμίδων.

Για να πραγματοποιηθούν ομαλά οι φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών και να ολοκληρωθεί ο βιολογικός τους κύκλος είναι απαραίτητη η παρουσία ορισμένων απαραίτητων στοιχείων, των **ανόργανων θρεπτικών συστατικών**. Τα στοιχεία αυτά, τα προσλαμβάνουν τα φυτά από το έδαφος.

Τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά συμμετέχουν στα μόρια σημαντικών συστατικών του φυτικού σώματος και συνδέονται επίσης με θεμελιώδη ενζυμικά συστήματα. Εκείνα που απαιτούνται σε μεγαλύτερες ποσότητες (**μακροστοιχεία**) είναι: άζωτο, φώσφορος, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και θείο. Σε μικρότερες ποσότητες (**ιχνοστοιχεία**) απαιτούνται: σίδηρος, μαγγάνιο, ψευδάργυρος, βόριο, χαλκός, μολυβδαίνιο και χλώριο.

Έλλειψη κάποιου ή κάποιων από αυτά τα στοιχεία δημιουργεί στα φυτά φυσιολογικές και μορφολογικές ανωμαλίες, ορισμένες από τις οποίες είναι πολύ χαρακτηριστικές. Τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά είναι διαλυμένα στο νερό του εδάφους απ' όπου οι ρίζες τα απορροφούν με τη βοήθεια του διαπνευστικού ρεύματος.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζεται οργανογραφία;
2. Ποιοι κύριοι τύποι οργάνων διακρίνονται στο φυτικό σώμα;
3. Ποιες είναι οι κύριες λειτουργίες της ρίζας;
4. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η πρόσληψη θρεπτικών ουσιών από τη ρίζα;
5. Τι ονομάζεται πασσαλώδες και τι θυσανώδες ριζικό σύστημα;
6. Ποια φυτά είναι συνήθως βαθύρριζα και ποια επιπολαιόριζα;
7. Τι ονομάζεται «αδέλφωμα» στα σιτηρά;
8. Ποιοι παράγοντες του εδάφους επηρεάζουν την έκταση και την εξάπλωση του ριζικού συστήματος;
9. Τι ονομάζονται γόνατα και τι μεσογονάτια διαστήματα;
10. Τι είναι οι στόλωνες;
11. Ποιοι οφθαλμοί ονομάζονται φυλλοφόροι και ποιοι ανθοφόροι;
12. Ποιοι οφθαλμοί ονομάζονται απλοί, ποιοι μικτοί και ποιοι κοιμώμενοι;
13. Ποιες είναι οι κύριες λειτουργίες που επιτελεί ένας βλαστός;
14. Πόσοι και ποιοι είναι οι τρόποι ανάπτυξης των βλαστών;
15. Από ποια μέρη αποτελείται ένα τυπικό φύλλο;
16. Τι είναι γλωσσίδιο ή γλωσσίδα στα αγρωστώδη;
17. Πού βρίσκονται τα βράκτια φύλλα;
18. Μπορείτε να περιγράψετε ένα απλό και ένα σύνθετο φύλλο;
19. Ποια είναι τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα άνθος;
20. Από ποια μέρη αποτελείται ο ύπερος;
21. Ποιος είναι ο φυσιολογικός ρόλος του στίγματος;
22. Πότε ένα άνθος ονομάζεται τέλειο και πότε ατελές;
23. Πότε λέμε ότι ένα φυτό αυτογονιμοποιείται και πότε ότι σταυρογονιμοποιείται;
24. Μπορείτε να αναφέρετε μερικά αυτογονιμοποιούμενα και μερικά σταυρογονιμοποιούμενα φυτά; Μερικά φυτά ανεμόφιλα και μερικά εντομόφιλα;
25. Τι καλείται γονιμοποίηση;

26. Ποιες είναι οι κύριες κατηγορίες καρπών;
27. Τι είναι το έμβρυο και τι το ενδοσπέρμιο σε ένα σπόρο;
28. Ποια είναι τα μέρη του εμβρύου;
29. Ποια είναι η λειτουργία που επιτελεί το αγγειακό σύστημα του φυτού;
30. Τι ονομάζεται στήλη;
31. Τι περιλαμβάνει ο πυρήνας;
32. Τι ονομάζεται φυλλικό κενό ή φυλλικό χάσμα;
33. Γνωρίζετε τι είναι το φυλλικό ίχνος;
34. Ποια είναι η σημασία της διαπνοής στη ρύθμιση της θερμοκρασίας των φυτών;
35. Τι είναι τα στομάτια; Να περιγραφεί η μορφολογία τους σε δικότυλα και μονοκότυλα φυτά.
36. Πώς επηρεάζει τις κινήσεις των στοματίων η υδατική κατάσταση του φυτού;
37. Πώς επηρεάζουν τη διαπνοή η ξηρότητα της ατμόσφαιρας και η ταχύτητα του ανέμου;
38. Τι καλείται διαπνευστικό ρεύμα στα φυτά και πώς δημιουργείται;
39. Τι καλείται εφυμενίδα και πώς αυτή επηρεάζει τη λειτουργία της διαπνοής;
40. Γιατί η φωτοσύνθεση είναι μια θεμελιώδης λειτουργία για την ύπαρξη ζωής;
41. Τι συμβαίνει στη φωτοχημική φάση της φωτοσύνθεσης;
42. Τι γνωρίζετε για τις χλωροφύλλες και ποιος ο ρόλος τους στη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας;
43. Τι περιλαμβάνει η βιοχημική φάση της φωτοσύνθεσης;
44. Πώς θα επηρεασθεί η φυτική παραγωγή αν αυξηθεί η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα και γιατί;
45. Πώς επηρεάζει ο φωτισμός και η επάρκεια ανόργανων θρεπτικών συστατικών τη φωτοσύνθεση;
46. Τι καλείται μεταβολισμός, τι αναβολισμός και τι καταβολισμός;
47. Σε τι χρησιμεύει στα φυτά η ενέργεια που παράγεται από την αναπνοή;
48. Ποιες κατηγορίες αναπνοής υπάρχουν και τι γνωρίζετε γι' αυτές;
49. Ποιες ουσίες κυρίως διασπώνται από τα φυτά κατά την αναπνοή και ποια είναι τα τελικά προϊόντα της διάσπασής τους;

50. Ποια είναι τα στάδια της διάσπασης της γλυκόζης κατά την αναπνοή και σε ποια μέρη του κυττάρου λαμβάνουν χώρα;
51. Τι γνωρίζετε για την αλκοολική ζύμωση;
52. Ποια είναι η επίδραση της θερμοκρασίας και της επάρκειας νερού στην αναπνοή;
53. Ποια είναι τα μακροστοιχεία και ποια τα ιχνοστοιχεία και γιατί αποκαλούνται έτσι;
54. Ποιος ο ρόλος του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου στα φυτά;
55. Με ποιες μορφές απορροφάται το άζωτο και με ποιες ο φώσφορος και το κάλιο;
56. Με ποιους τρόπους απορροφούνται από το έδαφος τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά;
57. Με ποιο μηχανισμό εφοδιάζεται το υπέργειο τμήμα του φυτού με ανόργανα θρεπτικά συστατικά;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Άσκηση 1η: Το μικροσκόπιο

#### Σκοπός

Να εξοικειώσει τους μαθητές με τη λειτουργία και τη συντήρηση του μικροσκοπίου.

#### Γενικές πληροφορίες

Τα μικροσκόπια που χρησιμοποιούνται σήμερα λέγονται σύνθετα. Αποτελούνται από τρία μέρη (εικ. 2.32).

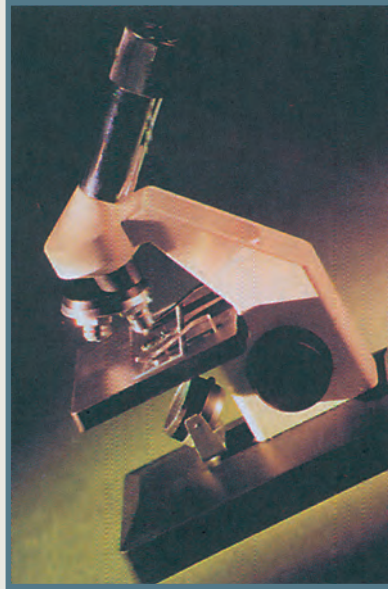
- α) Το μηχανικό
- β) Το οπτικό
- γ) Το φωτιστικό

Το **μηχανικό μέρος** λέγεται και **στατό**. Πάνω σε αυτό είναι προσαρμοσμένο το οπτικό και συνήθως και το φωτιστικό μέρος του μικροσκοπίου. Αποτελείται από:

1. τη **βάση** που στηρίζει το όργανο
2. την **τράπεζα** που μπορεί να είναι κινητή ή σταθερή. Πάνω σ' αυτήν τοποθετούμε το αντικείμενο που θα εξετάσουμε, το οποίο συγκρατείται με δύο πίεστρα. Στο κέντρο της η τράπεζα έχει ένα κυκλικό άνοιγμα από το οποίο περνά το φως του φωτιστικού συστήματος
3. το **βραχίονα** με τους κοχλίες
4. τον **οπτικό σωλήνα** στον οποίο βρίσκονται οι φακοί. Ο σωλήνας κινείται πάνω-κάτω με τη βοήθεια κοχλιών.

Το **οπτικό μέρος** αποτελείται από δύο κύρια συστήματα φακών: Η πρωτογενής μεγέθυνση γίνεται από τον **αντικειμενικό** φακό. Τα περισσότερα μικροσκόπια έχουν τρεις ή τέσσερις φακούς, βιδω-

μένους πάνω σε έναν περιστρεφόμενο δίσκο που λέγεται **περίστρεπτο** (εικ. 2.33).



**Εικόνα 2.32**

*Σύγχρονο σύνθετο μικροσκόπιο*

Οι αντικειμενικοί φακοί δίνουν διαφορετικές μεγεθύνσεις. Οι πιο συνηθισμένοι είναι  $\times 10$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$ .

Η μεγέθυνση αυτή προσδιορίζει και την ποιότητα του ειδώλου. Το είδωλο πρέπει να σχηματιστεί σε τέτοια θέση που να μπορεί να γίνεται ορατό από το δεύτερο σύστημα φακών, **το προσοφθάλμιο**. Το προσοφθάλμιο σύστημα συνήθως μεγεθύνει από 5 μέχρι 15 φορές. Το αντικείμενο που εξετάζεται πρέπει να φωτιστεί. Αυτό γίνεται με ένα άλλο σύστημα φακών που λέγεται **συμπυκνωτής**. Το φως κατευθύνεται προς το κάτω μέρος του συμπυκνωτή είτε απευθείας είτε από έναν καθρέφτη. Ο συμπυκνωτής του δίνει σχήμα κώνου και το εστιάζει σε μια περιοχή του αντικειμένου που έχει



εμβαδόν τουλάχιστον ίσο με το εμβαδόν που καλύπτει ο αντικειμενικός φακός. Αυτό γίνεται για να γεμίσει όλο το πεδίο με φως.



*Εικόνα 2.33*

*Το περίστροφο με τους αντικειμενικούς φακούς*

**Το φωτιστικό μέρος** αποτελείται από ενσωματωμένο λαμπτήρα που βρίσκεται στη βάση του μικροσκοπίου. Το φως περνά από τον συμπυκνωτή και κατευθύνεται προς το αντικείμενο.

**Χρήση - συντήρηση:** Το μικροσκόπιο πρέπει να παραμένει σε μόνιμη θέση σκεπασμένο μέχρι να έρθει η ώρα να χρησιμοποιηθεί. Η βάση που τοποθετείται πρέπει να είναι σταθερή και να έχει το κατάλληλο ύψος. Οι φακοί (αντικειμενικοί, προσοφθάλμιοι, συμπυκνωτής) πρέπει να διατηρούνται καθαροί. Καθαρίζονται με ειδικό χαρτί που δεν αφήνει χνούδι.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Μικροσκόπιο.
2. Αντικειμενοφόρος πλάκα.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Τοποθετήστε την αντικειμενοφόρο πλάκα με τέτοιο τρόπο ώστε

το παρασκεύασμα να βρίσκεται στο κέντρο του κυκλικού ανοίγματος της τράπεζας.

2. Κατεβάστε το σωλήνα μέχρι που ο αντικειμενικός φακός (μεγέθυνση  $\times 10$ ) να απέχει πολύ λίγο (χιλιοστά) από το παρασκεύασμα. Προσοχή, ώστε ο φακός να μην ακουμπήσει στο παρασκεύασμα γιατί μπορεί να γρατσουνιστεί ή να σπάσει.
3. Κοιτάξτε από τον προσοφθάλμιο φακό, και εστιάστε το αντικείμενο χρησιμοποιώντας τους κοχλίες μέχρι να δείτε τη σκιά του αντικειμένου.
4. Ρυθμίστε το φωτισμό, για να καθαρίσετε την εικόνα. Αυτό γίνεται ανοιγοκλείνοντας το διάφραγμα και ανεβοκατεβάζοντας τον συμπυκνωτή. Μετακινήστε κατόπιν το παρασκεύασμα με τους κοχλίες (ή με το χέρι αν δεν υπάρχουν) μέχρι να δείτε το αντικείμενο που θα εξετάσετε. Για την αλλαγή μεγέθυνσης περιστρέψτε τη βάση πάνω στην οποία είναι βιδωμένοι οι αντικειμενικοί φακοί μέχρι να φτάσει ο φακός που θέλετε πάνω από το αντικείμενο. Αν ο φακός είναι ελαιοκαταδυτικός θα πρέπει να τον κατεβάσετε σιγά - σιγά μέχρι να ακουμπήσει στη σταγόνα λαδιού που βρίσκεται πάνω από το αντικείμενο.

### *Ερωτήσεις- Παρατηρήσεις*

#### **A.**

Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα. Προσπαθήστε να βρείτε το συσχετισμό της μιας στήλης με την άλλη.

Μέρη του μικροσκοπίου	Εξαρτήματα του μικροσκοπίου
1. Μηχανικό	α. Οπτικός σωλήνας
	β. Συμπυκνωτής
	γ. Τράπεζα
2. Οπτικό	δ. Προσοφθάλμιος
	ε. Κοχλίες
	στ. Λαμπτήρες
3. Φωτιστικό	ζ. Βάση
	η. Αντικειμενικός
	θ. Βραχίονας

**B.**

Συμπληρώστε τα κενά των προτάσεων:

1. Το μηχανικό μέρος του μικροσκοπίου λέγεται και .....
2. Πάνω στον..... σωλήνα βρίσκονται οι φακοί.
3. Οι φακοί του μικροσκοπίου είναι βιδωμένοι σε έναν περιστρεφόμενο δίσκο που λέγεται .....
4. Η πρώτη μεγέθυνση γίνεται από τον ..... φακό.
5. Ένας λαμπτήρας αποτελεί το ..... μέρος του μικροσκοπίου.

### *Άσκηση 2η: Μικροσκοπικά παρασκευάσματα*

#### *Σκοπός*

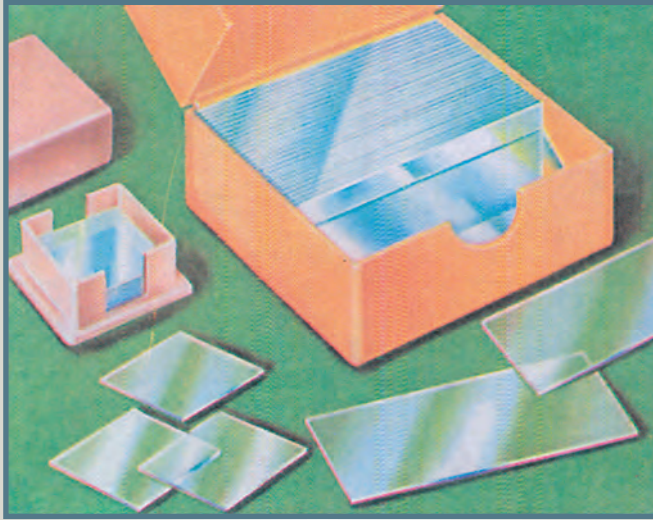
Να φτιάχνουν οι μαθητές μικροσκοπικά παρασκευάσματα.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Για να φτιάξουμε ένα μικροσκοπικό παρασκεύασμα χρειαζόμαστε:

- α) Μία αντικειμενοφόρο πλάκα.** Αυτή είναι ένα κομμάτι γυαλί πάχους γύρω στο 1 χιλ., μήκους 7-7,5 εκ. και πλάτους 2,5 εκ. Το πάχος της αντικειμενοφόρου πλάκας διαφέρει και αλλάζει ανάλογα με το είδος των φακών που υπάρχουν στο μικροσκόπιο.
- β) Ένα υγρό** (γλυκερίνη, νερό κ.ά.) που τοποθετείται με σταγονόμετρο στο κέντρο της πλάκας.
- γ) Μία καλυπτρίδα** που τοποθετείται πάνω στο υγρό. Αυτή είναι ένα μικρό τετράγωνο γυαλί πάχους 0,17 χιλ. και διαστάσεων 22 x 22 χιλ.

Έχουμε τρεις κατηγορίες παρασκευασμάτων: **προσωρινά, ημιμόνιμα και μόνιμα**, ανάλογα με το χρόνο ζωής τους.



**Εικόνα 2.34**

*Αντικειμενοφόρες πλάκες και καλυπτρίδες*

*Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Αντικειμενοφόροι πλάκες.
2. Καλυπτρίδες.
3. Νερό ή γλυκερίνη.
4. Σταγονόμετρο.

*Εκτέλεση της άσκησης*

1. Πάρτε μία αντικειμενοφόρο πλάκα. (Αν αυτή δεν είναι πολύ καθαρή, την πλένετε με αλκοόλη).
2. Στο κέντρο της πλάκας βάλτε με σταγονόμετρο μία σταγόνα νερού ή γλυκερίνης.
3. Μέσα στη σταγόνα βάλτε το αντικείμενο που θέλετε να παρατηρήσετε.
4. Πάνω στο υγρό βάζετε την καλυπτρίδα ως εξής: την ακουμπάτε πρώτα από την μια πλευρά της και μετά την αφήνετε να πέσει

μαλακά (για να μην σχηματιστούν φυσαλίδες). Μετά την πίεζετε ελαφρά με τον αντίχειρα, αφού πρώτα βάλετε από πάνω ένα κομμάτι διηθητικό χαρτί (αυτό απορροφά το υγρό που περισσεύει και κατανέμει την πίεση ομοιόμορφα). Αυτό είναι ένα προσωρινό παρασκεύασμα.

Στα ημιμόνιμα, μετά την τοποθέτηση της καλυπτρίδας σφραγίζετε τις τέσσερις πλευρές της με κάποιο ειδικό μέσο, βαζελίνη ή κερί. Τα παρασκευάσματα αυτά διατηρούνται μήνες.

Τα μόνιμα, τέλος, παρασκευάσματα διαρκούν χρόνια και χρειάζονται ειδικά μέσα.

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

#### **A.**

1. Τα μικροσκοπικά παρασκευάσματα διακρίνονται σε:
  - α.....
  - β.....
  - γ.....
  
2. Για να φτιάξουμε ένα μικροσκοπικό παρασκεύασμα χρειαζόμαστε:
  - α.....
  - β.....
  - γ.....

### *Άσκηση 3η: Το φυτικό κύτταρο*

#### *Σκοπός*

Να γνωρίσουν οι μαθητές την μορφολογία και την δομή του φυτικού κυττάρου.

#### *Γενικές πληροφορίες*

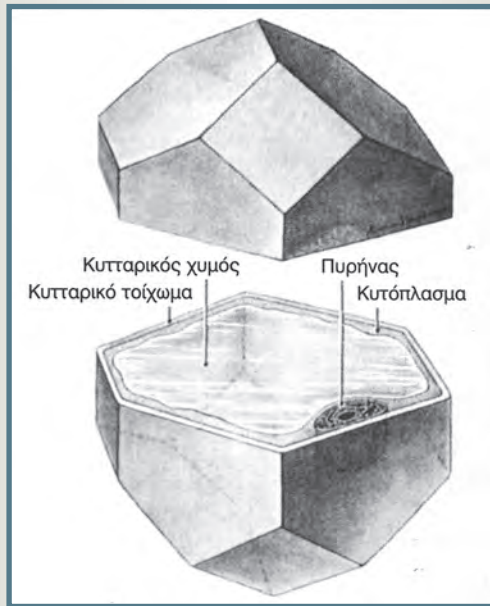
Το κύτταρο είναι η θεμελιώδης μορφή ζωής. Όλοι οι φυτικοί και

ζωικοί οργανισμοί βασίζονται στην κυτταρική δομή και οργάνωση. Τα κύτταρα των φυτών διακρίνονται σε:

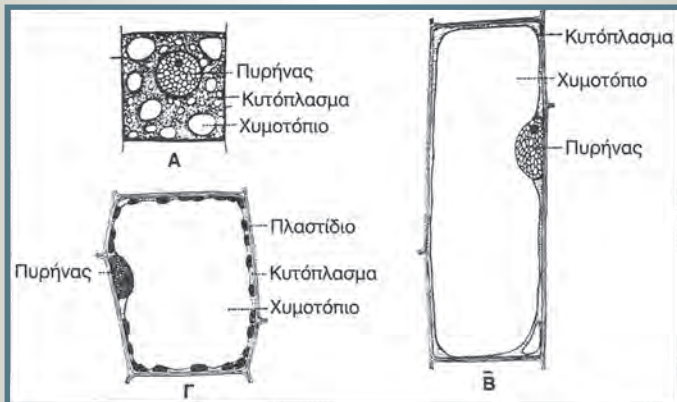
- α) Μεριστωματικά.** Τα κύτταρα αυτά διαιρούνται και πολλαπλασιάζονται.
- β) Μόνιμα.** Πρόκειται για κύτταρα που δεν διαιρούνται πια και έχουν αποκτήσει το τελικό τους μέγεθος.
- γ) Νεκρά.** Τα κύτταρα αυτά δεν έχουν ζωντανό περιεχόμενο και τους έχει απομείνει μόνον ο εξωτερικός κυτταρικός σκελετός. Αν εξετάσουμε ένα τυπικό φυτικό κύτταρο με το μικροσκόπιο θα διαπιστώσουμε ότι αποτελείται από τα παρακάτω μορφολογικά στοιχεία:

- Εξωτερικά υπάρχει το περίβλημα, που ονομάζεται **κυτταρικό τοίχωμα** (εικ. 2.35). Αποτελείται από υλικά που έχουν δημιουργηθεί και απεκκριθεί από το ζωντανό περιεχόμενο, είναι δηλαδή ένα νεκρό τμήμα του κυττάρου.
- Εσωτερικά του κυτταρικού τοιχώματος βρίσκεται το ζωντανό τμήμα του κυττάρου, που ονομάζεται στο σύνολό του **πρωτοπλάστης ή πρωτόπλασμα**. Στον πρωτοπλάστη μπορούμε να παρατηρήσουμε με το οπτικό μικροσκόπιο τα ακόλουθα οργανίδια κάθε φυτικού κυττάρου:

- α) Τον πυρήνα** (εικ. 2.35 και 2.36). Αποτελεί το σπουδαιότερο οργανίδιο του κυττάρου, γιατί είναι ο φορέας του γενετικού υλικού. Το σχήμα του είναι συνήθως σφαιρικό. Περιβάλλεται από μία μεμβράνη, την **κυτταρική μεμβράνη**, η οποία δεν φαίνεται με το οπτικό μικροσκόπιο και διαχωρίζει τον πυρήνα από το κυτταρόπλασμα. Στο εσωτερικό του πυρήνα βρίσκεται το **πυρηνόπλασμα**, το **δίκτυο χρωματίνης** και ένας ή περισσότεροι **πυρηνίσκοι**. Από το δίκτυο της χρωματίνης σχηματίζονται τα **χρωματοσώματα** που είναι οι φορείς των κληρονομικών ιδιοτήτων κάθε οργανισμού. Κατά την κυτταρική διαίρεση, το γενετικό υλικό του πυρήνα αυτοδιπλασιάζεται και μεταβιβάζεται στους κυτταρικούς απογόνους.

**Εικόνα 2.35**

*Διαγραμματική απεικόνιση ώριμου φυτικού κυττάρου*

**Εικόνα 2.36**

*Φυτικά κύτταρα*

*A. Νεαρό κύτταρο μιας αναπτυσσόμενης περιοχής του φυτού B. Ωριμο κύτταρο Γ. Αφομοιωτικό κύτταρο με χλωροπλάστες*

**β)** Το **κυτόπλασμα** (εικ. 2.35 και 2.36). Περιέχει οργανίδια με διάφορους ρόλους στη λειτουργία των οργανισμών. Οργανίδια που διακρίνονται με το οπτικό μικροσκόπιο είναι οι **χλωροπλάστες** (κύρια όργανα για τη φωτοσύνθεση λόγω της χλωροφύλλης που περιέχουν), και οι χρωμοπλάστες (ευθύνονται για τον χρωματισμό των διαφόρων φυτικών οργάνων, όπως τα άνθη των φυτών, οι ρίζες του καρότου κ.λπ.). Οργανίδια που δεν διακρίνονται με το οπτικό μικροσκόπιο είναι τα **μιτοχόνδρια**. Εκτός από τα οργανίδια, μέσα στο κυτόπλασμα υπάρχουν ένα ή περισσότερα **χυμοτόπια** (εικ. 2.36). Το περιεχόμενο του χυμοτοπίου είναι ένα υδατικό διάλυμα ανόργανων και οργανικών στοιχείων. Δεν περιλαμβάνει ζωντανά στοιχεία του κυτοπλάσματος. Περιβάλλεται από μία μεμβράνη, που λέγεται **τονοπλάστης** και δεν είναι ορατή με το οπτικό μικροσκόπιο. Μέσα στο κυτόπλασμα υπάρχουν και άλλα νεκρά οργανίδια εκτός αυτών του χυμοτοπίου, όπως λιποσφαίρια, αμυλόκοκκοι κ.λπ.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Βολβός κρεμμυδιού.
2. Ξυραφάκι.
3. Βελόνα.
4. Αντικειμενοφόροι πλάκες.
5. Καλυπτρίδες.
6. Οπτικό μικροσκόπιο.
7. Τετράδιο εργασίας.
8. Μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Πάρτε ένα βολβό κρεμμυδιού.
2. Χαράξτε με ένα ξυραφάκι μικρά τετράγωνα διαστάσεων 5x5 χιλιοστά περίπου, στην κοίλη επιφάνεια του χιτώνα.
3. Με μια βελόνα πάρτε ένα τετραγωνάκι από την πάνω επιδερμίδα του χιτώνα και τοποθετήστε το επάνω σε μία αντικειμενοφόρο πλάκα.



4. Προσθέστε μία σταγόνα νερό και καλύψτε το παρασκεύασμα με μία καλυπτρίδα.
5. Παρατηρήστε προσεκτικά το παρασκεύασμα αναζητώντας κύτταρα με ευδιάκριτα μορφολογικά χαρακτηριστικά.
6. Σχεδιάστε ό,τι βλέπετε πολύ προσεκτικά προσπαθώντας να αποδώσετε όσο το δυνατόν πιστότερα την πραγματική εικόνα του παρασκευάσματος.
7. Το σχέδιο γίνεται στο τετράδιο εργασίας με μαύρο μολύβι πάντα. Σημειώστε επάνω σε αυτό τα εξής:
  - α) Τα μέρη του κυττάρου που εντοπίσατε.
  - β) Την κοινή ονομασία του φυτού που μελετάμε.
  - γ) Το όνομα της οικογένειας στην οποία ανήκει το φυτό.
  - δ) Το όργανο του φυτού από το οποίο προέρχεται το υλικό του παρασκευάσματος.
  - ε) Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία και την παρατήρηση του παρασκευάσματος (χρωστική και υγρό παρατήρησης).

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

#### **A.**

1. Ποιες είναι οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται τα κύτταρα των φυτών;
2. Ποια είναι τα μορφολογικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα τυπικό φυτικό κύτταρο;
3. Ποια είναι τα μέρη του πρωτοπλάστη;
4. Τι είναι τα χρωματοσώματα;
5. Τι είναι οι χλωροπλάστες;

#### **B.**

Συμπληρώστε τα κενά των προτάσεων με τις λέξεις που σας δίνονται.

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| α. μεριστωματικά     | στ. χρωματοσώματα |
| β. κυτταρικό τοίχωμα | ζ. πυρηνίσκοι     |
| γ. πρωτόπλασμα       | η. χλωροπλάστες   |
| δ. νεκρά             | θ. χυμοτόπια      |
| ε. χρωμοπλάστες      | η. πυρήνας        |

1. Στο εσωτερικό του πυρήνα βρίσκονται ένας ή και περισσότεροι .....
2. Στα ..... υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα ανόργανων και οργανικών στοιχείων.
3. Τα ..... κύτταρα δεν έχουν ζωντανό περιεχόμενο.
4. Τα ..... είναι οι φορείς των κληρονομικών ιδιοτήτων κάθε οργανισμού.
5. Το περίβλημα που περιβάλλει το κύτταρο ονομάζεται .....
6. Για τον χρωματισμό των ριζών ευθύνονται οι .....
7. Το ζωντανό τμήμα του κυττάρου ονομάζεται .....
8. Κύρια όργανα για τη φωτοσύνθεση είναι .....
9. Τα ..... κύτταρα διαιρούνται και πολλαπλασιάζονται.
10. Το σπουδαιότερο οργανίδιο του κυττάρου είναι ο .....

#### *Άσκηση 4η: Αγγειακό σύστημα*

##### *Σκοπός*

Να γνωρίσουν οι μαθητές το αγγειακό σύστημα.

Να διακρίνουν τις διαφορές στο αγγειακό σύστημα του βλαστού στα μονοκότυλα και στα δικότυλα φυτά.

##### *Γενικές πληροφορίες*

Αν κάνουμε μία τομή σε ένα βλαστό θα διακρίνουμε από έξω προς τα μέσα:

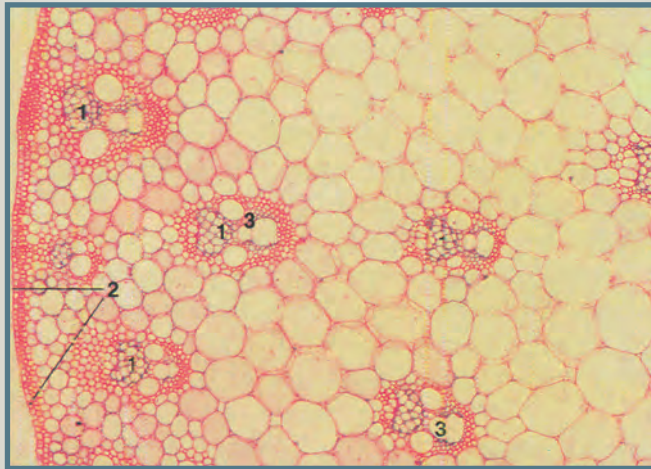
1. **Την επιδερμίδα**, η οποία περιβάλλει το βλαστό.
2. **Τον φλοιό**, ο οποίος αποτελείται από διάφορες ομάδες κυττάρων που σχηματίζουν ένα κύλινδρο εσωτερικά της επιδερμίδας. Φέρει πολλούς ιστούς όπως το παρέγχυμα, κολέγχυμα, ξυλέγχυμα κ.ά.

3. **Τον αγωγό ιστό ή κεντρικό κύλινδρο**, ο οποίος βρίσκεται εσωτερικά του φλοιού και χρησιμεύει για την μεταφορά του νερού και των διαφόρων οργανικών ουσιών. Η μεταφορά του νερού γίνεται με ειδικά αγωγά κύτταρα που ενώνονται σε ομάδες και σχηματίζουν τα **αγγεία του ξύλου**. Αντίθετα, για την μεταφορά διαλυμένων οργανικών ουσιών ευθύνονται εξειδικευμένα επιμήκη κύτταρα που σχηματίζουν τον **ηθμό**.
4. **Το κάμβιο**, που είναι ένας δακτύλιος που βρίσκεται ανάμεσα στο φλοιό και στα αγγεία του ξύλου. Στα πολυετή φυτά σχηματίζεται ένας δακτύλιος κάθε χρόνο. Από τον αριθμό των δακτυλίων βρίσκουμε την ηλικία του δένδρου. Και επειδή κάθε χρόνο έχουμε μία βλαστική ηλικία γι' αυτό και οι δακτύλιοι λέγονται ετήσιοι δακτύλιοι.
5. **Την εντεριώνη**, η οποία βρίσκεται εσωτερικά από τις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες και εξυπηρετεί αποταμιευτικούς σκοπούς.

Στα δικότυλα φυτά οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες ενώνονται και σχηματίζουν ένα δακτύλιο, με τον ηθμό προς το εξωτερικό και τα αγγεία του ξύλου προς το εσωτερικό. Αυτά χωρίζονται με το κάμβιο. Στα μονοκότυλα φυτά οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες δεν βρίσκονται σε κύκλο αλλά είναι διάσπαρτες σε όλο το βλαστό. Δεν υπάρχει κάμβιο και το αποτέλεσμα είναι ότι δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός του φλοιού από τον κεντρικό κύλινδρο (ή αγωγό ιστό).

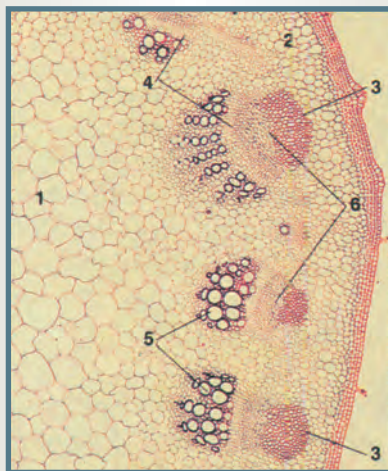
#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Μικροσκόπιο.
2. Παρασκευάσματα: α) μονοκότυλου φυτού  
β) δικότυλου φυτού.
3. Τετράδιο εργασίας.
4. Μολύβι.



**Εικόνα 2.37**

*Αγγειακό σύστημα βλαστού μονοκότυλου φυτού*  
 1. Ηθμός, 2. Επιδερμίδα, 3. Αγγεία ζύλου



**Εικόνα 2.38**

*Αγγειακό σύστημα σε βλαστό δικοτύλου φυτού*  
 1. Ηντεριώνη, 2. Φλοιός, 3,6. Ηθμός, 4. Κάμβιο, 5. Αγγεία ζύλου

### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Αφού βεβαιωθείτε ότι το μικροσκόπιο και τα εξαρτήματα του είναι εντάξει, τοποθετήστε το παρασκεύασμα στην τράπεζα του μικροσκοπίου.
2. Σταθεροποιήστε το παρασκεύασμα με τα πιάστρα έτσι ώστε το προς παρατήρηση υλικό να βρίσκεται στο κέντρο του κυκλικού ανοίγματος που υπάρχει στην τράπεζα.
3. Αρχίζοντας με την μικρότερη μεγέθυνση και συνεχίζοντας με τη μεγαλύτερη προσπαθήστε να βρείτε:

Στο παρασκεύασμα  
του μονοκότυλου φυτού

- α)** την επιδερμίδα
- β)** τον φλοιό
- γ)** τα κύτταρα του ξύλου
- δ)** τα κύτταρα του ηθμού
- ε)** την εντεριώνη

Στο παρασκεύασμα του  
δικότυλου φυτού

- α)** την επιδερμίδα
- β)** τον φλοιό
- γ)** τα κύτταρα του ξύλου
- δ)** τα κύτταρα του ηθμού
- ε)** το κάμβιο

4. Παρατηρήστε προσεκτικά τα παρασκευάσματα αναζητώντας περιοχές όπου τα κύτταρα φαίνονται καλύτερα.
5. Σχεδιάστε στο τετράδιο εργασίας με το μολύβι, όσο μπορείτε πιο αντιπροσωπευτικά, τα δύο παρασκευάσματα.
6. Να σημειώσετε το κοινό όνομα του φυτού, την οικογένεια και το μέρος του φυτικού οργάνου που παρατηρήσατε.

Τα παρασκευάσματα μπορεί:

- να είναι μόνιμα
- αν υπάρχει δυνατότητα και ευχέρεια να παρασκευασθούν στο εργαστήριο ακολουθώντας τη διαδικασία της άσκησης 2.

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

Τι διαφορές παρατηρείτε στο βλαστό του μονοκότυλου και του δικότυλου φυτού;

### *Άσκηση 5η: Μορφολογία της ρίζας*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να περιγράφουν, να αναγνωρίζουν και να απεικονίζουν τη μορφολογία των ριζών.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Η ρίζα είναι το υπόγειο τμήμα του φυτού. Χρησιμεύει για τη στήριξη του φυτού και την απορρόφηση νερού και ανόργανων αλάτων από το έδαφος. Σε ορισμένα φυτά χρησιμεύει και ως αποθηκευτικό όργανο θρεπτικών ουσιών (π.χ. τεύτλα).

Από τις διακλαδώσεις της ρίζας δημιουργείται το ριζικό σύστημα. Έχουμε δύο είδη ριζικών συστημάτων:

1. Το **θυσανώδες** ριζικό σύστημα των μονοκότυλων φυτών (εικ. 2.2).
2. Το **πασσαλώδες** σύστημα των δικότυλων φυτών (εικ. 2.1).

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Διάφορα είδη ριζών.
2. Σπόροι σιτηρών (σιτάρι ή αραβόσιτος) και ψυχανθών (φασόλια ή κουκιά).
3. Περλίτης ή άμμος.
4. Φυτοδοχεία.
5. Μεγεθυντικός φακός.
6. Τετράδιο εργασίας.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Γεμίστε από δύο φυτοδοχεία με άμμο ή περλίτη.
2. Τοποθετήστε στο ένα τον σπόρο του σιταριού και στο άλλο του φασολιού.
3. Ποτίστε τα τακτικά και, αφού φυτρώσουν, περιμένετε να μεγαλώσουν λίγο (περίπου 10 εκ.).

4. Τα βγάζετε προσεκτικά από τα φυτοδοχεία και ξεπλένετε τις ρίζες.
5. Παρατηρήστε (και με τη βοήθεια του φακού) τις διαφορές του ριζικού συστήματος (μήκος, πυκνότητα, λειπότητα, όγκος κ.ά.) του μονοκότυλου και δικότυλου φυτού.

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

#### **A.**

Μπορείτε στο τετράδιο εργασίας να σχεδιάσετε το ριζικό σύστημα ενός μονοκότυλου και ενός δικότυλου φυτού. Τι διαφορές παρατηρείτε;

#### **B.**

Ποιο από τα παρακάτω φυτά έχει θυσανώδες ριζικό σύστημα. Βάλτε σε κύκλο τη σωστή απάντηση (το Σ ή Λ)

1. Σιτάρι	Σ	Λ
2. Βαμβάκι	Σ	Λ
3. Αραβόσιτος	Σ	Λ
4. Φασόλι	Σ	Λ
5. Ζαχαρότευτλα	Σ	Λ
6. Μηδική	Σ	Λ
7. Τριφύλλι	Σ	Λ
8. Κουκιά	Σ	Λ

### *Άσκηση 6η: Μορφολογία του βλαστού*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν το βλαστό και τις μεταμορφώσεις του.

#### *Γενικές πληροφορίες*

**Βλαστός** είναι ο κεντρικός άξονας του φυτού που δίνει το ύψος και φέρει τα άνθη, τα φύλλα και τους οφθαλμούς.

Ο βλαστός εσωτερικά διαθέτει ένα σύστημα αγωγών ιστών, το οποίο είναι συνέχεια του αγωγού συστήματος της ρίζας, για την μεταφορά του νερού και των ανόργανων αλάτων από το έδαφος σε άλλα μέρη του φυτού. Επίσης μέσω του βλαστού μεταφέρονται οι ουσίες που συνθέτει το φυτό στα φύλλα και από αυτά στις ρίζες και στα άλλα μέρη του φυτού.

Διακρίνουμε τους βλαστούς ξυλωδών φυτών και τους βλαστούς ποωδών φυτών.

Σε αποστάσεις που εξαρτώνται από το είδος του βλαστού ο βλαστός φέρει κόμβους που ονομάζονται **γόνατα**. Από τα γόνατα συνήθως εκφύεται ένα φύλλο ή ένας πλάγιος βλαστός. Το τμήμα του βλαστού που βρίσκεται μεταξύ δύο γονάτων ονομάζεται **μεσογονάτιο διάστημα** (εικ. 2.4).

Η ανάπτυξη του βλαστού μπορεί να είναι **όρθια**, **έρπουσα** ή **αναρριχώμενη**.

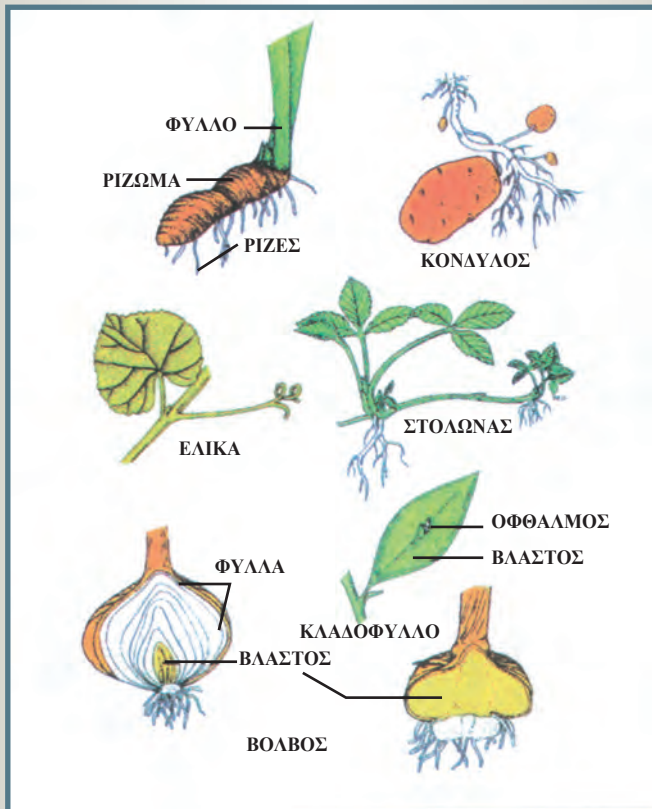
Υπάρχουν παραλλαγές (μεταμορφώσεις) της τυπικής μορφής του βλαστού (εικ. 2.39). Οι κυριότερες από αυτές είναι:

1. **Ρίζωμα**. Είναι υπόγειος, παχύς, κυλινδρικός βλαστός. Είναι πολυετής και αυξάνει οριζόντια μέσα στο έδαφος, φέρει γόνατα, υποτυπώδη φύλλα, μεσογονάτια διαστήματα και οφθαλμούς. Στην κάτω επιφάνειά του έχει ρίζες. Στην άκρη έχει έναν οφθαλμό ο οποίος θα δώσει βλαστό το επόμενο έτος και θα βγει από το έδαφος. Τέτοιους βλαστούς έχουν ή αγριάδα, το σπαράγγι κ.ά.
2. **Κόνδυλος**. Είναι υπόγειος, διογκωμένος βλαστός γεμάτος με αποταμιευτικές ουσίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η πατάτα.
3. **Βολβός**. Είναι υπόγειος αποθησαυριστικός βλαστός. Ο πραγματικός βλαστός είναι μικρός, βρίσκεται στη βάση του βολβού και περιβάλλεται από σαρκώδη παχιά φύλλα τα οποία αποτελούν το κύριο σώμα του βολβού. Ο βολβός εξωτερικά σκεπάζεται από λεπτά αποξηραμένα υμενώδη φύλλα. Στη βάση του βολβού βρίσκονται οι ρίζες. Φυτά με τέτοιους βλαστούς είναι το κρεμμύδι, η τουλίπα, ο κρίνος κ.ά.
4. **Στόλωνες**. Είναι λεπτοί, επιμήκεις βλαστοί που αναπτύσσονται οριζόντια πάνω στην επιφάνεια του εδάφους. Από τα γόνατα που έρχονται σε επαφή με το έδαφος μπορεί να δημιουργη-



θούν ρίζες και από τους οφθαλμούς κλαδιά. Έτσι, μπορούν να σχηματισθούν ξεχωριστά φυτά, όπως συμβαίνει στη φράουλα.

5. **Κλαδόφυλλα.** Είναι μεταμορφωμένοι βλαστοί που κάνουν τη δουλειά των φύλλων.
6. **Αγκάθια.** Σε ορισμένες περιπτώσεις οι πλάγιοι βλαστοί παύουν να αναπτύσσονται και μετατρέπονται σε αγκάθια. Αυτό συμβαίνει στην πορτοκαλιά.
7. **Έλικες.** Είναι επίσης μεταμορφωμένοι βλαστοί που αναπτύσσονται κυρίως στα αναρριχώμενα φυτά.



*Εικόνα 2.39*  
*Είδη βλαστού*

*Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Διάφορα είδη βλαστών (απλών και μεταμορφωμένων).
2. Κλαδευτήρι.
3. Σακούλες.
4. Τετράδιο εργασίας.
5. Μολύβι.

*Εκτέλεση της άσκησης*

1. Κόψτε από τον περιβάλλοντα χώρο του σχολείου βλαστούς από δένδρα, θάμνους κ.ά.
2. Τοποθετήστε τα σε σακούλες και φέρτε τα στο χώρο του εργαστηρίου.
3. Παρατηρήστε τους βλαστούς και προσπαθήστε να εντοπίσετε πάνω σ' αυτούς, φύλλα, γόνατα, μεσογονάτια, θέσεις οφθαλμών.
4. Επίσης παρατηρήστε κόνδυλο πατάτας, βολβό κρεμμυδιού, τουλίπας κ.ά.

*Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις***A.**

Σχεδιάστε με μολύβι στο τετράδιό σας.

- α) Έναν τυπικό βλαστό με ό,τι περιλαμβάνει (φύλλα, οφθαλμούς, γόνατα, μεσογονάτια).
- β) Ένα ρίζωμα.
- γ) Ένα στόλωνα.

**B.**

Να συμπληρώσετε τα κενά των προτάσεων με μια από τις λέξεις που σας δίνονται: στόλωνα, ρίζωμα, κόνδυλος, βολβοί, γόνατα.

1. Η πατάτα είναι υπόγειος βλαστός που ονομάζεται .....

2. Οι υπόγειοι βλαστοί με πολλά παχιά σαρκώδη φύλλα λέγονται .....
3. Ο βλαστός φέρει κόμβους που ονομάζονται .....
4. Όταν ο βλαστός αναπτύσσεται κατά μήκος της επιφάνειας του εδάφους ονομάζεται .....
5. Ο βλαστός που αναπτύσσεται οριζόντια κάτω από την επιφάνεια του εδάφους λέγεται .....

### *Άσκηση 7η: Μορφολογία του φύλλου*

#### *Σκοπός*

Να περιγράφουν οι μαθητές τα μέρη του φύλλου.  
Να διακρίνουν τις κατηγορίες των φύλλων.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Τα φύλλα είναι τα κύρια φωτοσυνθετικά όργανα του φυτού.  
Ένα τυπικό φύλλο αποτελείται από:

- α) Το έλασμα.**
- β) Τον μίσχο.**
- γ) Τη βάση.**

Τα φύλλα χωρίζονται σε:

- α) Απλά** όταν το έλασμα είναι αδιαίρετο (δεν έχει εγκολπώσεις).
- β) Σύνθετα** όταν το έλασμα είναι διαιρεμένο, δηλ. υπάρχουν δύο ή περισσότερα μικρά φυλλάρια στον ίδιο μίσχο και
- γ) Παρασύνθετα** όταν τα φυλλάρια ενός σύνθετου φύλλου είναι πάλι διαιρεμένα.

Το σχήμα των φύλλων ποικίλλει από φυτό σε φυτό. Μπορεί να είναι:

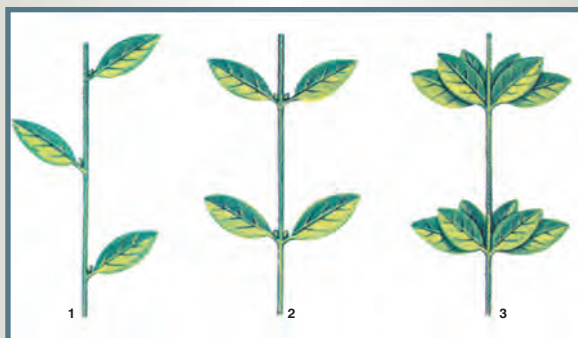
λογχοειδές όπως στα σιτηρά,  
ωοειδές όπως στα εσπεριδοειδή,  
παλαμοειδές όπως στο αμπέλι κ.ά. (εικ. 2.11).

Ανατομικά σε ένα φύλλο παρατηρούμε:

1. **Την επιδερμίδα.** Διακρίνεται σε πάνω και κάτω, και περιβάλλει το μεσόφυλλο, που διασχίζεται από τα νεύρα.
2. **Το μεσόφυλλο.** Αποτελείται από σπογγώδη ιστό και φέρει πολλούς χλωροπλάστες.
3. **Τα νεύρα.** Είναι διακλαδώσεις των στοιχείων μεταφοράς. Στα δικότυλα φυτά τα νεύρα είναι δικτυωτά, ενώ στα μονοκότυλα είναι παράλληλα.

Ονομάζουμε **ταξιφυλλία** τη διάταξη των φύλλων πάνω στο βλαστό. Αυτή μπορεί να είναι:

- α) **Εναλλασσόμενη.** Αν υπάρχει ένα φύλλο σε κάθε γόνατο (μηλιά).
- β) **Αντίθετη.** Αν υπάρχουν δύο φύλλα σε κάθε γόνατο το ένα απέναντι στο άλλο (γαριφαλιά).
- γ) **Σπονδυλωτή.** Αν υπάρχουν τρία ή και περισσότερα φύλλα σε κάθε γόνατο (πικροδάφνη).



**Εικόνα 2.40**

*Διάταξη των φύλλων*

*1. Εναλλασσόμενη, 2. Αντίθετη, 3. Σπονδυλωτή*

Σαν μεταμορφώσεις φύλλων θεωρούνται:

- α) Οι παχείς χιτώνες του κρεμμυδιού,
- β) Τα αγκάθια της φραγκοσυκιάς.

- γ) Οι έλικες του μπιζελιού.
- δ) Τα λέπια του βολβού του κρίνου.
- ε) Τα σέπαλα και τα πέταλα του άνθους.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Φύλλα.
2. Ψαλίδι κλαδέματος.
3. Φυτολόγιο.
4. Μολύβι.
5. Περιοδικά.
6. Σακούλες.
7. Εφημερίδες.
8. Σανίδες μεγέθους 30 X 50 εκ. και πάχους 1-2 εκ.
9. Κόλλα.
10. Λωρίδες χαρτιού (0,5 εκ).

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Από το χώρο του σχολείου ή τη γύρω περιοχή (δρόμους, αυλές, οικόπεδα) μαζέψτε διάφορα είδη φύλλων.
2. Τα τοποθετείτε με προσοχή μέσα σε περιοδικά (σημειώνοντας από τι φυτό κόψατε το συγκεκριμένο φύλλο) ή σε σακούλες αν είναι με τμήμα βλαστού.
3. Μόλις επιστρέψετε στο χώρο του εργαστηρίου παρατηρήστε:
  - α) Τα μέρη του φύλλου.
  - β) Τις νευρώσεις (αν είναι παράλληλες ή όχι).
  - γ) Αν τα φύλλα είναι απλά, σύνθετα, παρασύνθετα.

Στην συνέχεια προχωράτε στην αποξήρανση των φύλλων ως εξής:

4. Κόψτε τις εφημερίδες στο μέγεθος των σανίδων.
5. Βάλτε τη μία σανίδα οριζόντια και πάνω σ' αυτή 2-3 φύλλα εφημερίδας.
6. Απλώστε τα φύλλα με προσοχή. Προσέχετε να είναι τεντωμένα και να μην ακουμπά το ένα στο άλλο.

7. Βάλτε από πάνω άλλα 2-3 φύλλα εφημερίδας και κάνετε αυτή τη διαδικασία 5 φορές (δηλ. εφημερίδες - φύλλα κ.ο.κ.).
8. Τοποθετήστε ένα χοντρό χαρτόνι και συνεχίστε να τοποθετείτε εφημερίδες και φύλλα μέχρι να σχηματιστεί ένα στρώμα πάχους 15 εκατοστών.
9. Σκεπάστε το τελευταίο στρώμα φύλλων με 3 φύλλα εφημερίδας και με την άλλη σανίδα.
10. Από πάνω από τη σανίδα βάζετε ένα βάρος για να πιέζονται τα φύλλα.
11. Για τέσσερις μέρες αλλάζετε καθημερινά τις εφημερίδες και μετά αραιότερα μέχρι να ξεραθούν εντελώς τα φύλλα (7-10 μέρες).
12. Αφού ξεραθούν τα φύλλα τα μεταφέρετε στο φυτολόγιο.
13. Με μικρές λωρίδες χαρτιού που θα τις αλείψετε με κόλλα στερεώνετε τα φύλλα στις σελίδες του φυτολογίου ώστε να μην μετακινούνται.
14. Προσπαθήστε να εμπλουτίσετε το φυτολόγιο με όσο δυνατόν αντιπροσωπευτικότερα δείγματα φύλλων. Τοποθετήστε μερικά ανάποδα για να φαίνεται η κάτω επιφάνεια του φύλλου.
15. Σημειώστε κάτω από κάθε φύλλο με ευανάγνωστα γράμματα το φυτό, το σχήμα του φύλλου, την ταξιφυλλία του και την ημερομηνία της συλλογής.  
(Αν είναι ομαδική δουλειά, ο κάθε μαθητής σημειώνει το όνομά του κάτω από το δείγμα που ετοίμασε).

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

- A.**
1. Μπορείτε από τα δείγματα των φύλλων που έχετε να εξηγήσετε ποια φυτά είναι πιο ανθεκτικά στην ξηρασία και ποια όχι;
  2. Μπορείτε να καταλάβετε από τα φύλλα, αν το φυτό που τα μαζέψατε είναι μονοκότυλο ή δικότυλο;
- B.**
- Συμπληρώστε τα κενά των προτάσεων με τις λέξεις που λείπουν.

1. Η βάση του φύλλου στα μονοκότυλα λέγεται .....
2. .... συνδέει το έλασμα με το βλαστό.
3. Το κυρίως φωτοσυνθετικό τμήμα του φύλλου είναι το .....
4. Όταν το έλασμα είναι διαιρεμένο το φύλλο λέγεται .....
5. Αν υπάρχει ένα φύλλο σε κάθε γόνατο η ταξιφυλλία λέγεται .....

### Γ.

Βάλτε σε έναν κύκλο το Σ ή το Λ ανάλογα με το αν πιστεύετε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Όλα τα φύλλα έχουν μίσχο   | Σ | Λ |
| 2. Όταν το έλασμα δεν έχει εγκολπώσεις λέγεται απλό                                 | Σ | Λ |
| 3. Αν υπάρχουν τρία ή περισσότερα φύλλα σε κάθε γόνατο ή ταξιφυλλία λέγεται κυκλική | Σ | Λ |
| 4. Στην επιδερμίδα υπάρχουν οι χλωροπλάστες   | Σ | Λ |
| 5. Οι έλικες είναι μεταμορφωμένα φύλλα  | Σ | Λ |
| 6. Στα φύλλα των δικότυλων φυτών οι νευρώσεις είναι παράλληλες                      | Σ | Λ |
| 7. Η επιδερμίδα καλύπτει την πάνω επιφάνεια του φύλλου                              | Σ | Λ |
| 8. Τα βράκτια φύλλα βρίσκονται στη βάση του φύλλου                                  | Σ | Λ |
| 9. Η τριανταφυλλία έχει φύλλο απλό  | Σ | Λ |
| 10. Υπάρχει και ταξιφυλλία αντίθετη   | Σ | Λ |

### Άσκηση 8η: Μορφολογία του άνθους

#### Σκοπός

Οι μαθητές να αναγνωρίζουν τα μέρη του άνθους.

Να περιγράψουν την λειτουργία του άνθους.

### *Γενικές πληροφορίες*

Τα άνθη είναι μεταμορφωμένοι βλαστοί που συνδέονται άμεσα με την αναπαραγωγή. Τα μέρη του άνθους είναι:

1. Ο κάλυκας.
2. Η στεφάνη.
3. Οι στήμονες.
4. Ο ύπερος.

Τα άνθη ονομάζονται:

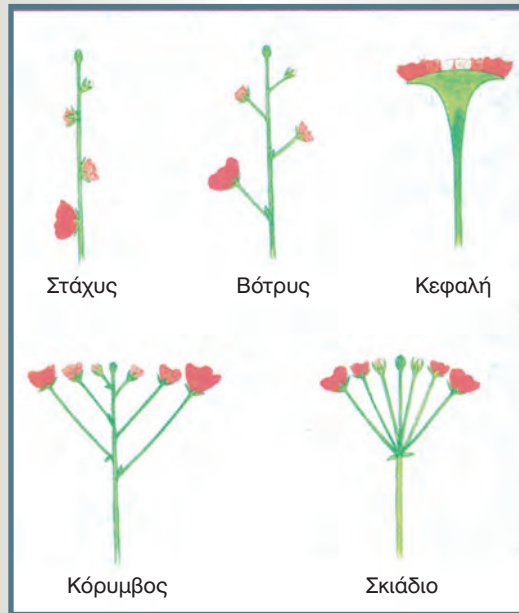
- **Πλήρη**, όταν έχουν όλα τα μέρη.
- **Ατελή** (ή ελλιπή), όταν λείπει ένα ή περισσότερα μέρη.
- **Τέλεια** ή ερμαφρόδιτα, όταν έχουν και το αρσενικό και το θηλυκό μέρος του άνθους.
- **Θηλυκά**, όσα δεν έχουν το αρσενικό όργανο (δηλ. τους στήμονες).
- **Αρσενικά**, όσα δεν έχουν το θηλυκό όργανο (δηλ. τον ύπερο).
- **Μονογενή** όταν έχουν μόνο ανδρείο ή γυναικείο (δηλ. το αρσενικό ή θηλυκό όργανο).

Όταν σε ανθοφόρους κλάδους βρίσκονται μαζί πολλά άνθη σχηματίζονται οι **ταξιανθίες** που φέρνουν χαρακτηριστικές ονομασίες, π.χ. η ταξιανθία του αμπελιού ονομάζεται **βότρυς**, του σιταριού **στάχυς**, του ηλιάνθου **κεφαλή**, της αχλαδιάς **κόρυμβος** (εικ. 2.41).

### *Απαιτούμενα μέσα και υλικά*

1. Διάφορα άνθη.
2. Τετράδιο εργασίας.
3. Μολύβι.





**Εικόνα 2.41**  
Είδη ταξιανθιών

### Εκτέλεση της άσκησης

- Σε άνθη διαφορετικών φυτών οι μαθητές παρατηρούν τα επί μέρους τμήματα του άνθους.

### Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις

**A.**

Να σχεδιαστεί στο τετράδιο εργασίας ένα τυπικό άνθος και να ονομαστούν τα μέρη του.

**B.**

Να συμπληρωθούν τα κενά των προτάσεων:

1. Όταν τα αρσενικά και θηλυκά άνθη βρίσκονται στο ίδιο φυτό αυτό ονομάζεται ..... φυτό.

2. Όταν τα αρσενικά άνθη βρίσκονται σε άλλο φυτό και τα θηλυκά σε άλλο, το φυτό ονομάζεται .....
3. .... ονομάζονται τα άνθη που έχουν και το αρσενικό και το θηλυκό μέρος.
4. Όταν λείπει ένα ή περισσότερα μέρη από ένα άνθος, αυτό ονομάζεται .....
5. Το ..... είναι το αναπαραγωγικό μέρος του φυτού.

### Γ.

Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα. Προσπαθήστε να βρείτε πιο από τα δεδομένα της 1ης στήλης σχετίζεται με τα δεδομένα της 2ης στήλης.

A. κάλυκας	1. ωοθήκη
B. στεφάνη	2. σέπαλα
Γ. στήμονες	3. στύλος
Δ. ύπερος	4. στίγμα
	5. πέταλα
	6. νήμα
	7. ανθήρας

### *Άσκηση 9η: Μορφολογία του οφθαλμού*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να διακρίνουν τις κατηγορίες των οφθαλμών πάνω στους βλαστούς.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Οι **οφθαλμοί** είναι τα όργανα του φυτού από τα οποία προκύπτει η καινούρια βλάστηση και η ανθοφορία. Αποτελούν μικρογραφία ενός βλαστού σε εμβρυακή κατάσταση.

Οι οφθαλμοί ανάλογα με την θέση που βρίσκονται διακρίνονται σε:

1. **Ακρραίους** (ή κορυφαίους), όταν βρίσκονται στην κορυφή του βλαστού (εικ. 2.42).
2. **Πλάγιους** (ή μασχαλιαίους), όταν βρίσκονται πλευρικά στα γόνατα (εικ. 2.42).
3. **Παράπλευρους**, όταν είναι δύο ή τρεις πλάγιοι οφθαλμοί, ο ένας δίπλα στον άλλο, στο ίδιο γόνατο.
4. **Επίκτητους**, όταν εμφανίζονται σε άλλα σημεία του βλαστού εκτός από τα γόνατα. Είναι σπάνιο φαινόμενο και εμφανίζεται σε ορισμένα φυτά, όταν καταστραφούν οι κανονικοί οφθαλμοί ή γίνει ένα αυστηρό κλάδεμα.

Οι οφθαλμοί επίσης ανάλογα με το περιεχόμενό τους διακρίνονται σε:

1. **Βλαστοφόρους ή φυλλοφόρους**, όταν περιέχουν εμβρυώδη βλαστό. Κατά την ανάπτυξή τους θα δώσουν φύλλα και βλαστό.
2. **ανθοφόρους**, όταν περιέχουν ένα ή περισσότερα εμβρυώδη άνθη. Σ' αυτή την περίπτωση ονομάζονται **μονοανθείς**, όταν περιέχουν ένα άνθος και **πολυανθείς**, όταν περιέχουν πολλά άνθη.
3. **μικτούς ή σύνθετους**, όταν περιέχουν εμβρυώδη άνθη και βλαστούς.



*Εικόνα 2.42*  
*Βλαστός με οφθαλμούς*

Τέλος υπάρχουν και οφθαλμοί που μπορεί να μην αναπτυχθούν για πολλά χρόνια. Οι οφθαλμοί αυτοί ονομάζονται **κοιμώμενοι** και ενεργοποιούνται κάτω από ειδικές συνθήκες (π.χ. καταστροφή του κορυφαίου οφθαλμού).

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Διάφοροι βλαστοί (δένδρων, θάμνων, ετήσιων φυτών).
2. Κλαδευτήρι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

Κόψτε βλαστούς από δένδρα, θάμνους και ποώδη φυτά και παρατηρήστε πάνω σε αυτούς τους οφθαλμούς.

#### *Ερωτήσεις – Παρατηρήσεις*

**A.**

Βάλτε το Σ ή Λ σε κύκλο ανάλογα αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Οι πλάγιοι οφθαλμοί λέγονται και παράπλευροι.  | Σ | Λ |
| 2. Ανθοφόροι λέγονται οι οφθαλμοί που όταν αναπτυχθούν θα δώσουν άνθη.                    | Σ | Λ |
| 3. Οφθαλμοί παρατηρούνται μόνο στις μασχάλες των φύλλων.                                  | Σ | Λ |
| 4. Οι βλαστοφόροι οφθαλμοί κατά την ανάπτυξή τους δίνουν και βλαστό και φύλλα.            | Σ | Λ |
| 5. Ο λήθαργος είναι μια κατάσταση των οφθαλμών που σχετίζεται με τις υψηλές θερμοκρασίες. | Σ | Λ |
| 6. Υπάρχουν οφθαλμοί που μπορεί να μην αναπτυχθούν ποτέ.                                  | Σ | Λ |

**B.**

Να συμπληρώσετε τα κενά των παρακάτω προτάσεων.

1. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί ονομάζονται ..... όταν περιέχουν ένα άνθος και ..... όταν περιέχουν πολλά άνθη.
2. Ο οφθαλμός όταν περιέχουν εμβρυώδη άνθη και βλαστούς ονομάζονται .....
3. Οι οφθαλμοί που αναπτύσσονται μετά από ένα αυστηρό κλάδεμα λέγονται .....

### *Άσκηση 10η: Αναγνώριση καρπών*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να γνωρίσουν τα είδη των καρπών.

#### *Γενικές πληροφορίες*

**Καρπός** είναι το όργανο του φυτού που περικλείει τα σπέρματα μέχρι να ωριμάσουν και σε πολλές περιπτώσεις χρησιμεύει για τη διασπορά τους.

Οι καρποί μπορεί να διαιρεθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τους απλούς και τους σύνθετους.

**Απλοί καρποί.** Διακρίνονται σε διαρρηκτούς και αδιάρρηκτους ανάλογα με το αν ανοίγουν μόνοι τους για να πέσουν τα σπέρματα ή πέφτουν ολόκληροι από το φυτό.

#### **1. Διαρρηκτοί καρποί**

##### **α) Θύλακας**

Προέρχεται από ένα καρπόφυλλο και ανοίγει από μια ραφή (εικ. 2.43 A3).

##### **β) Λοβός**

Προέρχεται από ένα καρπόφυλλο και ανοίγει με δύο κατά μήκος ραφές (εικ. 2.43 A4).

**γ) Κέρας**

Προέρχεται από ωθήκη με δύο καρπόφυλλα. Ανοίγει από κάτω προς τα πάνω στα σημεία που ενώνονται τα δύο καρπόφυλλα (εικ. 2.43 A8, 9).

**δ) Κάψα**

Προέρχεται από ωθήκη με δύο ή περισσότερα καρπόφυλλα. Το άνοιγμα του καρπού γίνεται με πολλούς τρόπους και ανάλογες είναι και οι ονομασίες της κάψας (εικ. 2.43 A1, 2, 5, 6, 7).

**2. Αδιάρρηκτοι καρποί****α) Κάριο**

Είναι ο καρπός που έχει περικάρπιο ξηρό, μερικές φορές δερματώδες ή και ξυλώδες. Συνήθως είναι μονόσπερμο έστω και αν σχηματίζεται από πολλά καρπόφυλλα (εικ. 2.43 B15, 16).

**β) Καρύοψη**

Έχει μεμβρανώδες περικάρπιο και το σπέρμα προσφύεται τελείως πάνω σ' αυτό (εικ. 2.43 B13, 14).

**γ) Αχαίνιο**

Καρπός με δερματώδες περικάρπιο που χαρακτηρίζεται από μερική μόνο πρόσφυση του στο σπέρμα (εικ. 2.43 B9, 10, 11, 12).

**δ) Μεριστόκαρποι**

Καρποί που προέρχονται από ένα καρπόφυλλο, το οποίο κατά την ωρίμανση γίνεται ξερό και σκληρό (εικ. 2.43 B1, 8)

**ε) Θραυστόκαρποι**

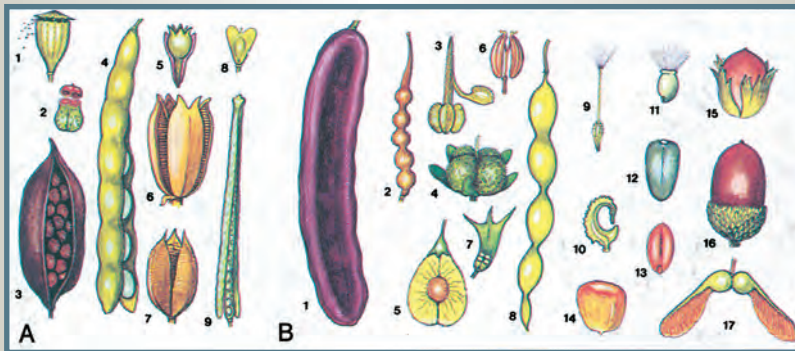
Προέρχονται από 2 ή περισσότερα καρπόφυλλα που σπάζουν σε κλειστά μονόσπερμα καρπίδια (εικ. 2.43 B2, 4, 7).

**στ) Σχιζοκάρπια**

Προέρχονται από ωθήκες με 2 ή περισσότερα καρπόφυλλα. Κατά την ωρίμανση χωρίζονται σε μονόσπερμα κλειστά καρπίδια καθένα από τα οποία προέρχεται από ένα ολόκληρο καρπόφυλλο (εικ. 2.43 B3, 6, 17).

**ε) Δρύπη**

Στον καρπό αυτό υπάρχει μια σαφής διαφοροποίηση του περικαρπίου σε λεπτό εξοκάρπιο, σε σαρκώδες μεσοκάρπιο και σε πολύ σκληρό ξυλώδες ενδοκάρπιο που περιβάλλει ένα μόνο σπέρμα (εικ. 2.44, 3, 4, 8).



**Εικόνα 2.43**

*Είδη καρπών*

**A. απλοί διαρρηκτοί καρποί**

1. Κάψα (παπαρούνα)
2. Κάψα (μοσκάμος)
3. Θύλακας (βραχυχίτων)
4. Λοβός (φασολιά)
5. Κάψα (σιληνή)
6. Κάψα (γιούκα)
7. Κάψα (ίριδα)
8. Κεράτιο (καψέλα)
9. Κέρας (βιολέτα)

**B. απλοί αδιάρρηκτοι ξηροί καρποί**

1. Μεριστόκαρπος (χαρουπιά)
2. Θρανστόκαρπος (ραπάνι)
3. Σχιζοκάρπιο (γεράνι)
4. Θρανστόκαρπος (κινόκλωσσο)
5. Σαμάριο (φτελιά)
6. Σχιζοκάρπιο (κύμινο)
7. Θρανστόκαρπος (λάμιο)
8. Μεριστόκαρπος (σοφόρα)
9. Αχάινιο (αγριοράδιχο)
10. Αχάινιο (καλεντούλα)
11. Αχάινιο (κάρδαμος)
12. Αχάινιο (ηλίανθος)
13. Καρόοψη (σιτάρι)
14. Καρόοψη (αραβόσιτος)
15. Κάρνο (φουντούκι)
16. Κάρνο (βελανιδιά)
17. Σχιζοκάρπιο (άκερ)

**στ) Ράγα**

Στον καρπό αυτό ολόκληρο το περικάρπιο είναι σαρκώδες. Προέρχεται από ένα ή περισσότερα καρπόφυλλα και έχει συνήθως πολλά σπέρματα (εικ. 2.44, 6, 9).

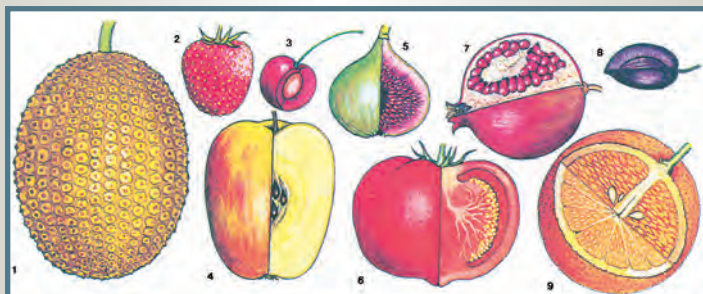
### 3. Σύνθετοι καρποί

#### α) Σωροκάρπια

Προέρχονται από πολλές ωθήκες ενός άνθους που δεν ενώνονται μεταξύ τους αλλά συγκρατούνται από άλλα μέρη του άνθους (εικ. 2.44, 2, 7).

#### β) Κοινοκάρπια

Σύνθετοι καρποί που προέρχονται από δύο ή περισσότερα άνθη (εικ. 2.44, 1, 5).



**Εικόνα 2.44**

#### Είδη καρπών

Σαρκώδεις και σύνθετοι καρποί

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Κοινοκάρπιο (αρτόδεντρο) | 6. Ράγα (ντοματιά)    |
| 2. Σωροκάρπιο (φράουλα)     | 7. Σωροκάρπιο (ροδιά) |
| 3. Δρύπη (κερασιά)          | 8. Δρύπη (ελιά)       |
| 4. Δρύπη (μηλιά)            | 9. Ράγα (πορτοκαλιά)  |
| 5. Κοινοκάρπιο (συκιά)      |                       |

#### Απαιτούμενα υλικά και μέσα

1. Διάφορα είδη καρπών (εσπεριδοειδών, λαχανικών, σιτηρών, πυρηνοκαρπών κ.ά.).
2. Εικόνες, προπλάσματα, φωτογραφίες.

#### Εκτέλεση της άσκησης

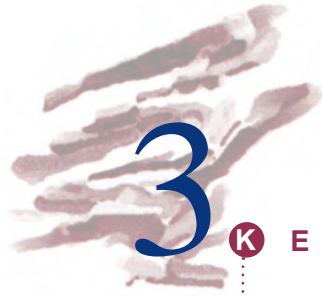
Αφού μελετήσετε και παρατηρήσετε προσεκτικά τους καρπούς να τους κατατάξετε σε: απλούς, σύνθετους, διαρρηκτούς, αδιάρρηκτους, σαρκώδεις.



*Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

Βάλτε σε κύκλο τη σωστή απάντηση:

1. Ο καρπός της κερασιάς είναι:  
α) δρύπη  
β) ράγα  
γ) κάψα
2. Ο καρπός του αραβοσίτου είναι:  
α) κάψα  
β) καρύοψη  
γ) δρύπη
3. Ο καρπός του φασολιού είναι:  
α) ράγα  
β) λοβός  
γ) αχάινιο
4. Ο καρπός του ηλιάνθου είναι:  
α) κάρυο  
β) κάψα  
γ) αχάινιο
5. Ο καρπός της συκιάς είναι:  
α) σχιζοκάρπιο  
β) κοινοκάρπιο  
γ) σωροκάρπιο
6. Ο καρπός της φράουλας είναι:  
α) σωροκάρπιο  
β) κοινοκάρπιο  
γ) καρύοψη
7. Ο καρπός του σιταριού είναι:  
α) κάψα  
β) καρύοψη  
γ) αχάινιο
8. Ο καρπός της πορτοκαλιάς είναι:  
α) αχάινιο  
β) δρύπη  
γ) ράγα



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Χαρακτηρισμός  
Σταδίων  
Ανάπτυξης των  
Καλλιεργούμενων  
Φυτών







## Χαρακτηρισμός Σταδίων Ανάπτυξης των Καλλιεργούμενων Φυτών

---

### 3.1 Η αύξηση του φυτού

**Αύξηση** των φυτών είναι το μέγλωμα του σώματός τους και οφείλεται στις κυτταρικές διαιρέσεις και στην αύξηση του όγκου των κυττάρων.

Κατά την αύξηση γίνονται ποσοτικές αλλαγές στο φυτό. Η αύξηση πραγματοποιείται από τους μεριστωματικούς ιστούς της ρίζας και του βλαστού. Η αύξηση επιβραδύνεται συνήθως όταν το φυτό μπει στο στάδιο της **ωρίμανσης** και σταματά όταν αρχίσει η **γήρανση**.

#### 3.1.1 Το φύτερωμα του φυτού

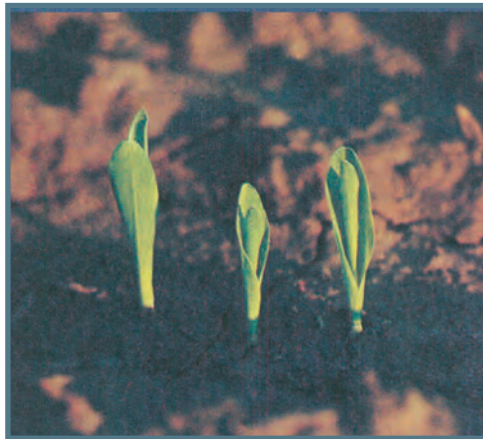
---

Αρχή της ζωής ενός φυτού αποτελεί ο **ζυγώτης**, δηλαδή το γονιμοποιημένο ωάριο, από το οποίο σχηματίζεται το έμβρυο κατά την πρόοδο της ανάπτυξης και ωρίμανσης του σπόρου. Το έμβρυο είναι ένα νεαρό φυτάριο, του οποίου διακόπηκε η ανάπτυξη κατά την ωρίμανση του σπόρου (λήθαργος) και το οποίο προστατεύεται μέσα στο σπόρο.

Μετά το τέλος ή την διακοπή του λήθαργου ο σπόρος μπορεί να βλαστήσει, εφόσον βρεθεί στο κατάλληλο έδαφος και υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες. **Βλάστηση** είναι η επανάληψη της αύξησης του εμβρύου που διακόπηκε με το λήθαργο. **Φύτρωμα** είναι η έξοδος του φυτού στην επιφάνεια του εδάφους (εικ. 3.1).

Όταν ο σπόρος βρεθεί στο έδαφος σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού και απορροφήσει ικανοποιητική ποσότητα νερού, αρχίζει να βλαστάνει. Το νερό είναι απαραίτητο για το φύτρωμα του σπόρου επειδή:

- α)** Επιταχύνει την αναπνοή και επομένως την παραγωγή ενέργειας για τη βλάστηση του σπόρου.
- β)** Προκαλεί διάσπαση των αποταμιευτικών ουσιών του σπόρου.
- γ)** Μαλακώνει το περίβλημα του σπόρου, ώστε να βγει εύκολα το ριζίδιο και το βλαστίδιο.



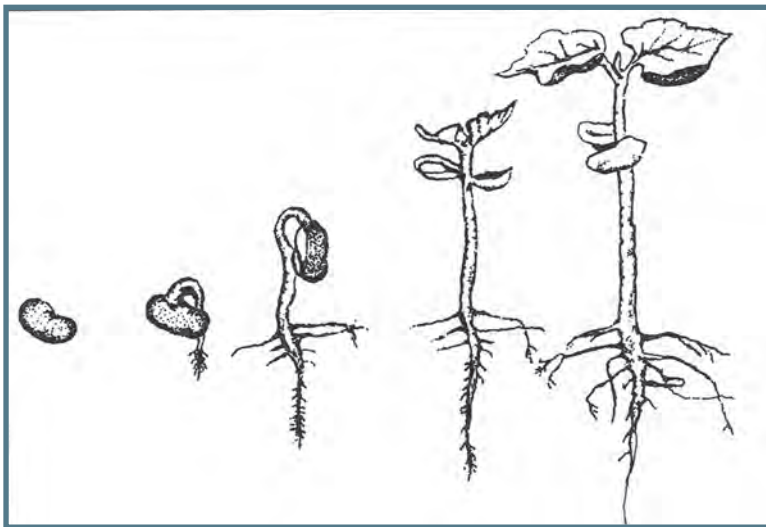
*Εικόνα 3.1*

*Φύτρωμα στον αραβόσιτο*

Με την πρόσληψη νερού μαλακώνει το περίβλημα του σπόρου, ο σπόρος διογκώνεται και αρχίζει η διάσπαση των διαφόρων ουσιών. Για να βλαστήσουν οι σπόροι πρέπει να προσλάβουν ένα ποσοστό νερού, που κυμαίνεται ανάλογα με το είδος του φυτού, από 25-75% του ξηρού βάρους τους. Εάν ο σπόρος τοποθετηθεί κατευθείαν στο νερό, μπορεί μέσα σε 3 ημέρες να προσλάβει το 60-100% του ξηρού βάρους του.

Η διάρκεια του φυτρώματος εξαρτάται από την ποικιλία (γενετικοί παράγοντες), από την ποιότητα και κυρίως την βλαστική ικανότητα του σπόρου, τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση του χωραφιού και το βάθος σποράς. Συνήθως, κυμαίνεται από 1-2 εβδομάδες, μπορεί όμως να φτάσει και τον 1,5 μήνα, όταν λείψει κάποιος από τους βασικούς παράγοντες, π.χ. το νερό. Το φύτερωμα μπορεί να ξεκινήσει και στη συνέχεια να σταματήσει ή το νεαρό φυτάριο να καταστραφεί, όταν στην πορεία ένας παράγοντας γίνει περιοριστικός, π.χ. ξεκινά το φύτερωμα γιατί υπάρχει ικανοποιητική θερμοκρασία στο έδαφος και στη συνέχεια αναστέλλεται γιατί πέφτουν οι θερμοκρασίες.

Το καλό φύτερωμα είναι βασική προϋπόθεση επιτυχίας της καλλιέργειας (εικ. 3.2).



*Εικόνα 3.2*

*Το φύτερωμα στο φασόλι*

### 3.1.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτερωμα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτερωμα είναι **εσωτερικοί** (γενετικοί παράγοντες - ποιότητα σπόρου) και **εξωτερικοί**. Από τους εξωτερικούς παράγοντες, οι σπουδαιότεροι είναι οι παρακάτω:

#### α) Υγρασία

Είναι απαραίτητη για να μαλακώσει ή να σπάσει το περίβλημα του

σπόρου, να διασπασθούν οι θρεπτικές ουσίες και να ενισχυθεί η αναπνοή. Οι σπόροι δεν απορροφούν την υγρασία με την ίδια ευκολία όλοι, γιατί είναι διαφορετική η σκληρότητα του περιβλήματός τους, ανάλογα με το είδος του σπόρου. Η απορρόφηση υγρασίας από το σπόρο εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, π.χ. η ύπαρξη χνουδιού στον βαμβακόσπορο που κάνει δύσκολη την απορρόφηση νερού.

### **β) Οξυγόνο**

Είναι απαραίτητο στη λειτουργία της αναπνοής, για παραγωγή ενέργειας. Έδαφος με υπερβολική υγρασία δεν επιτρέπει το φύτευμα του σπόρου και στο τέλος ο σπόρος σαπίζει, γιατί δεν του προσφέρεται το απαραίτητο οξυγόνο.

### **γ) Θερμοκρασία**

Οι απαιτήσεις των φυτών σε θερμοκρασία για να φυτρώσουν διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό. Τα ανοιξιότικα φυτά, όπως αναφέρεται και σε άλλα κεφάλαια, είναι πιο ευαίσθητα από τα χειμωνιάτικα σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε κάθε περίπτωση για το φύτευμα του σπόρου τους απαιτούν σημαντικά υψηλότερες θερμοκρασίες από αυτές που απαιτούν τα χειμωνιάτικα.

Η θερμοκρασία είναι αυτή που ρυθμίζει τη δράση των ενζύμων της αναπνοής. Είναι ίσως ο πιο δύσκολος παράγοντας για να ρυθμιστεί και αντιμετωπίζεται μόνο με την εφαρμογή της σποράς στην κατάλληλη εποχή, την κάλυψη του εδάφους με πολυαιθυλένιο για την αύξηση της θερμοκρασίας κ.α.

### **δ) Φως**

Για τους περισσότερους σπόρους των καλλιεργούμενων φυτών το φως δεν είναι απαραίτητο για το φύτευμα. Μερικοί μόνο σπόροι απαιτούν έστω και στιγμιαία έκθεση στο φως, όπως μερικά ζιζάνια, κάποια άγρια είδη και μερικοί τύποι καπνού για να βλαστήσουν.

### **ε) Κατάσταση εδάφους**

Η κατεργασία του εδάφους για τη δημιουργία της κατάλληλης σποροκλίνης, απαιτεί θεμελιώδη παράγοντα για γρήγορο και ικανοποιητικό φύτευμα. Εάν η κατάσταση του εδάφους, παραμονές της σποράς, είναι κακή το φύτευμα θα αποτύχει, με άσχημες συνέπειες στην μέτεπειτα εξέλιξη της καλλιέργειας.

### 3.1.2 Η εγκατάσταση του φυτού

---

Σε μικρό χρονικό διάστημα μετά το φύτευμα, περίπου 10-15 ημέρες, το φυτό έχει αρχίσει να αναπτύσσει το ριζικό του σύστημα και να βγάζει τα πρώτα του φύλλα, οπότε ζει αυτοδύναμα. Στο στάδιο αυτό μπορούμε να λέμε ότι έχει γίνει η **εγκατάσταση** του φυτού (Εικ. 3.3).

Στη συνέχεια το φυτό επιδίδεται με έντονο ρυθμό στην αφομοίωση των θρεπτικών ουσιών και στην αύξηση του σώματός του.



*Εικόνα 3.3*

*Νεαρά φυτά βαμβακιού στο στάδιο της εγκατάστασης*

### 3.1.3 Η διαφοροποίηση των οργάνων

---

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, η αύξηση των φυτών προκαλείται κυρίως από την **κυτταρική διαίρεση**, που παρατηρείται στους μεριστωματικούς ιστούς της ρίζας και του βλαστού, όπως επίσης και από την αύξηση του όγκου των κυττάρων. Με την αύξηση του αριθμού και του όγκου των κυττάρων πραγματοποιείται και η **διαφοροποίησή τους**, προκειμένου να φτιάξουν τους ιστούς και τα όργανα που έχουν εξειδικευμένη λειτουργία.



Στα περισσότερα φυτικά είδη, οι μεριστωματικοί ιστοί του υπέργειου τμήματος, δηλαδή ο κορυφαίος μεριστωματικός ιστός του βλαστού, δημιουργούν την **βλαστική ανάπτυξη** (βλαστούς, κλαδιά και φύλλα), κυρίως στην αρχή της περιόδου ανάπτυξης των φυτών. Αργότερα, οι μεριστωματικοί ιστοί αλλάζουν πορεία και δημιουργούν την **αναπαραγωγική ανάπτυξη**, που σημαίνει ότι παράγουν ιστούς που θα καταλήξουν στην δημιουργία των αναπαραγωγικών οργάνων (ταξιανθίες - άνθη). Η εναλλαγή αυτή είναι τυπική στα μονοκότυλα φυτά, όπως ο αραβόσιτος, το σιτάρι, το σόργο κ.α. Σε άλλα φυτά τα υπέργεια μεριστώματα, δίνουν βλαστό και φύλλα σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Παράλληλα όμως, υπάρχουν και οφθαλμοί που δίνουν και τα αναπαραγωγικά όργανα. Αυτό σημαίνει ότι σε φυτά όπως η σόγια, το βαμβάκι, τα κουκιά, κ.τ.λ., η βλαστική και η αναπαραγωγική ανάπτυξη είναι ταυτόχρονες. Στις περιπτώσεις αυτές υπάρχει ένας ανταγωνισμός μεταξύ βλαστικών και αναπαραγωγικών μεριστωμάτων, για την χρησιμοποίηση των τροφών που σχηματίζονται στα φύλλα.

Από τις πρώτες κιόλας ημέρες της ζωής του φυτού συντελείται επίσης η διαφοροποίηση του κορυφαίου μεριστώματος της ρίζας και αρχίζει η δημιουργία του ριζικού συστήματος.

Θα πρέπει να αναφερθεί εδώ, ότι ο χρόνος στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η διαφοροποίηση, ιδιαίτερα των αναπαραγωγικών οργάνων, έχει μεγάλη πρακτική σημασία για αρκετά είδη φυτών. Στα χειμωνιάτικα σιτηρά, π.χ. αν η διαφοροποίηση γίνει νωρίς υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των ταξιανθιών από όψιμους παγετούς, ενώ αν καθυστερήσει θα συμπέσει το γέμισμα των καρπών με δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος (υψηλές θερμοκρασίες, έλλειψη νερού). Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί στην επιλογή των ποικιλιών που θα καλλιεργηθούν.

### 3.1.4 Ο βιολογικός κύκλος του φυτού

---

Το σύνολο των φαινομένων αύξησης, διαίρεσης και διαφοροποίησης των κυττάρων, με τα οποία προκύπτουν από ένα φυτό οι απόγονοί του, ονομάζεται **βιολογικός κύκλος** των φυτών. Στα ετήσια φυτά, π.χ. που καλλιεργούνται για το σπόρο τους, ο βιολογικός κύκλος ξεκινά με την σπορά και ολοκληρώνεται με την συγκομιδή του ώριμου σπόρου. Στην περίπτωση αυτή ο βιολογικός κύκλος διαρκεί κάποιους μήνες. Ο χρόνος

που απαιτείται για την συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου εξαρτάται από το είδος του φυτού και από το περιβάλλον της καλλιέργειας.

Ο βιολογικός κύκλος των φυτών διαιρείται σε πολλά στάδια. Από γεωργική άποψη, τα στάδια αυτά μπορούν να διακριθούν σε:

- α)** Στάδιο βλάστησης του σπόρου - φύτευμα.
- β)** Βλαστικό στάδιο ή στάδιο βλαστικής ανάπτυξης και
- γ)** Αναπαραγωγικό στάδιο ή στάδιο αναπαραγωγικής ανάπτυξης.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στο βλαστικό και αναπαραγωγικό στάδιο, αφού στο φύτευμα είχαμε την ευκαιρία να αναφερθούμε παραπάνω.

**Το βλαστικό στάδιο** διακρίνεται στην περίοδο του νεαρού φυτού και στην περίοδο του ώριμου φυτού.

**Η περίοδος του νεαρού φυτού** χαρακτηρίζεται από έντονη αύξηση και φωτοσύνθεση. Τα φυτά έχουν μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές σε σχέση με τα επόμενα στάδια (σχήμα φύλλων κ.ά.). Κατά το στάδιο αυτό υπάρχουν συνθήκες, ιδιαίτερα στην περίπτωση των ανοιξιότικων φυτών, επαρκείς θρεπτικές ουσίες στο έδαφος και ικανοποιητική υγρασία και φως, ώστε πρωτεύοντα ρόλο να παίζει η θερμοκρασία. Ακόμη και στα χειμωνιάτικα φυτά οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα αναστέλλουν τον ρυθμό της αύξησης, ο οποίος επιταχύνεται στις αρχές της άνοιξης με την άνοδο των θερμοκρασιών.

Η διάρκεια της περιόδου των νεαρών φυτών εξαρτάται τόσο από γενετικούς παράγοντες όσο και από το περιβάλλον σε μεγάλο βαθμό. Ικανοποιητική ανάπτυξη του φυτού στο στάδιο αυτό επηρεάζει θετικά τις τελικές αποδόσεις, ενώ αν το φυτό, το τελειώσει βεβιασμένα, για να μπει στο αναπαραγωγικό στάδιο, οι αποδόσεις θα είναι μειωμένες.

Κατά **την περίοδο του ώριμου φυτού** συνεχίζεται η αύξηση του φυτού, το οποίο προοδευτικά μπαίνει στο στάδιο της ωριμότητας. Στο στάδιο αυτό έχει αρχίσει η διαδικασία της αναπαραγωγής (εικ. 3.4).

Σε πολλά φυτά, (π.χ. στο βαμβάκι), δεν διακρίνεται η βλαστική από την αναπαραγωγική ανάπτυξη. Στα φυτά του βαμβακιού από την ηλικία των 65 ημερών και μετά έχουμε σύγχρονη παραγωγή βλαστικών και αναπαραγωγικών οργάνων (εικ. 3.5).

Κατά το στάδιο του ώριμου φυτού ορισμένα όργανα ή τμήματα του φυτού μπαίνουν στο στάδιο της γήρανσης. Στα μέρη αυτά σταματά η αύξηση, μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα και μέρος των τροφών από τα όργανα αυτά πηγαίνει στα όργανα αποθήκευσης (ρίζες, κόνδυλοι, καρποί, κ.λπ.).



**Εικόνα 3.4**

*Περίοδος του ώριμου φυτού σε καλλιέργεια βαμβακιού*

**Το αναπαραγωγικό στάδιο** αναφέρεται, από ανατομικής πλευράς, στη μεταβολή των προϊόντων που παράγουν τα ακραία μεριστώματα, ώστε αντί για φύλλα και βλαστούς να δίνουν άνθη (όργανα αναπαραγωγής).

Πολλά φυτά προχωρούν στην ανθοφορία αφού προηγουμένως μπουν σε μια περίοδο ωριμότητας. Σε άλλα φυτά, όπως αναφέρθηκε πριν, βλαστική ανάπτυξη και ανθοφορία συμβαδίζουν. Τα πρώτα, πριν μπουν στο στάδιο της αναπαραγωγής, πρέπει να δεχτούν την επίδραση διαφόρων παραγόντων, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η φωτοπερίοδος κ.ά.

Η μετάβαση των φυτών από το βλαστικό στάδιο στο στάδιο της αναπαραγωγής συντελείται από παράγοντες εσωτερικούς και παράγοντες του περιβάλλοντος, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, όπως ήδη αναφέρθηκε.

Πολλές φορές ορμονική διαταραχή του φυτού, σε συνδυασμό, ή ανεξάρτητα από την επίδραση παραγόντων του περιβάλλοντος, όπως π.χ. το ψύχος, εμποδίζουν το φυτό να δεχθεί το ερέθισμα για να ξεκινήσει η άνθιση. Παρόμοια επίδραση άλλων παραγόντων, όπως π.χ. οι υψηλές θερμοκρασίες, εξαναγκάζουν το φυτό να μπει πρόωρα στο στάδιο της άνθισης.

Από τους εσωτερικούς παράγοντες οι ρυθμιστικές ουσίες (φυτορμόνες) είναι κυρίως απαραίτητες για να ξεκινήσει η άνθιση.

Από τους εξωτερικούς παράγοντες επιδρούν κυρίως η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος, όπως αναφέρθηκε πριν, αλλά και η περίσσεια αζώτου, που μεγαλώνει τον βιολογικό κύκλο των περισσότερων φυτών και η έλλειψη υγρασίας του εδάφους, που συνήθως μειώνει τον βιολογικό κύκλο, γιατί αναγκάζει τα φυτά να ωριμάσουν γρηγορότερα.



**Εικόνα 3.5**

*Σύγχρονη παραγωγή βλαστικών και αναπαραγωγικών οργάνων σε φυτά βαμβακιού*

## 3.1.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του φυτού

---

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών είναι παράγοντες εσωτερικοί (καλλιεργούμενο είδος και ποικιλία, ρυθμιστικές ουσίες) και παράγοντες εξωτερικοί (οικολογικό περιβάλλον).

### 1. Καλλιεργούμενο είδος ή ποικιλία

Η κληρονομική σύσταση του καλλιεργούμενου είδους ή της ποικιλίας (γονότυπος) επηρεάζει σε πολύ σημαντικό βαθμό την αύξηση του φυτού.

### 2. Ρυθμιστικές ή φυτορρυθμιστικές ουσίες

Περιλαμβάνουν τις αυξίνες, τις γιββερελλίνες, τις κυτοκινίνες, το αιθυλένιο και τις ανασταλτικές ουσίες. Στη δράση των ουσιών αυτών θα αναφερθούμε παρακάτω.

### 3. Παράγοντες του περιβάλλοντος

Είναι παράγοντες του οικολογικού περιβάλλοντος, που έχουν αλληλεξάρτηση, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, το φως, οι θρεπτικές ουσίες, η πυκνότητα των φυτών, τα ζιζάνια, η ύπαρξη ή όχι ασθενειών, οι καλλιεργητικές εργασίες κ.α.

- α) Θερμοκρασία.** Αποτελεί, κυρίως στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών, τον κυριότερο παράγοντα. Χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες σταματούν την αύξηση και προξενούν μικρές ή μεγάλες ζημιές. Οι απαιτήσεις των φυτών σε θερμοκρασία διαφέρουν τόσο ως προς τα όρια, όσο και ως προς το άριστο για την ανάπτυξή τους (κεφ. 1.3.1.2).
- β) Υγρασία.** Το νερό είναι καθοριστικός παράγοντας για την επιβίωση και την αύξηση των φυτών.
- γ) Φωτισμός.** Το φως αποτελεί την πηγή ενέργειας για να γίνει η φωτοσύνθεση. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των φυτών ως προς τις απαιτήσεις τους σε φως ή ως προς την επίδραση του φωτισμού στην ανάπτυξή τους (κεφ. 1.3.1.1.). Το φως επηρεάζει επίσης αποφασιστικά τη μετάβαση στην αναπαραγωγική φάση μέσω των φωτοπεριοδικών φαινομένων.
- δ) Θρεπτικές ουσίες.** Τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους αποτελούν, μαζί με το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, τις

πρώτες ύλες για τη σύνθεση των διαφόρων οργανικών ενώσεων και επομένως για την αύξηση των φυτών. Έλλειψή τους προκαλεί καθυστέρηση ή αναστολή της αύξησης (κεφ. 2.2.4.). Αντίθετα, εάν η συγκέντρωση των στοιχείων στο έδαφος ή το θρεπτικό διάλυμα υπερβεί ένα όριο, η επίδρασή τους γίνεται αρνητική ή και τοξική.

**ε) Βιοτικοί παράγοντες.** Με τον όρο αυτό εννοούμε παράγοντες όπως η πυκνότητα της καλλιέργειας, η ύπαρξη ζιζανίων, η εμφάνιση ασθενειών κ.λπ. Οι παράγοντες αυτοί επιδρούν στην αύξηση των φυτών, εξαιτίας του ανταγωνισμού που προκαλείται για την πρόσληψη νερού, θρεπτικών ουσιών και φωτισμού.

**στ) Καλλιεργητικές εργασίες.** Ασκούν έμμεση επίδραση, αφού επηρεάζουν τους παράγοντες που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

## 3.1.6 Φυτοτεχνική ρύθμιση της αύξησης

Η φυτοτεχνική ρύθμιση της αύξησης των φυτών μπορεί να γίνει με εφαρμογή ρυθμιστικών ή φυτορρυθμιστικών ουσιών, που ονομάζονται και φυτορμόνες.

### 3.1.6.1 Ο ρόλος των φυτορρυθμιστικών ουσιών στην αύξηση της παραγωγής γενικά

Ως **φυτορρυθμιστική ουσία (φυτορμόνη)** ορίζεται μια οργανική ουσία, που δεν είναι θρεπτικό συστατικό, δεν παρέχει δηλαδή στο φυτό ενέργεια ή απαραίτητα μεταλλικά στοιχεία, και που σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις προάγει, παρεμποδίζει ή τροποποιεί ποιοτικά και ποσοτικά την αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού.

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

**α) Φυσικές φυτορρυθμιστικές ουσίες,** είναι εκείνες που παράγονται σε ορισμένα μέρη του φυτού και μπορούν να μετακινούνται σε άλλα σημεία του φυτού προκαλώντας ειδικές βιοχημικές, φυσιολογικές ή μορφολογικές αντιδράσεις. Είναι κατά συνέπεια φυσικά προϊόντα, που μπορούν με κατάλληλες μεθόδους να απομονωθούν και να προσδιορισθεί η χημική τους σύσταση.

**β) Συνθετικές φυτορρυθμιστικές ουσίες,** είναι εκείνες που παράγονται τεχνητά και μπορεί να μοιάζουν χημικά με τις φυσικές. Δρουν

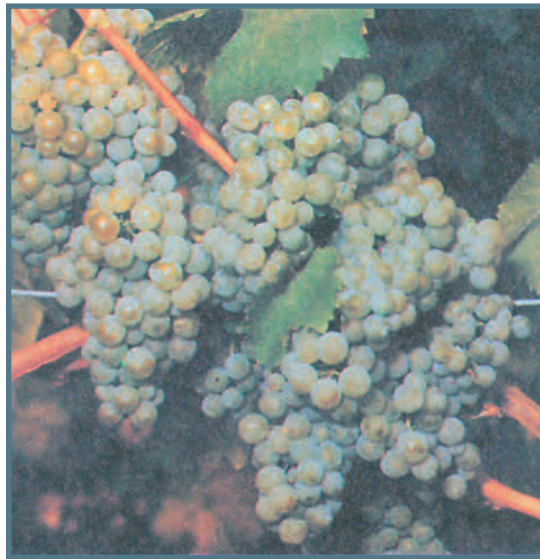
κατά τον ίδιο τρόπο με τις φυσικές, δηλαδή ως χημικοί αγγελιοφόροι μέσα στο φυτό. Η εφαρμογή τους μπορεί να προκαλέσει επιθυμητές αντιδράσεις και αλλαγές στα φυτά, με τις οποίες επιτυγχάνεται η ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των παραγομένων φυτικών προϊόντων, με το μικρότερο δυνατό κόστος.

### **3.1.6.2. Φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αύξηση των φυτών**

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται συνήθως για την αύξηση των φυτών είναι οι αυξίνες, οι γιββερελλίνες, οι κυτοκινίνες, το αιθυλένιο και οι ανασταλτικές ουσίες, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Οι ανασταλτικές ουσίες είναι γνωστές και ως επιβραδυντές της αύξησης.

Οι αυξίνες ρυθμίζουν τη διαίρεση και αύξηση των κυττάρων. Είναι πολύ αποτελεσματικές για την βελτίωση της ριζοβολίας μοσχευμάτων και για την πρόληψη της υπερβολικής ανάπτυξης λαίμαργων βλαστών σε καρποφόρα δένδρα.

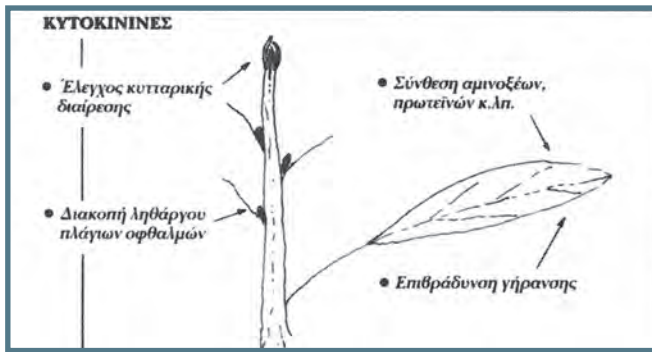
Οι γιββερελλίνες, που δρουν με την παρουσία αυξινών, επιδρούν τόσο στην αύξηση όσο και σε άλλες δραστηριότητες του φυτού, όπως ο λήθαργος, η άνθιση κ.ά (Εικ. 3.6)



**Εικόνα 3.6**

*Χρήση γιββερελλινών στο αμπέλι*

Οι κυτοκινίνες είναι ουσίες που προκαλούν την κυτταρική διαίρεση, συγχρόνως όμως επιδρούν και σε άλλες λειτουργίες του φυτού, όπως και στην ανάπτυξη των φύλλων (εικ. 3.7).



**Εικόνα 3.7**

*Δράση των κυτοκινινών στην αύξηση και ωρίμανση των φυτών*

Το αιθυλένιο συντελεί κυρίως στην ωρίμανση των καρπών, αλλά και σε άλλα φαινόμενα, όπως η επικράτηση του ακραίου οφθαλμού.

Τέλος, οι ανασταλτικές ουσίες προκαλούν αναστολή της ανάπτυξης, λήθαργο των φυτών κ.ά. (εικ. 3.8).



**Εικόνα 3.8**

*Σιτάρι που έχει δεχθεί επέμβαση με επιβραδυντή αύξησης για την αποφυγή πλαγιάσματος*



## 3.2 Η πλήρης ανάπτυξη του φυτού

Το φυτό βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη όταν έχει αναπτυχθεί πλήρως τόσο το υπόγειο όσο και το υπέργειο τμήμα του. Στο στάδιο αυτό το φυτό έχει βγάλει τα άνθη του και έχει γονιμοποιήσει τους καρπούς του, στους οποίους συγκεντρώνει θρεπτικά συστατικά. Έχει επίσης αναπτύξει το ριζικό του σύστημα σε όλο το μήκος και το πλάτος του, ενώ συγχρόνως έχει αναπτύξει και ολόκληρη την φυλλική του επιφάνεια. Έχουν αναπτυχθεί οι ταξιανθίες και τα άνθη και έχει αρχίσει η ανάπτυξη των καρπών. Μερικά παλαιότερα όργανα ή τμήματα του φυτού πιθανό να έχουν εισέλθει στο στάδιο της γήρανσης. Οι θρεπτικές ουσίες από τα τμήματα αυτά έχουν μεταφερθεί ήδη στους καρπούς ή σε άλλα αποθησαυριστικά κέντρα, όπως είναι οι ρίζες, οι κόνδυλοι, κ.ά.

### 3.2.1 Η ωρίμανση του φυτού

Η ωρίμανση του φυτού συντελείται όταν έχει συμπληρώσει την φυσιολογική του ανάπτυξη και το προϊόν για το οποίο καλλιεργείται είναι έτοιμο για συγκομιδή (εικ. 3.9).

Στα φυτά που καλλιεργούνται για τους σπόρους τους (π.χ. σιτηρά, όσπρια κ.ά.) η ωρίμανση έχει συντελεσθεί όταν τελειώσει η εναπόθεση ξηρής ουσίας στο σπόρο και όταν η περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία κυμαίνεται σε χαμηλά ποσοστά (10-14%).

Στα φρούτα, ωρίμανση του καρπού θεωρείται το στάδιο εκείνο κατά το οποίο ο καρπός αποκτά όλες εκείνες τις οργανοληπτικές ιδιότητες που τον κάνουν φαγώσιμο. Για να φτάσει ο καρπός στο στάδιο αυτό πρέπει πριν, το χρώμα του να μεταβληθεί, η σάρκα του να γίνει μαλακή, εύχυμη και γλυκιά και παράλληλα να σχηματιστούν διάφορες αρωματικές ουσίες. Ως κριτήρια ωρίμανσης των φρούτων θεωρούνται η συνεκτικότητα της σάρκας, ο μεταχρωματισμός του φλοιού, ο χρωματισμός της σάρκας και οι συγκεντρώσεις των ζαχάρων, των διαλυτών στερεών, των ολικών οξέων, της χλωροφύλλης και της καροτίνης.



*Εικόνα 3.9*

*Φυτά βαμβακιού στο στάδιο της ωρίμανσης*

Σε πολλά ετήσια φυτά (π.χ. σιτηρά), η ωρίμανση συμπίπτει με το στάδιο που το φυτό είναι κίτρινο, τελείως ξηρό και σπάζει εύκολα. Σε άλλα φυτά, όπως η σόγια, όταν πλησιάζει η ωρίμανση πέφτουν τα φύλλα.

### 3.2.2 Η γήρανση του φυτού

---

Μετά το στάδιο της πλήρους ανάπτυξης αρχίζει σιγά σιγά το φυτό να εισέρχεται στο στάδιο της γήρανσης. Οι μεταβολικές δραστηριότητες φθίνουν, μειώνεται η φωτοσυνθετική ικανότητα, αφού το υπέργειο μέρος του φυτού χάνει το πράσινο χρώμα και το φυτό πεθαίνει. Έχει συμπληρώσει τον βιολογικό του κύκλο και έχει εκτελέσει το έργο για το οποίο προορίζεται. Στο στάδιο της γήρανσης η ανάπτυξη του φυτού σταματά τελείως.

### 3.2.3 Η εμπορική ωρίμανση

---

Υπάρχουν φυτά που θεωρούνται ώριμα, όταν τα προϊόντα για τα οποία καλλιεργούνται έχουν αποκτήσει τις ιδιότητες που επιθυμεί το εμπόριο και το καταναλωτικό κοινό. Στο στάδιο αυτό το φυτό βρίσκεται στην **εμπορική ωρίμανση** όπως λέγεται και όπως είναι φυσικό, τότε το φυτό συγκομίζεται. Τέτοια φυτά είναι κυρίως τα ανθοκομικά, όλα σχεδόν τα λαχανικά, εκείνα στα οποία συγκομίζονται οι βλαστοί, τα ριζώματα, οι χυμοί, το ξύλο κ.ά.

Σε πολλά ετήσια φυτά που καλλιεργούνται για τους σπόρους τους (π.χ. σιτηρά, ψυχανθή), διακρίνουμε την **πλήρη ή φυσιολογική ωρίμανση** και την **οικονομική ωρίμανση**, που διαφέρουν μεταξύ τους κατά το γεγονός ότι στην οικονομική ωρίμανση ο σπόρος έχει μικρότερο ποσοστό υγρασίας από ό,τι στην πλήρη ωρίμανση, είναι δηλαδή περισσότερο ξηρός και επομένως πιο κατάλληλος για μακροχρόνια αποθήκευση.

Πολλά φρούτα, όπως τα κεράσια, τα βύσσινα, τα σταφύλια, οι φράουλες και τα εσπεριδοειδή, συγκομίζονται όταν είναι ώριμα προς κατανάλωση. Άλλα όμως φρούτα, όπως τα μήλα οι μπανάνες και πολλές ποικιλίες αχλαδιών, ωριμάζουν ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα μετά τη συγκομιδή. Τα φρούτα αυτά συγκομίζονται σε κάποιο στάδιο της ανάπτυξής τους, στο στάδιο της ωρίμανσης για συγκομιδή (εμπορική ωρίμανση), το οποίο επιτρέπει την κανονική εξέλιξη της ωρίμανσης των καρπών για κατανάλωση, μετά την κοπή τους από το δέντρο, μέσα σε αποθήκες ή ειδικούς θαλάμους.

### 3.2.4 Η πρώιμη ωρίμανση

---

Από γεωργική άποψη η πρωιμότητα αναφέρεται στην ημερομηνία άνθισης ή καρποφορίας και συνεπώς και στην ημερομηνία ωρίμανσης. Από φυσιολογική άποψη η πρωιμότητα αφορά την μορφολογική διαφοροποίηση των ανθέων (σχηματισμός των ανθικών καταβολών). Πολλά φυτά καθυστερούν, λιγότερο ή περισσότερο, την έναρξη της ανθοφορίας τους.

**Πρώιμη ωρίμανση** ονομάζεται η ωρίμανση όταν επιτυγχάνεται με συντόμευση του βιολογικού κύκλου του φυτού (βιολογικός κύκλος μι-

κρότερος του κανονικού, έστω και για λίγες ημέρες). **Όψιμη ωρίμανση** έχουμε όταν ο βιολογικός κύκλος του φυτού επιμηκύνεται, πέραν του κανονικού.

Η πρωιμότητα των φυτών αποτελεί γενετικό χαρακτηριστικό, επηρεάζεται όμως σοβαρά και από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος. Μερικά φυτά, όπως η αραχίδα (αράπικο φιστίκι) έχουν τις πρώτες ανθικές καταβολές τους ήδη στο σπόρο. Άλλα (π.χ. διάφορα ψυχανθή) παρουσιάζουν βλαστική αύξηση και ανθοφορία που συμβαδίζουν, χωρίς αυτή η συμπίρευση να επηρεάζεται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Οι παράγοντες που σχετίζονται με την πρωιμότητα είναι εσωτερικοί (γονότυπος, φυτορρυθμιστικές ουσίες) και παράγοντες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, φως, μηχανικές και χημικές επεμβάσεις στα φυτά). Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος, η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο παίζει σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση της πρωιμότητας. Η περίσσεια αζώτου δημιουργεί χαμηλή σχέση άνθρακα (C)/άζωτο (N) και μεγαλώνει τον βιολογικό κύκλο (**οψιμίζει**) τα **αζωτοαρνητικά** φυτά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, πολλά κτηνοτροφικά αγρωστώδη, μηδική, τριφύλλια και βαμβάκι). Τα **αζωτοθετικά** φυτά (αραβόσιτος, σόργο, κεχρί, καπνός, ηλιάνθος, λούπινο κ.ά.) **ανθίζουν γρηγορότερα**, όταν υπάρχει περίσσεια αζώτου στο έδαφος. Φυτά όπως το καννάβι, η σόγια, το μπιζέλι, τα κουκιά κ.ά. θεωρούνται ως **αζωτοαδιάφορα**, δεν επηρεάζονται δηλαδή σημαντικά στην άνθιση από την ποσότητα του αζώτου στο έδαφος.

Την πρωιμότητα της άνθισης επηρεάζει επίσης η υγρασία του εδάφους. Στα περισσότερα φυτά η έλλειψη νερού οδηγεί σε πιο γρήγορη άνθιση. Μεγάλη ξηρασία εξάλλου σταματά την ανάπτυξη και καθυστερεί την άνθιση ορισμένων φυτών (π.χ. καπνός).

Η γεωργική σημασία της πρώιμης ωρίμανσης είναι μεγάλη, γιατί σχετίζεται με την παραγωγικότητα των φυτών στο περιβάλλον, το χρόνο κατά τον οποίο το χωράφι μένει ελεύθερο και την τιμή διάθεσης του προϊόντος (πρώιμα προϊόντα έχουν πάντα υψηλή τιμή στην αγορά). Εκτός αυτού, η εποχιακή κάλυψη των αναγκών σε ορισμένα νωπά προϊόντα εξαρτάται, εκτός από την εποχή σοπράς, και από την πρωιμότητα της ποικιλίας. Επίσης, το είδος του προϊόντος που παράγεται (στελέχη, φύλλα, κόνδυλοι, ριζώματα, ή καρποί) σχετίζεται με την επιθυμητή πρωιμότητα των φυτών.

Όψιμη ποικιλία μπορεί να σημαίνει μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη και συχνά και μεγαλύτερες αποδόσεις. Σημαίνει επίσης έκθεση των φυτών για μεγαλύτερο χρόνο σε τυχόν αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος,

που η επίδρασή τους σε ορισμένα κρίσιμα στάδια της ανάπτυξης, μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα στις αποδόσεις (π.χ. περίοδος ξηρασίας, ανάπτυξη ασθενειών, ωρίμανση κάτω από μη ευνοϊκές συνθήκες κ.α.).

Η εργασία της βελτίωσης των ποικιλιών έχει σαν στόχο πάντα, εκτός των άλλων, και την πρωιμότητα, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες που επικρατούν. Με τις καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση, άρδευση, κ.λπ.) μπορεί να επηρεασθεί ο βαθμός πρωιμότητας μιας ποικιλίας.

### 3.2.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση του φυτού

Η ωρίμανση του φυτού είναι χρονικά το αποτέλεσμα της δράσης και της αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων, που μπορούν να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες.

- α) Γενετικοί παράγοντες,** δηλαδή ο γονότυπος ή η κληρονομική σύσταση των καλλιεργούμενων φυτών. Υπάρχουν είδη φυτών (π.χ. κριθάρι, κεχρί) που έχουν σχετικά μικρό βιολογικό κύκλο και πρώιμη ωρίμανση και άλλα είδη (π.χ. βαμβάκι) που έχουν μεγάλο βιολογικό κύκλο και όψιμη ωρίμανση. Αλλά και μέσα σε κάθε είδος υπάρχουν ποικιλίες με διαφορές στο βιολογικό τους κύκλο, ποικιλίες πρώιμες και όψιμες.
- β) Εδαφοκλιματικοί παράγοντες,** όπως το είδος του εδάφους, η γονιμότητα, η υγρασία και η θερμοκρασία του εδάφους, η πυκνότητα της φυτείας, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας κ.ά. Υψηλές θερμοκρασίες εδάφους συντομεύουν κατά κανόνα τον βιολογικό κύκλο, ενώ μεγάλες πυκνότητες φυτείας επιμηκύνουν τη ζωή των φυτών και καθυστερούν τον χρόνο ωρίμανσης.
- γ) Καλλιεργητικές φροντίδες,** είναι όλες οι ανθρώπινες δράσεις. Οι επεμβάσεις αυτές έχουν να κάνουν κυρίως με τη ρύθμιση του χρόνου σοποράς και τη χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών.

## 3.2.6 Φυτοτεχνική ρύθμιση της ωρίμανσης

---

Η φυτοτεχνική ρύθμιση της ωρίμανσης γίνεται, όπως και στην περίπτωση της αύξησης, με την εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών, (φυτορμόνες).

### 3.2.6.1 Φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση των φυτών είναι κυρίως οι γιββερελλίνες και το αιθυλένιο.

Οι γιββερελλίνες επιδρούν στο χρόνο ωρίμανσης ορισμένων φυτών και μπορούν να προκαλέσουν πρωίμηση ή οψίμηση της παραγωγής. Σε φυτά όπως η αγκινάρα και το σέλινο, η εφαρμογή γιββερελλικού οξέος οδηγεί σε αύξηση αλλά και πρωιμότητα της παραγωγής. Πρώιμη ωρίμανση προκαλεί επίσης η εφαρμογή γιββερελλινών σε καλλωπιστικά φυτά, όπως ανεμώνες, χρυσάνθεμα, αφρικανική βιολέτα, ιδιαίτερα όταν συνθήκες μειωμένου φωτισμού δεν ευνοούν την άνθιση. Από την άλλη μεριά, η χρήση των γιββερελλινών καθυστερεί την συγκομιδή σε πορτοκαλιές και λεμονιές, όταν η κατάσταση της αγοράς ευνοεί κάτι τέτοιο.

Το αιθυλένιο προκαλεί την ωρίμανση των σαρκωδών καρπών. Ειδικότερα, στην γεωργική πράξη το αιθυλένιο χρησιμοποιείται στην ωρίμανση και τον αποπρασινισμό μπανανών μέσα σε φορτηγά πλοία ή σε αποθήκες, καθώς και στον αποπρασινισμό των λεμονιών, των πορτοκαλιών και των μανταρινιών μετά τη συγκομιδή. Χρησιμοποιείται ακόμη στη βελτίωση της ποιότητας αλλά και στην πρωίμηση της παραγωγής (πρώιμη ωρίμανση) πολλών οπωροφόρων δένδρων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Αύξηση** των φυτών καλείται η μη αντιστρεπτή μεγέθυνση του σώματος των φυτών, η οποία οφείλεται στις κυτταρικές διαιρέσεις και στην αύξηση του όγκου των κυττάρων. Η αύξηση επιβραδύνεται συνήθως όταν το φυτό μπει στο στάδιο της ωρίμανσης και σταματά όταν αρχίσει η **γήρανση**.

**Φύτρωμα** είναι η έξοδος του φυτού στην επιφάνεια του εδάφους. Για να βλαστήσουν οι σπόροι πρέπει να προσλάβουν ένα ποσοστό νερού, ίσο με το 25-75% του ξηρού βάρους τους, ανάλογα με το είδος του σπόρου.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα είναι εσωτερικοί (γενετικοί παράγοντες - ποιότητα σπόρου) και εξωτερικοί (υγρασία, οξυγόνο, θερμοκρασία, φως, κατάσταση εδάφους).

Μικρό χρονικό διάστημα μετά το φύτρωμα (10-15 ημέρες) το φυτό έχει εγκατασταθεί στο έδαφος και όπως προχωρά η ανάπτυξη του αρχίζει η **διαφοροποίηση** των κυττάρων και ο σχηματισμός ιστών και οργάνων εξειδικευμένης λειτουργίας. Στην αρχή ο κορυφαίος μεριστωματικός ιστός του βλαστού δημιουργεί τη **βλαστική ανάπτυξη** (βλαστοί, κλαδιά, φύλλα), ενώ αργότερα οι μεριστωματικοί ιστοί αλλάζουν πορεία και δημιουργούν την **αναπαραγωγική ανάπτυξη** (ταξιανθία - άνθη). Συγχρόνως από το κορυφαίο μερίστωμα της ρίζας δημιουργείται το ριζικό σύστημα του φυτού.

**Βιολογικός κύκλος** του φυτού ονομάζεται το σύνολο των φαινομένων αύξησης, διαίρεσης και διαφοροποίησης των κυττάρων, με τα οποία προκύπτουν από ένα οργανισμό οι απόγονοί του.

Ο βιολογικός κύκλος των φυτών διαιρείται σε τρία κυρίως στάδια:

- α)** Στάδιο βλάστησης του σπόρου - Φύτρωμα.
- β)** Βλαστική ανάπτυξη και
- γ)** Αναπαραγωγική ανάπτυξη.

Το βλαστικό στάδιο διακρίνεται στην **περίοδο του νεαρού**

και στην **περίοδο του ώριμου φυτού**, ενώ τα αναπαραγωγικό στάδιο αναφέρεται στη μεταβολή των προϊόντων που παράγουν τα ακραία μεριστώματα, με αποτέλεσμα αντί για φύλλα και βλαστούς να δίνουν άνθη.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την έναρξη της άνθισης είναι εσωτερικοί (φυτορμόνες) και εξωτερικοί (υγρασία, θερμοκρασία, ποσότητες αζώτου στο έδαφος).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών είναι εσωτερικοί (ρυθμιστικές ουσίες) και εξωτερικοί (παράγοντες του περιβάλλοντος). Από τις ρυθμιστικές ουσίες ρόλο στην αύξηση των φυτών παίζουν οι αυξίνες, οι γιββερελλίνες, οι κυτοκινίνες, το αιθυλένιο και οι ανασταλτικές ουσίες, ενώ από τους παράγοντες του περιβάλλοντος η θερμοκρασία, η υγρασία, ο φωτισμός, οι θρεπτικές ουσίες, βιολογικοί παράγοντες και οι καλλιεργητικές φροντίδες.

Το φυτό βρίσκεται σε **πλήρη ανάπτυξη** όταν έχει αναπτυχθεί πλήρως τόσο το υπόγειο όσο και το υπέργειο τμήμα του, ενώ η **ωρίμανση** συντελείται όταν το φυτό έχει συμπληρώσει την φυσιολογική του ανάπτυξη και είναι έτοιμο για συγκομιδή.

**Εμπορική ωρίμανση** είναι το στάδιο εκείνο στη ζωή του φυτού στο οποίο το προϊόν για το οποίο το φυτό καλλιεργείται, έχει αποκτήσει τις ιδιότητες που επιθυμεί το εμπόριο και το καταναλωτικό κοινό.

**Πρώιμη ωρίμανση** ονομάζεται η ωρίμανση που επιτυγχάνεται με συντόμηση του βιολογικού κύκλου, σε αντίθεση με την **όψιμη ωρίμανση** στην οποία ο βιολογικός κύκλος του φυτού επιμηκύνεται. Η πρωιμότητα των φυτών αποτελεί γενετικό χαρακτηριστικό των ειδών και των ποικιλιών, επηρεάζεται όμως σοβαρά και από παράγοντες του περιβάλλοντος.

Η ωρίμανση των φυτών επηρεάζεται από την δράση και την αλληλεπίδραση τριών κατηγοριών παραγόντων: **α)** γενετικών (κληρονομική σύσταση), **β)** εδαφοκλιματικών και **γ)** παραγόντων που σχετίζονται με τις ανθρώπινες επεμβάσεις.

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται με επιτυχία στην ωρίμανση των φυτών είναι κυρίως οι γιββερελλίνες και το αιθυλένιο.



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζεται αύξηση του φυτού;
2. Πότε επιβραδύνεται και πότε αναστέλλεται η αύξηση;
3. Τι λέμε βλάστηση του σπόρου και τι φύτευμα;
4. Γιατί το νερό είναι απαραίτητο για το φύτευμα του σπόρου;
5. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η διάρκεια της περιόδου φυτρώματος;
6. Ποιοι είναι οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η επιτυχία ή η αποτυχία του φυτρώματος;
7. Γιατί ο παράγοντας «θερμοκρασία» επηρεάζει σοβαρά το φύτευμα;
8. Είναι καταλυτικός ο παράγοντας «φωτισμός» για το φύτευμα των σπόρων;
9. Πότε λέμε ότι έχει γίνει η εγκατάσταση του φυτού;
10. Πώς δημιουργείται η βλαστική και πως η αναπαραγωγική ανάπτυξη;
11. Έχει πρακτική σημασία ο χρόνος στον οποίο πραγματοποιείται η διαφοροποίηση των οργάνων του φυτού;
12. Τι ονομάζεται βιολογικός κύκλος του φυτού;
13. Σε ποια στάδια διαιρείται ο βιολογικός κύκλος;
14. Σε ποιες περιόδους διακρίνεται το βλαστικό στάδιο;
15. Ποιοι παράγοντες αλληλεπιδρούν για να μεταπέσει ένα φυτό από το βλαστικό στάδιο στο αναπαραγωγικό στάδιο;
16. Ποιοι παράγοντες του περιβάλλοντος παίζουν σημαντικό ρόλο στην έναρξη της άνθισης;
17. Τι καλείται εαρινοποίηση;
18. Ποιες κατηγορίες παραγόντων επηρεάζουν την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών;
19. Τι ονομάζονται φυτορρυθμιστικές ουσίες και σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται;
20. Ποιος είναι ο ρόλος των αυξινών και των γιββερελλινών στην αύξηση των φυτών;
21. Τι αποτελέσματα έχει η εφαρμογή των ανασταλτικών ουσιών;

22. Πότε λέμε ότι ένα φυτό έχει ωριμάσει;
23. Πότε ένα φυτό βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη και πότε θεωρείται ότι έχει μπει στο στάδιο της γήρανσης;
24. Τι ονομάζεται εμπορική ωρίμανση;
25. Τι ονομάζεται πρώιμη και τι όψιμη ωρίμανση;
26. Ποιοι εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες σχετίζονται με την πρωιμότητα;
27. Πώς η περίσσεια αζώτου στο έδαφος επηρεάζει την πρωιμότητα;
28. Ποια είναι η γεωργική σημασία της πρώιμης ωρίμανσης;
29. Ποιες κατηγορίες παραγόντων επηρεάζουν την ωρίμανση των φυτών;
30. Ποιες κυρίως φυτορρυθμιστικές ουσίες χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση;
31. Πώς δρα το αιθυλένιο στην ωρίμανση των καρπών;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Η ανάπτυξη των φυτών*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να διακρίνουν τα στάδια ανάπτυξης των φυτών.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Σπόροι φυτών.
2. Φυτοδοχεία.
3. Τύρφη.
4. Περλίτης.
5. Τετράδιο εργασίας.
6. Ημερολόγιο.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

Ανάλογα με την περιοχή και την εποχή του χρόνου και ακολουθώντας τεχνικές και διαδικασίες που περιγράφονται στα άλλα εργαστήρια του βιβλίου σπέρνετε σπόρους κάποιου φυτού (π.χ. σιταριού, φασολιού, αραβοσίτου κ.ά.).

Η σπορά μπορεί να γίνει σε φυτοδοχεία ή σε μικρό αγρό (αν διαθέτει το σχολείο).

Παρακολουθείτε το μέγλωμα των φυτών και καταγράφετε στο τετράδιο εργασίας ή σε ένα ημερολόγιο τις αλλαγές και τις μεταβολές που παρατηρείτε στα φυτά στις διάφορες φάσεις του βιολογικού τους κύκλου, από το φύτρωμα μέχρι την ωρίμανση.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

1. Πόσο χρονικό διάστημα κράτησε στο φυτό:
  - α) Το φύτρωμα: .....
  - β) Το βλαστικό στάδιο: .....

**γ)** Το αναπαραγωγικό στάδιο: .....

2. Τι αλλαγές παρατηρήσατε στο αναπαραγωγικό στάδιο του φυτού;
3. Στο φυτό που καλλιεργήσατε η φυσιολογική ωρίμανση συμπίπτει:
  - α)** Με την εμπορική ωρίμανση
  - β)** Με την οικονομική ωρίμανση
  - γ)** Και με τις δύο παραπάνω

Βάλτε σε κύκλο τη σωστή απάντηση

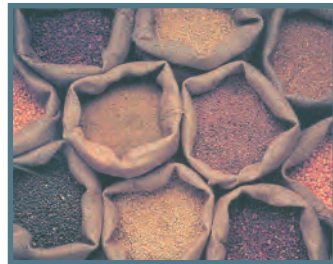




4

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

## Ο Σπόρος







## Ο Σπόρος

---

### 4.1 Ο εγγενής πολλαπλασιασμός των φυτών

Ο σπόρος είναι ένας ζωντανός οργανισμός σε κατάσταση λήθαργου, που έχει όμως γενετικές δυνατότητες για έντονη ανάπτυξη, όταν βρεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος.

**Σπόρος** στη γεωργία ονομάζεται το όργανο πολλαπλασιασμού των φυτών, που χρησιμοποιείται για την εγκατάστασή τους στον αγρό. Σπόρος με τη γενική έννοια είναι το προϊόν του εγγενούς πολλαπλασιασμού που χρησιμοποιείται ως πολλαπλασιαστικό υλικό. Σπόρος με τη βοτανική έννοια είναι το τελικό προϊόν εξέλιξης της γονιμοποίησης.

Στο σπόρο με τη γενική έννοια περιλαμβάνονται οι πραγματικοί σπόροι των ψυχανθών και των κολοκυνθοειδών, οι μονόσπερμοι καρποί (σπόροι σιτηρών) και οι πολύσπερμοι καρποί (συγκάρπια ζαχαροτεύτλων). Στην περίπτωση της πατάτας και του κρεμμυδιού χαρακτηρίζονται ως “σπόροι” οι κόνδυλοι της πρώτης και οι βολβοί του δεύτερου, απλά και μόνο επειδή χρησιμοποιούνται ως πολλαπλασιαστικό υλικό, ενώ στην ουσία πρόκειται για βλαστικά όργανα των φυτών. Ο όρος “σπόρος” επομένως, στις περιπτώσεις αυτές, δεν είναι δόκιμος.

Όλα τα φυτά που παράγουν σπόρο ή σπόρους σε κλειστό όργανο,



την ωθήκη, ονομάζονται **αγγειόσπερμα** ή **σπερματοφύτα**. Ο εγγενής πολλαπλασιασμός των αγγειοσπέρμων πραγματοποιείται σε ειδικά όργανα του φυτού, τα άνθη.

Οι σπόροι εξασφαλίζουν την επιβίωση του φυτικού οργανισμού κατά τη διάρκεια δυσμενών περιόδων για την ανάπτυξή του και συντελούν στην ευκολότερη και σε μεγαλύτερες αποστάσεις διασπορά του. Εξάλλου η παραγωγή σπόρων σε μεγάλες ποσότητες, εξασφαλίζει την ανανέωση και τη συνέχεια των διαφόρων φυτοκοινωνιών. Σ' αυτή την διασπορά και εξάπλωση των φυτών ο άνθρωπος και πολλά ζώα συνεργάζονται εκούσια και ακούσια.

Ο βιολογικός κύκλος ενός φυτού που πολλαπλασιάζεται εγγενώς (με σπόρο) ξεκινά με τη μορφή του σπόρου κατά τη σπορά και τελειώνει με την ίδια μορφή του σπόρου κατά τη συγκομιδή (Εικ. 4.1).



**Εικόνα 4.1**

*Διάφορα είδη σπόρων*

Ένα γενικό χαρακτηριστικό των σπόρων είναι η παρουσία σ' αυτούς αποταμιευτικών ουσιών σε μεγάλες ποσότητες. Επομένως, παράλληλα

με τις ουσίες που βρίσκονται σε όλα τα φυτικά όργανα, στο σπόρο υπάρχουν σε μεγάλη αναλογία και αποταμιευτικές ουσίες.

Κατά τον εγγενή πολλαπλασιασμό, ο νέος οργανισμός προέρχεται από πολύπλοκες διεργασίες, στις οποίες συμμετέχουν δύο γένη, αρσενικό και θηλυκό, από τα ειδικά πολλαπλασιαστικά όργανα των οποίων παράγονται δύο ειδικά πολλαπλασιαστικά κύτταρα, οι **γαμέτες**. Ο νέος οργανισμός προκύπτει από τη συγχώνευση των δύο γαμετών, που ονομάζεται **σύζευξη** ή **γονιμοποίηση**. Από αυτήν παράγεται ένα νέο κύτταρο, το ζυγωτό κύτταρο. Το κύτταρο αυτό είναι το αρχικό κύτταρο από το οποίο θα προκύψει ο νέος οργανισμός. Κατά τον εγγενή επομένως πολλαπλασιασμό, ο νέος οργανισμός προέρχεται από συνδυασμό των χαρακτήρων του πατέρα και της μητέρας, του αρσενικού δηλαδή και του θηλυκού γαμέτη, οι οποίοι συγχωνεύονται.

Ο νέος οργανισμός δεν είναι απόλυτα όμοιος ούτε με τον ένα ούτε με τον άλλο γονέα, αλλά αποτελεί συνδυασμό των χαρακτήρων του πατέρα και της μητέρας. Κατά την αναπαραγωγή των νέων ατόμων με τον εγγενή πολλαπλασιασμό, προκύπτουν διάφοροι συνδυασμοί των χαρακτήρων των δύο γονέων, σύμφωνα με τους νόμους της γενετικής.

Στον εγγενή επομένως πολλαπλασιασμό των φυτών, υπάρχουν δυνατότητες μεγάλων μεταβολών των χαρακτήρων των κυττάρων των γονέων.

## 4.2 Φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά του σπόρου

Τα φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά του σπόρου είναι πολλά. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι τα παρακάτω.

### 4.2.1 Καθαρότητα

---

Ο σπόρος πρέπει να είναι καθαρός, όχι μόνο από σπόρους άλλων ειδών ή ποικιλιών (αμιγότητα της ποικιλίας), αλλά και από σπόρους ζιζανίων και από ξένες ύλες (χώματα, πετραδάκια, φυτικά υπολείμματα κ.ά.).

Γι' αυτό, κατά την ανάλυση της καθαρότητας ενός δείγματος σπόρου που ανήκει σε ένα συγκεκριμένο είδος και ποικιλία, το δείγμα χωρίζεται σε τρεις ομάδες:

- α) Καθαρός σπόρος· περιλαμβάνει τους ώριμους, ακέραιους σπόρους του δείγματος που ανήκουν στο είδος και την ποικιλία.
- β) Σπόρος άλλων ειδών, άλλων ποικιλιών.
- γ) Αδρανείς ύλες, όπως αγονιμοποίητα άνθη, κομμάτια φύλλων, περιβλήματα σπόρων, χώματα, πέτρες κ.ά.

Μετά την ανάλυση της καθαρότητας οι τρεις ομάδες ζυγίζονται και το βάρος κάθε ομάδας εκφράζεται ως ποσοστό του αρχικού βάρους του δείγματος, οπότε αυτόματα προκύπτει το ποσοστό του καθαρού σπόρου.

## 4.2.2 Βλαστική ικανότητα

---

Είναι η ικανότητα του σπόρου να εκτελεί μια σειρά διαδικασιών, που οδηγούν από την μεταβολικά αδρανή κατάσταση, στην ανάπτυξη ενός νεαρού φυτού. Με άλλα λόγια, **βλαστική ικανότητα** ενός σπόρου καλείται η ικανότητα που έχει το έμβρυό του, όταν βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες, να αυξάνει και να αναπτύσσεται σε φυτάριο και φυτό όμοιο με το μητρικό. Η βλαστική ικανότητα μετριέται ως ποσοστό των σπόρων που βλαστάνουν και δίνουν κανονικά φυτά, όταν αυτά βρεθούν σε κατάλληλες περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Η βλαστική ικανότητα συμπίπτει με το μέγιστο ποσοστό των σπόρων που τελικά βλάστησαν. Οι υπόλοιποι σπόροι εκφράζουν το ποσοστό των μη βιώσιμων σπόρων του δείγματος, στις συνθήκες βλάστησης που δοκιμάστηκαν. Συνήθως η βλαστική ικανότητα εκτιμάται σε προκαθορισμένο χρόνο και συνθήκες, που ορίζονται από διεθνείς προδιαγραφές.

Από την άλλη μεριά **φύτρωμα** ενός σπόρου ονομάζεται η έξοδος του βλαστιδίου από το έδαφος στο οποίο σπάρθηκε. Στην περίπτωση αυτή γίνεται λόγος για **φυτρωτική ικανότητα**. Σπόρος με υψηλή βλαστική ικανότητα αναμένεται να έχει αντίστοιχα υψηλή φυτρωτική ικανότητα στο χωράφι. Συμβαίνει πολλές φορές να έχει σπαρθεί στο χωράφι κανονική ποσότητα σπόρου, αλλά να μην επιτυγχάνεται ικανοποιητικό φύτρωμα. Αυτό συμβαίνει γιατί μερικοί σπόροι δε δίνουν καθόλου φυτά, ενώ άλλοι

δίνουν φυτά τόσο αδύνατα που δεν μπορούν να βγουν στην επιφάνεια του εδάφους. Ο σπόρος αυτός έχει μικρή βλαστική και φυτρωτική ικανότητα (εικ. 4.2).



*Εικόνα 4.2*

*Βαμβακόφυτα που μόλις φύτευσαν*

Στο βλαστήριο, στο οποίο μετριέται συνήθως η βλαστική ικανότητα, βλαστάνουν και πολλοί ζωντανοί αλλά αδύνατοι σπόροι, αφού εκεί οι συνθήκες βλάστησης είναι άριστες. Οι σπόροι αυτοί είναι ενδεχόμενο να μην φυτρώσουν όταν σπαρθούν σε φυσικές συνθήκες αγρού, γι' αυτό και η φυτρωτική ικανότητα του σπόρου είναι πάντοτε μικρότερη της βλαστικής ικανότητας, όταν και οι δύο υπολογίζονται σε ποσοστά σπόρων που φυτρώνουν και σπόρων που βλαστάνουν, αντίστοιχα. Επιπλέον, αδύνατοι, μικρού βάρους σπόροι, ακόμη και αν φυτρώσουν στον αγρό, θα δώσουν φυτά αδύνατα, καχεκτικά, που κατά πάσα πιθανότητα, δεν θα επιζήσουν λόγω ευπάθειας στις ασθένειες και τις δύσκολες συνθήκες του περιβάλλοντος ή αν επιζήσουν δεν θα δώσουν εξίσου παραγωγικά φυτά, συγκρινόμενα με τα εύρωστα και υγιή που προκύπτουν από καλά αναπτυγμένους, ώριμους και βαρείς σπόρους.

Η σημασία της βλαστικής ικανότητας του σπόρου για την επιτυχία της καλλιέργειας είναι πολύ μεγάλη. Ισχύει και εδώ περίτρανα η αρχαία ρήση ότι "η αρχή είναι το ήμισυ του παντός". Μια αποτυχία στο φύτεμμα στοιχίζει στον παραγωγό σημαντικά, αφού θα είναι υποχρεωμένος αργότερα να κάνει νέα σπορά (επανασπορά). Επανασπορά σημαίνει αύξηση του κόστους της καλλιέργειας και ανισόχρονη ανάπτυξη και ωρίμανση των φυτών της κανονικής σποράς και των φυτών της επανασποράς.

Οι δοκιμές της βλαστικής ικανότητας του πολλαπλασιαστικού υλικού (σπόρου σποράς) γίνονται σήμερα σε σύγχρονα βλαστήρια, στα οποία ρυθμίζονται οι άριστες συνθήκες βλάστησης, ανάλογα με το είδος του σπόρου στο οποίο γίνονται οι δοκιμές. Έτσι, ο παραγωγός γνωρίζει το ποσοστό βλαστικής ικανότητας του σπόρου που αγοράζει, το οποίο σε κάθε περίπτωση, πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 80%.

**Κριτήριο της βλάστησης των σπόρων αποτελεί η διάτρηση του περιβλήματος από το ριζίδιο (εικ.4.3).**



*Εικόνα 4.3*

*Διάτρηση του περιβλήματος από το ριζίδιο σε σπόρο αραβοσίτου*

Για να έχει ο σπόρος υψηλή βλαστική ικανότητα θα πρέπει να έχει ωριμάσει κάτω από κανονικές συνθήκες, να έχει συγκομισθεί την κατάλληλη εποχή και με το κανονικό για το είδος του σπόρου ποσοστό υγρασίας και να έχει αποθηκευθεί με τις συνθήκες που αναφέρονται στο κεφ. 9. Σε αντίθετη περίπτωση ο σπόρος έχει μικρή βλαστική ικανότητα, πράγμα που συμβαίνει επίσης εάν ο σπόρος έχει προσβληθεί από έντομα ή ασθένειες.

Σε κανονικές συνθήκες οι σπόροι διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τα περισσότερα είδη σπόρων, όπως έχει αποδειχθεί πειραματικά, διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα για 10 χρόνια τουλάχιστον, ενώ υπάρχουν είδη που τη διατηρούν πολύ περισσότερο.

#### **4.2.2.1 Ευρωσία**

**Ευρωσία** είναι το δυναμικό που έχουν οι σπόροι να βλαστάνουν

γρήγορα και ομοιόμορφα, κάτω από άριστες αλλά και κάτω από δυσμενείς συνθήκες. Με βάση τον ορισμό αυτό, οι εύρωστοι σπόροι μπορούν να επιτυγχάνουν γρήγορο φύτερωμα στον αγρό που, εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων, παρέχει στα φυτά τη δυνατότητα να ανταγωνίζονται τα ζιζάνια με μεγαλύτερη επιτυχία.

## 4.2.3 Λήθαργος

---

Πολλοί σπόροι δεν βλαστάνουν αμέσως, έστω και αν τους εξασφαλισθεί το νερό, το οξυγόνο και η κατάλληλη θερμοκρασία, γιατί βρίσκονται σε λήθαργο.

**Λήθαργος** ονομάζεται η “φυσιολογική” εκείνη κατάσταση στην οποία ο σπόρος δεν μπορεί να βλαστήσει, ακόμη και αν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ιδανικές για τη βλάστηση. Αποτελεί επομένως παρανόηση να θεωρείται ο λήθαργος ως μια περίοδος ανάπαυσης του σπόρου, όταν δεν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες για βλάστηση.

Η ικανότητα των σπόρων να καθυστερούν τη βλάστησή τους, δηλαδή να ληθαργούν, είναι ένας σημαντικός μηχανισμός επιβίωσης των φυτών και ο τρόπος με τον οποίο τα φυτά καθίστανται ικανά να ξεπερνούν τις δυσκολίες προσαρμογής τους στο περιβάλλον.

### 4.2.3.1 Αίτια του λήθαργου

Το φαινόμενο του λήθαργου, σύμπλοκο και πολύπλοκο, οφείλεται σε φυσικούς και σε βιολογικούς παράγοντες. Οι πιο συνηθισμένες αιτίες δημιουργίας λήθαργου, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί μέχρι σήμερα, είναι:

#### α) Αδιαπέρατα περιβλήματα του σπόρου

Ο περισσότερο ίσως γνωστός μηχανισμός λήθαργου είναι εκείνος που οφείλεται στα περιβλήματα του σπόρου, που είναι αδιαπέρατα από το νερό, το οξυγόνο ή το διοξείδιο του άνθρακα. Το σκληρό περίβλημα του σπόρου του βαμβακιού, π.χ. όταν είναι πλούσιο σε υλικά αδιαπέρατα, είναι εκείνο που εμποδίζει την είσοδο νερού και την ομαλή ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα. Σε σπόρους φασολιών η παρεμπόδιση εισόδου νερού μπορεί να οφείλεται σε ολόκληρο το περίβλημα του σπόρου ή περισσότερο στην περιοχί

του hilum (ραφή). Σημαντικές εναποθέσεις σουμπερίνης, λιγνίνης ή κυτίνης όπως και άλλων ουσιών στα περιβλήματα των σπόρων είναι συνήθως το αίτιο του λήθαργου σε σπόρους μηδικής και τριφυλλιών. Οι σπόροι αυτοί είναι γνωστοί στα ψυχανθή ως “**σκληροί**” σπόροι.

### β) Ανώριμο έμβρυο

Ο λήθαργος που οφείλεται στο έμβρυο, συμβαίνει όταν οι σπόροι δεν μπορούν να φυτρώσουν εξαιτίας φυσιολογικής ανωριμότητας του εμβρύου, αν και η μορφολογική του ανάπτυξη έχει ολοκληρωθεί. Οι σπόροι πολλών ειδών συγκομίζονται όταν το έμβρυο δεν έχει ακόμη συμπληρώσει τη φυσιολογική του ανάπτυξη και το γεγονός αυτό προκαλεί λήθαργο.

Ο λήθαργος που οφείλεται στο έμβρυο μπορεί να διαρκέσει από λίγες ημέρες μέχρι και μερικά χρόνια, εάν εν τω μεταξύ δεν συντρέξουν λόγοι διακοπής του λήθαργου, οι σπουδαιότεροι από τους οποίους αναφέρονται παρακάτω.

### γ) Χημικές ουσίες του σπόρου

Η βλάστηση των σπόρων είναι το τελικό αποτέλεσμα μιας σύνθετης σειράς μεταβολικών αντιδράσεων, κάθε μια από τις οποίες πρέπει να προχωρήσει χωρίς παρεμπόδιση για να πραγματοποιηθεί η βλάστηση. Κάθε χημική ουσία που παρεμποδίζει τη σειρά μεταβολισμού, είναι δυνατό να παρεμποδίσει εντελώς τη βλάστηση. Αυτό σημαίνει ότι μια ακόμη αιτία πρόκλησης λήθαργου, αποτελούν οι παρεμποδιστικές για τη βλάστηση ενδογενείς χημικές ουσίες του σπόρου. Τέτοιες ουσίες έχουν απομονωθεί σε πολλά είδη σπόρων. Τουλάχιστο 10 ουσίες που έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν τη βλάστηση έχουν απομονωθεί σε σπόρους ζαχαρότευτλων και 32 σε σπόρους ενός λειμώνιου αγρωστώδους (**Eragrostis hehmaniana**).

Η ακριβής θέση στην οποία βρίσκονται οι παρεμποδιστικές ουσίες στο σπόρο είναι δύσκολο να προσδιορισθεί, αφού η περιοχή δράσης τους μπορεί να είναι τελείως διαφορετική από εκείνη στην οποία απομονώθηκαν. Φαίνεται όμως ότι οι περισσότερες από τις χημικές αυτές ουσίες βρίσκονται στο έμβρυο ή στο ενδοσπέρμιο, χωρίς να απουσιάζουν και από τα περιβλήματα του σπόρου.

Οι παρεμποδιστικές ενδογενείς ουσίες που έχουν απομονωθεί στους σπόρους είναι ενώσεις της αμμωνίας, αλκαλοειδή (καφεΐνη, κοκαΐνη),

διάφορα οργανικά οξέα, κουμαρίνη και παρασορβικό οξύ, αιθέρια έλαια και φαινολικές ενώσεις, αλλά και απλές σχετικά οργανικές ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους, όπως το υδροκυάνιο και το αιθυλένιο.

#### 4.2.3.2 Μέσα και τρόποι διακοπής του λήθαργου

Για να διακοπεί ο λήθαργος και να προαχθεί η βλάστηση των σπόρων, απαιτείται πολλές φορές η επίδραση ενός ή περισσοτέρων παραγόντων, όπως φωτισμού ή συνδυασμού υγρασίας και χαμηλής θερμοκρασίας ή έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες ή ξήρανση κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Για τη διακοπή του λήθαργου χρησιμοποιούνται επίσης χημικά μέσα, όπως θειικό και υδροχλωρικό οξύ, ακετόνη, αλκοόλες και νιτρικό κάλιο.

Υπάρχουν επίσης εργαστηριακές μέθοδοι διάρρηξης των περιβλημάτων των σπόρων που ληθαργούν, όπως εμβάπτιση του σπόρου σε ζεστό νερό, ψαλίδισμα της κορυφής του σπόρου με αιχμηρή λεπίδα, τρύπημα του εμβρύου με βελόνα, έκθεση σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (υψηλές, χαμηλές), μηχανική πίεση του σπόρου κ.ά.

Η διάρρηξη των περιβλημάτων των σπόρων που ληθαργούν, επιτυγχάνεται στη φύση με την επίδραση εναλλασσόμενων συνθηκών υγρασίας και ξηρασίας, υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών, πυρκαγιών, διόδου των σπόρων μέσω των στομάχων των ζώων, εξαιτίας δράσης της οξύτητας του εδάφους, προσβολών από μικροοργανισμούς κ.ά.

Πολλές φορές ο λήθαργος των σπόρων διακόπτεται χωρίς καμιά παρέμβαση ή προμεταχείριση και μόνο με την πάροδο μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, μεγάλης ή μικρής ανάλογης με το είδος του σπόρου.

### 4.2.4 Απολύμανση

---

Οι σπόροι πρέπει να είναι απαλλαγμένοι από μικροοργανισμούς, κυρίως μύκητες και έντομα. Από τους μικροοργανισμούς αυτούς οι σπόροι υφίστανται μικρότερες ή μεγαλύτερες ζημιές. Για να προστατευθεί ο σπόρος από τους μικροοργανισμούς που έχει πάνω του ή που θα συναντήσει στο έδαφος μετά τη σπορά και κατά τη διάρκεια της βλάστησης και οι οποίοι συνήθως προκαλούν σάπισμα του σπόρου ή του νεαρού φυταρίου, γίνεται υποχρεωτικά απολύμανση του σπόρου. Η απολύμανση γίνεται με διάφορα χημικά μέσα, όπως παρασκευάσματα υδραργύρου,



χαλκού κ.ά., για την αντιμετώπιση κυρίως των μυκήτων. Αντίστοιχη καταπολέμηση συνιστάται για τα διάφορα έντομα που προσβάλλουν το σπόρο.

Ο έλεγχος της υγιεινής κατάστασης του σπόρου και της απολύμανσης που πρέπει να έχει προηγηθεί, είναι επίσης αναγκαίος όταν εισάγεται σπόρος από το εξωτερικό και γίνεται από ειδικές υπηρεσίες φυτοϋγειονομικού ελέγχου. Εξάλλου, ο σπόρος που εισάγεται από το εξωτερικό συνοδεύεται από πιστοποιητικό φυτοϋγειονομικής κατάστασης, που εκδίδεται από τη χώρα προέλευσης του σπόρου και πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις που βάζει η χώρα εισαγωγής.

Σήμερα, δεν διατίθεται στους παραγωγούς καμιά ποσότητα κανενός είδους σπόρου, χωρίς να είναι απολυμασμένη (Εικ. 4.4).



**Εικόνα 4.4**

*Απολυμασμένοι σπόροι βαμβακιού*

## 4.2.5 Ακεραιότητα

---

Σπόροι σπασμένοι αλλά με ολόκληρο το έμβρυο βλαστάνουν, έχουν όμως μικρότερη βλαστική ικανότητα από τους ακεραίους, μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας των φυτών και τα φυτά που αναπτύσσονται είναι μικρότερα και καχεκτικά. Εάν έχει υποστεί ζημιά και το έμβρυο, η μείωση

της βλαστικής ικανότητας είναι μεγαλύτερη. Οι σπασμένοι ή τραυματισμένοι σπόροι, εκτός από τις λιγότερες αποθησαυριστικές ουσίες που έχουν, εκτίθενται συγχρόνως σε κινδύνους σήψης, λόγω μικροβιακών μολύνσεων.

## 4.2.6 Μέγεθος

Μικροί σπόροι δίνουν μικρότερα και πιο αδύνατα φυτά. Έτσι δυσκολεύεται το φύτερωμα, δηλαδή η έξοδος του βλαστιδίου από το έδαφος και παρατηρείται καθυστέρηση στην ανάπτυξη, με πιθανές δυσμενείς συνέπειες στην απόδοση. Παρόλα αυτά, τα πλεονεκτήματα των μεγάλων σπόρων δεν είναι πάντα σημαντικά, ώστε να δικαιολογούν το επιπλέον κόστος και τον αποκλεισμό από τη σπορά των μικρών σπόρων (εικ.4.5).



*Εικόνα 4.5*

*Σπόροι ρυζιού κανονικού μεγέθους*

Ορισμένα πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι το πλεονέκτημα των μεγάλων σπόρων εξαντλείται στην πρώτη ανάπτυξη των φυτών, χωρίς να επηρεάζει τις τελικές αποδόσεις. Το όποιο αποτέλεσμα των μεγάλων σπόρων μπορεί πολλές φορές να αντισταθμίζεται από το μεγαλύτερο πληθυσμό φυτών, που επιτυγχάνεται με το ίδιο βάρος μικρών σπόρων. Εν τούτοις, κάτω από ειδικές συνθήκες κατά την σπορά, όπως η ανάγκη

σποράς σε μεγαλύτερο βάθος ή οι δύσκολες γενικά καιρικές συνθήκες, είναι προτιμότερη η χρησιμοποίηση σπόρων μεγάλου μεγέθους.

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι μεγαλύτερη ίσως σημασία πρέπει να έχει το μέγεθος του εμβρύου, αφού αυτό φαίνεται να σχετίζεται στενότερα με καλύτερο φύτευμα και καλύτερη παραπέρα ανάπτυξη των φυτών.

### 4.2.7 Ωριμότητα

---

Σπόροι ανώριμοι έχουν μικρότερο μέγεθος και επομένως λιγότερες αποθησαυριστικές ουσίες, συντηρούνται πιο δύσκολα, έχουν μεγαλύτερη θνησιμότητα και δίνουν αδύνατα φυτά. Οι ανώριμοι σπόροι ή δεν φυτρώνουν καθόλου ή αν φυτρώσουν θα δώσουν φυτά αδύνατα, ευπρόσβλητα από ασθένειες και μικρής απόδοσης.

### 4.2.8 Ομοιομορφία

---

Όταν σπέρνονται σπόροι ανομοιόμορφοι (μεγάλοι και μικροί), το φύτευμά τους δεν θα είναι σύγχρονο και τα φυτά που θα προκύψουν θα είναι άλλα μικρά και άλλα μεγαλύτερα, με αποτέλεσμα τα τελευταία να ανταγωνίζονται τα πρώτα, να εξοντώνονται τα αδύνατα από τα δυνατά και να μειώνεται ο τελικός αριθμός των φυτών στο χωράφι. Αποτέλεσμα επομένως της ανομοιομορφίας του σπόρου θα είναι η ύπαρξη στον αγρό φυτών διαφορετικού σταδίου ανάπτυξης και διαφορετικών απαιτήσεων σε ποτίσματα, λιπάνσεις, καταπολεμήσεις εχθρών και ασθενειών και τελικά διαφορετικού χρόνου ωρίμανσης. Ο ανομοιόμορφος σπόρος δημιουργεί προβλήματα στις σπαρτικές μηχανές κατά τη ρύθμιση της ποσότητας του σπόρου στο στρέμμα. Η εξασφάλιση, κατά συνέπεια, ομοιόμορφου σπόρου σποράς πρέπει να αποτελεί βασική επιδίωξη του παραγωγού και να γίνεται με τη διαλογή του σπόρου σε ειδικά μηχανήματα που λέγονται **σποροδιαλογείς**.

Το χαρακτηριστικό της ομοιομορφίας αποκτά μεγαλύτερη σημασία σήμερα που έχει υιοθετηθεί το σύστημα της σποράς ακριβείας (κεφ. 6.4.2) και έχει γενικευθεί η εκμηχάνιση των καλλιεργειών που επιβάλλει σύγχρονη αύξηση και ανάπτυξη των φυτών (κεφ. 9.1.1) (εικ. 4.6).



*Εικόνα 4.6*  
*Σπόροι σόγιας*

## 4.2.9 Ηλικία

---

Αφού ο σπόρος διέλθει την περίοδο του λήθαργου, μπορεί να επιζήσει για αρκετά χρόνια, ανάλογα με το είδος του φυτού (οι ελαιούχοι σπόροι ζουν λιγότερο από τους υπόλοιπους), την φυσική κατάσταση του σπόρου (σπόροι ακέραιοι, υγιείς, ώριμοι και με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία ζουν περισσότερο) και των συνθηκών συντήρησης και αποθήκευσης (χαμηλή θερμοκρασία και υγρασία κατά την αποθήκευση και καλοί παράγοντες φυτοϋγείας επιμηκύνουν τη ζωή του σπόρου) (κεφ. 9.5.1).

Με την πάροδο των ετών το ποσοστό των σπόρων που διατηρούν την βλαστική τους ικανότητα μειώνεται, γιατί εξαντλούνται οι αποθησαυριστικές ουσίες και μειώνεται η ζωτικότητα τους, αφού οι σπόροι ως ζωντανοί οργανισμοί συνεχίζουν να αναπνέουν.

## 4.2.10 Συνθήκες διατήρησης

---

Η διατήρηση των σπόρων σε συνθήκες αυξημένων ποσοστών υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών, μειώνουν τη βλαστική ικανότητα μέχρι και μηδενισμού, αφού ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και το σάπισμα του σπόρου.

Κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης των σπόρων των περισσότερων φυτών της μεγάλης καλλιέργειας θεωρούνται εκείνες που η υγρασία του σπόρου κυμαίνεται μεταξύ 9 και 12 %, η υγρασία του χώρου από 5-7 % και η θερμοκρασία από 5° - 20° C (Κεφ. 9.5.2).

## 4.3 Πορεία Βλάστησης του σπόρου

Όταν ο σπόρος βρεθεί σε κατάλληλες εξωτερικές συνθήκες, αρχίζει μετά από ένα σύντομο ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα να βλαστάνει. Η διεργασία αυτή συνοδεύεται από έντονη ενυδάτωση και διόγκωση του σπόρου. Οι ιστοί του σπόρου που προηγουμένως χαρακτηρίζονταν

από πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό (5-10 %), εμπλουτίζονται πολύ γρήγορα, γεγονός που προκαλεί αύξηση της μεταβολικής τους δραστηριότητας με την ενεργοποίηση των ενζυμικών συστημάτων. Η πρώτη ένδειξη της έναρξης της βλάστησης είναι η διόγκωση του ριζιδίου, το σπάσιμο των εξωτερικών περιβλημάτων του σπόρου και η πορεία του ριζιδίου στο έδαφος. Η πρώτη αυτή κίνηση του ριζιδίου είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση νερού και των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων, όταν αργότερα ο βλαστός θα βγει έξω από την επιφάνεια του εδάφους. Ανεξάρτητα όμως από αυτό, στο πρώτο ξεκίνημα του εμβρύου, η τροφοδοσία με θρεπτικές ουσίες γίνεται με κινητοποίηση των αποθησαυριστικών υλικών που υπάρχουν αποταμιευμένα σε διάφορα μέρη του σπόρου (κοτύλες, ενδοσπέρμιο κ.λπ.), με διάσπαση των υδατανθράκων, λιπών, πρωτεϊνών και άλλων ουσιών. Τα υλικά αυτά μεταφέρονται στο αυξανόμενο νεαρό φυτάριο κατά τις πρώτες φάσεις της ανάπτυξής του.

Κωδικοποιημένες οι διάφορες φάσεις κατά την πορεία βλάστησης των σπόρων είναι:

- Ενυδάτωση (διάβρεξη).
- Ενεργοποίηση ενζυμικών συστημάτων.
- Μεταβολική δραστηριότητα.
- Επιμήκυνση του άξονα του εμβρύου.

Η διάβρεξη του σπόρου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη βλάστηση. Είναι μια φυσική διαδικασία που διακρίνεται σε μια σύντομη φάση γρήγορης και μια φάση αργής απορρόφησης νερού.

Η απορρόφηση του νερού προκαλεί την ανάπτυξη τεράστιων δυνάμεων στο εσωτερικό του σπόρου και τελικά το σπάσιμο των περιβλημάτων.

Η διάβρεξη εξαρτάται:

- α)** Από την επάρκεια νερού στο περίβλημα του σπόρου
- β)** Από τη φύση των περιβλημάτων του σπόρου
- γ)** Από τη σύσταση των σπόρων και
- δ)** Από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

## 4.3.1 Η περίπτωση του μονοκότυλου φυτού

Μονοκότυλα φυτά είναι εκείνα τα οποία έχουν μια κοτύλη (η δεύτερη έχει ατροφήσει). Σπουδαιότερα φυτά στην κατηγορία των μονοκότυ-

λων είναι τα σιτηρά. Άλλα μονοκότυλα φυτά είναι τα φοινικοειδή και οι ορχιδέες.

Στα σιτηρά διακρίνονται δύο ομάδες φυτών, ανάλογα με τον τρόπο που βλαστάνουν.

Στην πρώτη ομάδα, όταν ο σπόρος βρεθεί σε ευνοϊκές εξωτερικές συνθήκες, για να γίνει η ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, **επιμηκύνονται προς τα κάτω η πρωτογενής εμβρυακή ρίζα και προς τα πάνω το πτερίδιο μαζί με το κολεόπτιλο και το πρώτο μεσογονάτιο διάστημα.**



*Εικόνα 4.7*

*Το φύτεμα στον αραβόσιτο*

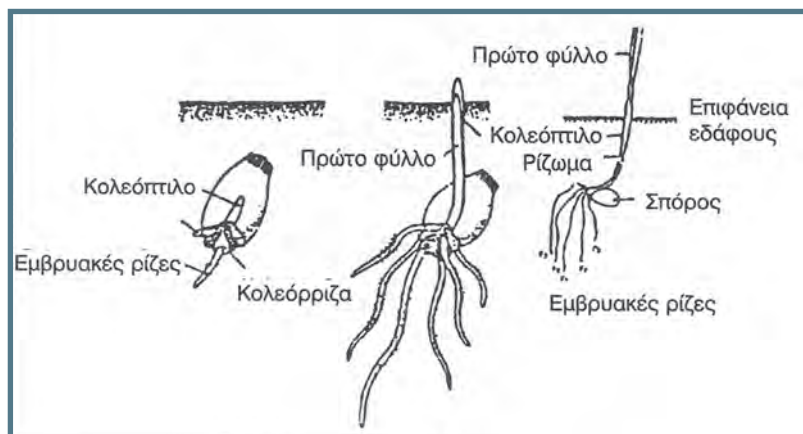
Ας σημειωθεί εδώ ότι ο ρόλος του κολεόπτιλου είναι να προστατεύει

το πτερίδιο μέχρις ότου το τελευταίο βγει πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, ενώ **πρώτο μεσογονάτιο διάστημα** είναι το διάστημα που ορίζεται μεταξύ κοτύλης και πτεριδίου.

Στην ομάδα αυτή των μονοκότυλων, από πλευράς τρόπου φυτώματος, ανήκουν από τα σιτηρά ο αραβόσιτος, η βρώμη και το σόργο (εικ. 4.7).

Στη δεύτερη ομάδα, όταν ο σπόρος βρεθεί σε ευνοϊκές εξωτερικές συνθήκες, για να γίνει ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, **επιμηκύνονται προς τα κάτω η πρωτογενής εμβρυακή ρίζα και προς τα πάνω το πτερίδιο μαζί με το κολεόπιλο**. Στην ομάδα αυτή δεν επιμηκύνεται επομένως κατά το φύτευμα το πρώτο μεσογονάτιο διάστημα, που μένει χωρίς ανάπτυξη.

Στη δεύτερη αυτή ομάδα των μονοκότυλων, από πλευράς τρόπου φυτώματος, ανήκουν από τα σιτηρά το σιτάρι (μαλακό και σκληρό), το κριθάρι και η σίκαλη (εικ. 4.8).



**Εικόνα 4.8**

*Το φύτευμα στο σιτάρι*

Είναι προφανές ότι κάτω από τις ίδιες ακριβώς εδαφοκλιματικές συνθήκες, το φύτευμα των φυτών της πρώτης ομάδας γίνεται πιο εύκολα, αφού σ' αυτά η ανάδυση των φυταρίων πάνω από την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με την επενέργεια δύο δυνάμεων, του πτεριδίου και του πρώτου μεσογονάτιου, ενώ στα φυτά της δεύτερης ομάδας η ανάδυση γίνεται με την επιμήκυνση μόνο του πτεριδίου.



### 4.3.2 Η περίπτωση του δικότυλου φυτού

---

Τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα φυτά έχουν δύο κοτύλες και λέγονται δικότυλα. Σε μερικά είδη φυτών οι κοτύλες παρασκευάζουν τροφή φωτοσυνθέτοντας στα πρώτα στάδια της ζωής του νεαρού φυταρίου. Σε άλλα είδη φυτών οι κοτύλες χρησιμεύουν για την αποθήκευση θρεπτικών ουσιών. Δικότυλα φυτά είναι όλα τα ψυχανθή (όσπρια, μηδική, σόγια, αραχίδα κ.ά.), το βαμβάκι, ο καπνός, τα ζαχαρότευτλα, η αμυγδαλιά, η μηλιά, η ξυλοκερατιά, η καρυδιά, η φουντουκιά, η βελανιδιά κ.ά.

Στα δικότυλα παρατηρούνται δύο τύποι βλάστησης, **η υπέργεια** και **η υπόγεια**, αν οι κοτύλες εξέρχονται ή όχι από το έδοφος, αντίστοιχα.



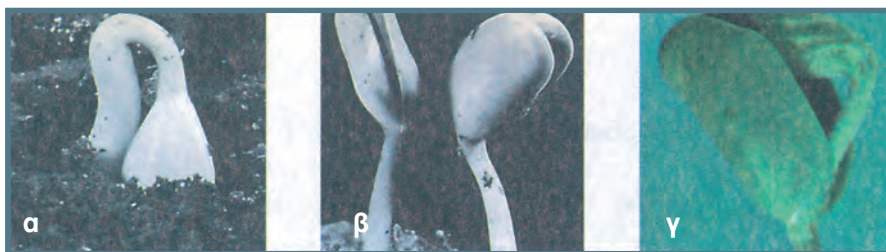
**Εικόνα 4.9**

*Το φύτρωμα στη σόγια*

**Στην υπέργεια βλάστηση**, όταν ο σπόρος βρεθεί σε ευνοϊκές εξωτερικές συνθήκες, για να γίνει η ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, **επιμηκύνονται προς τα κάτω το ριζίδιο και προς τα πάνω το υποκοτύλιο. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού, είναι να βγαίνουν οι κοτύλες από το έδαφος**. Μετά την έξοδο των φυτών από το έδαφος σταματά η επιμήκυνση του υποκοτυλίου και αρχίζει η επιμήκυνση **του επικοτυλίου** (εικ. 4.9).

Η υπέργεια αυτή βλάστηση που συμβαίνει π.χ. στο φασόλι, την μηδική, το βαμβάκι, τη σόγια, τη μηλιά, την ξυλοκερατιά, οφείλεται στην μεγάλη ανάπτυξη του υποκοτυλίου, γεγονός που προκαλεί την έξοδο των κοτυλών από το έδαφος. Στην αρχή οι κοτύλες και η κορυφή του βλαστού παραμένουν για μικρό χρονικό διάστημα μέσα στο έδαφος, αργότερα όμως η μεγάλη ανάπτυξη του υποκοτυλίου προκαλεί την έξοδό τους από το έδαφος. Στην περίπτωση αυτή οι κοτύλες στην αρχή λειτουργούν σαν όργανα απορρόφησης και διευκολύνουν τη μεταφορά θρεπτικών ουσιών προς το νεαρό φυτάριο. Αργότερα όμως οι κοτύλες πρασινίζουν και φωτοσυνθέτουν, όπως τα κανονικά φύλλα (εικ.4. 10).

Στον τύπο αυτό της βλάστησης, εκτός από τα παραπάνω φυτά, ανήκουν ακόμη τα ζαχαρότευτλα, ο ηλίανθος, ο καπνός, το σουσάμι, το λινάρι, το σινάπι, το καννάβι, η ρετινολαδιά, η ατρακυλίδα, η αραχίδα, τα τριφύλλια, η σόγια, το λούπινο κ.ά.



**Εικόνα 4.10**

*α, β, γ Διαδοχικά στάδια φυτρώματος σπόρων σόγιας*

**Στην υπόγεια βλάστηση**, το υποκοτύλιο μένει χωρίς ανάπτυξη ή αναπτύσσεται ελάχιστα και οι κοτύλες μένουν μέσα στο έδαφος και μάλιστα στο βάθος και στο σημείο που σπάρθηκε ο σπόρος. Στην περίπτωση αυτή η έξοδος του βλαστού από το έδαφος γίνεται με τη μεγάλη ανάπτυξη του επικοτυλίου.

Στα στελέχη των δικότυλων φυτών που βλαστάνουν με τον τρόπο αυτό και μάλιστα στο τμήμα του βλαστού που βρίσκεται μέσα στο έδαφος, υπάρχουν, εκτός από τις κοτύλες δύο ή περισσότερα ατελή φύλλα (χωρίς μίσχο) που προστατεύουν τους βοηθητικούς οφθαλμούς, οι οποίοι βρίσκονται στο τμήμα αυτό του στελέχους των φυτών. Σε περίπτωση που το υπέργειο τμήμα του φυτού καταστραφεί από δυσμενείς κλιματικούς παράγοντες (ψύχος, παγετός, κ.λπ.), οι οφθαλμοί αυτοί θα βοηθήσουν το φυτό να αναβλαστήσει και να επιβιώσει. Η καλλιέργεια θα οψιμίσει, η καταστροφή της όμως δεν θα είναι ολική, όπως θα ήταν στα δικότυλα του πρώτου τύπου βλάστησης, που δεν έχουν τέτοιους βοηθητικούς οφθαλμούς.

Κάτω από κανονικές συνθήκες από την έκπτυξη των οφθαλμών αυτών δημιουργούνται δευτερεύοντα στελέχη.

Στον υπόγειο τύπο βλάστησης των δικότυλων φυτών ανήκουν τα κουκιά, ο βίκος, τα μπιζέλια, τα λαθούρια, τα ρεβίθια, η φακή, η ρόβη, οι γίγαντες, η αμυγδαλιά κ.ά.

## 4.4 Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα είναι:

### α) Επάρκεια του εδάφους σε νερό

Η σημασία του νερού στο φύτρωμα των σπόρων είναι προφανής μετά από όσα αναφέρθηκαν πριν, για τη διάβρωση ή ενυδάτωση.

Οι σπόροι συμπεριφέρονται διαφορετικά σε ποικίλες τιμές της υγρασίας του εδάφους.

Γενικά, έλλειψη εδαφικής υγρασίας μειώνει και τη βλαστική ικανότητα και την ταχύτητα βλάστησης και δημιουργούνται έτσι σοβαρά καλλιεργητικά προβλήματα, όπως καθυστέρηση και ανομοιομορφία φυτρώματος, μικρή πυκνότητα πληθυσμού κ.ά. Όταν ο σπόρος βρεθεί σε έδαφος ξερό δεν μπορεί να βλαστήσει και σιγά-σιγά καταστρέφεται.

### β) Θερμοκρασία εδάφους

Επιδρά αποφασιστικά και καταλυτικά στη βλάστηση των σπόρων αφού επηρεάζει άμεσα τις ενζυμικές αντιδράσεις.

Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή (όχι πάρα πολύ όμως), το φύτερωμα γίνεται γρήγορα και σε μεγάλο ποσοστό, ενώ όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή, το φύτερωμα των σπόρων γίνεται με βραδύ ρυθμό και το ποσοστό βλάστησης είναι μικρό. Στην περίπτωση αυτή ο σπόρος και το νεαρό φυτό παραμένουν στο έδαφος για περισσότερο χρόνο και οι κίνδυνοι προσβολής από έντομα και παθογόνους μικροοργανισμούς είναι μεγαλύτεροι. Σπόροι που δεν μπορούν να φυτρώσουν γιατί η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλή, παραμένουν στο σημείο που σπάρθηκαν για σημαντικό χρονικό διάστημα και τελικά σαπίζουν.

Για να φυτρώσει ο σπόρος του βαμβακιού π.χ. χρειάζεται ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους 15 °C. Εάν η θερμοκρασία βρίσκεται σ' αυτά τα επίπεδα το φύτερωμα θα γίνει σε 8-10 ημέρες, εάν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη το φύτερωμα θα γίνει σε 5-6 ημέρες, ενώ εάν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, έστω και αν ανεβεί αργότερα, το φύτερωμα θα καθυστερήσει και θα απαιτηθούν μέχρι και τρεις εβδομάδες για να ολοκληρωθεί.

Ανάλογα με τις μέγιστες, τις άριστες και τις ελάχιστες θερμοκρασίες που απαιτούν τα διάφορα είδη σπόρων για να φυτρώσουν, οι σπόροι κατατάσσονται σε τρεις ομάδες:

1η ομάδα:	Ελάχιστη	Άριστη	Μέγιστη
τριφύλλια, μηδική, καννάβι, μπιζέλια, σικάλη, βίκος, λινάρι	1° - 3° C	25° - 30° C	30° - 40° C
2η ομάδα:			
σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, ζαχαρότευτλα, φακή	4° - 5° C	20° - 30° C	28° - 35° C
3η ομάδα:			
αραβόσιτος, ρύζι, σόργο, καπνός, βαμβάκι	8° - 15° C	28° - 35° C	35° - 42° C

Οι παραπάνω μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες αναφέρονται σε σπόρους που βρίσκονται στη διαδικασία φυτρώματος. Οι ξηροί σπόροι αντέχουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω από το μηδέν) και σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (60° -80° C) χωρίς να χάνουν τη ζωτικότητά τους. Οι θερμοκρασίες βλάστησης μπορεί να διαφοροποιούνται και να μεταβάλλονται με διάφορους χειρισμούς.

**Άριστη θερμοκρασία**, καλείται εκείνη, στην οποία επιτυγχάνεται η μέγιστη βλαστική ικανότητα στον ελάχιστο χρόνο (μέγιστος ρυθμός).

### γ) Αερισμός

Όταν η υγρασία του εδάφους αυξηθεί υπερβολικά, εκτοπίζεται ο αέρας από τους εδαφικούς πόρους και μαζί με αυτόν το οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για τις μεταβολές των αποθησαυριστικών ουσιών και την αναπνοή του εμβρύου (οξειδωτικές διεργασίες της βλάστησης). Αποτέλεσμα της έλλειψης αερισμού είναι η ασφυξία και η καταστροφή των νεαρών φυταρίων.

Οι απαιτήσεις σε οξυγόνο στα διάφορα είδη σπόρων είναι διαφορετικές. Από τη μια μεριά υπάρχει το ρύζι, που ο σπόρος του έχει την ικανότητα να βλαστάνει και σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου και από την άλλη το σιτάρι που για να φυτρώσει θέλει αρκετό αερισμό. Ο σπόρος του βαμβακιού θέλει ακόμη περισσότερο οξυγόνο από το σιτάρι για να επιτελέσει το μεταβολισμό των λιπαρών ουσιών και να βλαστήσει.

Οι περισσότεροι σπόροι για να βλαστήσουν χρειάζονται περίπου 20% οξυγόνο, ενώ ορισμένοι βλαστάνουν πιο εύκολα σε ακόμη μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), μεγαλύτερες από 0,03%, σε άλλες περιπτώσεις δεν έχουν καμία επίδραση, ιδιαίτερα εάν η συγκέντρωση του οξυγόνου διατηρείται στο 20% και σε άλλες, όπως π.χ. στο κριθάρι, εμποδίζουν τη βλάστηση. Τέλος, υπάρχουν περιπτώσεις (π.χ. υπόγειο τριφύλλι) που αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα προάγει τη βλάστηση.

### δ) Φως

Ανάλογα με την επίδραση του φωτισμού στη βλάστηση των σπόρων, τα φυτά διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Φυτά σκοτοβλαστικά, απαιτούν σκοτάδι για τη βλάστηση.
2. Φυτά φωτοβλαστικά, απαιτούν συνεχές φως για τη βλάστηση.
3. Φυτά αδιάφορα στην παρουσία ή απουσία φωτισμού.
4. Φυτά που βλαστάνουν μετά από φωτισμό μικρής διάρκειας.

Τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά ανήκουν στην τρίτη κατηγορία.

Η ευαισθησία των σπόρων στις επιδράσεις του φωτισμού επηρεάζεται από το βαθμό διάβρεξης ή ενυδάτωσης του σπόρου. Η άριστη διάρκεια διάβρεξης για φωτοευαισθησία ποικίλλει μεταξύ των φωτοβλαστικών φυτών.

Οι αντιδράσεις των σπόρων στο φως εξαρτώνται από εσωτερικούς (γονότυπους) και εξωτερικούς (π.χ. ωσμωτική καταπόνηση, συγκέντρωση οξυγόνου, συγκέντρωση φυτορμονών κ.λπ.) παράγοντες.

## 4.5 Το επιτυχημένο φύτερωμα

Επιτυχημένο είναι το φύτερωμα, όταν το μεγαλύτερο ποσοστό των σπόρων που σπάρθηκαν φύτερωσε, σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα και έδωσε εύρωστα και υγιή φυτά. Επιτυχημένο επίσης θεωρείται το φύτερωμα όταν στον αγρό δεν υπάρχουν κενά και το χωράφι καλύπτεται με τον αριθμό των φυτών που επιδιώκει ο παραγωγός για να επιτύχει μέγιστες αποδόσεις, εφόσον βέβαια ο βιολογικός κύκλος του φυτού ολοκληρωθεί ομαλά.

Για να είναι επιτυχημένο το φύτερωμα θα πρέπει να συνυπάρχουν διάφοροι παράγοντες, που αναλύθηκαν στις προηγούμενες σελίδες αυτού του κεφαλαίου. Ειδικότερα θα πρέπει:

- α) Να είναι κατάλληλες οι συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδίως η θερμοκρασία και η υγρασία.
- β) Να είναι κατάλληλος ο σπόρος και ιδιαίτερα υψηλή η βλαστική του ικανότητα.
- γ) Να έχει προετοιμασθεί κατάλληλα το έδαφος στο οποίο θα γίνει η σπορά, να έχει δηλαδή προετοιμασθεί κατάλληλα η **κλίνη του σπόρου** ή σποροκλίνη. Μετά την κατεργασία του και πριν τη σπορά, το έδαφος δεν θα πρέπει να έχει στην επιφάνειά του μεγάλους βώλους χώματος, οι οποίοι εμποδίζουν το φύτερωμα, θα πρέπει να είναι καθαρό από ζιζάνια που ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά, ιδιαίτερα όταν αυτά είναι νεαρά και θα πρέπει να διατηρεί την απαραίτητη υγρασία, που θα βοηθήσει το σπόρο να φυτρώσει, χωρίς προβλήματα και καθυστερήσεις.

Κανονικό και επιτυχημένο φύτερωμα προεξοφλεί σε μεγάλο ποσοστό την πετυχημένη έκβαση της καλλιέργειας και υψηλές αποδόσεις, ενώ κακό φύτερωμα συνεπάγεται επιπλέον έξοδα για επανασπορά, ανομοιόμορφα φυτά και χαμηλές αποδόσεις.

Πολλές φορές, όπως αναφέρθηκε ήδη, υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη συμπεριφορά ενός δείγματος σπόρων στο βλαστήριο και στο χωράφι. Μια έκφραση της ευρωστίας των σπόρων είναι να υπάρχει μικρή διαφορά στη βλαστική ικανότητα στο εργαστήριο και στο φύτερωμα των σπόρων στο χωράφι. Μια παρτίδα σπόρου οδηγεί σε πετυχημένο φύτερωμα αν μπορεί να ανταπεξέρχεται στους δυσμενείς παράγοντες, που πιθανό να αντιμετωπίσει στο χωράφι.

Κριτήρια επιτυχούς συμπεριφοράς του σπόρου και επιτυχημένου φυτρώματος αποτελούν:

- α)** Η επιτάχυνση στο χρόνο φυτρώματος,
- β)** Η μείωση της ανομοιομορφίας φυτρώματος,
- γ)** Η ομοιομορφία στο μέγεθος των φυταρίων και
- δ)** Η παραγωγή εύρωστων φυταρίων.

Μερικοί από τους δυσμενείς παράγοντες για φύτευση, που μπορούν να συναντηθούν στο χωράφι, είναι:

Δυσμενείς θερμοκρασίες.

Έλλειψη υγρασίας.

Κατάκλυση του εδάφους.

Κακή δομή του εδάφους.

Συμπαγές έδαφος και κακή επαφή σπόρου και εδάφους.

Αυξημένη αλατότητα του εδάφους.

Υπολείμματα ζιζανιοκτόνων και άλλων φυτοφαρμάκων.

Ακατάλληλο pH του εδάφους.

Εγκαύματα από λιπάσματα.

Βιοτικοί παράγοντες (έντομα, μύκητες, βακτήρια, πουλιά κ.ά).

## 4.6 Ο αγενής πολλαπλασιασμός των φυτών

Ο αγενής πολλαπλασιασμός στηρίζεται στην ικανότητα των φυτών να ξαναδημιουργούν από διάφορα φυτικά μέρη τα όργανα που τους λείπουν. Με τον αγενή πολλαπλασιασμό τα νέα άτομα προκύπτουν χωρίς τη σύμπραξη των γενετικών κυττάρων, αλλά με κυτταροδιαίρεση των σωματικών κυττάρων, γι' αυτό και τα καινούρια φυτά μοιάζουν απόλυτα με το μητρικό. Η σημασία του αγενούς πολλαπλασιασμού είναι μεγάλη, γιατί πρακτικά με τον τρόπο αυτό πολλαπλασιάζονται οι δενδρώδεις καλλιέργειες και είδη ή ποικιλίες που δεν παράγουν σπέρματα, όπως η μπανάνα, η σουλτανίνα και άλλα είδη που παράγουν άσπερμους καρπούς. Σήμερα, οι δενδρώδεις καλλιέργειες πολλαπλασιάζονται αγενώς με μοσχεύματα, καταβολάδες, παραφυάδες και εμβολιασμό. Για ορισμένα είδη ο πολλαπλασιασμός γίνεται και με ιστοκαλλιέργεια.

## 4.6.1 Μοσχεύματα

---

**Μοσχεύματα** είναι κομμάτια βλαστών, φύλλων ή ριζών τα οποία μετά την κοπή τους από το μητρικό φυτό είναι συνήθως σε θέση, όταν τοποθετηθούν σε κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού, να σχηματίζουν βλαστούς και ρίζες και να δίνουν κανονικά φυτά, εντελώς όμοια με τα μητρικά τους. Τα πιο συνηθισμένα είναι τα μοσχεύματα βλαστών. Στην περίπτωση αυτή το μόσχευμα είναι είτε κομμάτι ώριμου βλαστού, που λαμβάνεται μετά το τέλος της βλαστικής περιόδου, οπότε έχουμε τα **χειμερινά μοσχεύματα** ή **μοσχεύματα σκληρού ξύλου**, είτε κομμάτι από άγουρο βλαστό της τρέχουσας βλαστικής περιόδου, οπότε έχουμε τα **θερινά μοσχεύματα** ή **μοσχεύματα μαλακού ξύλου**. Αν ο ετήσιος βλαστός έχει και φύλλα έχουμε **φυλλοφόρα μοσχεύματα**. Τα μοσχεύματα σκληρού ξύλου μπορεί να κόβονται και από παλαιότερα μέλη του δένδρου, ηλικίας μεγαλύτερης του ενός έτους. Στα μοσχεύματα βλαστών ο σχηματισμός νέας βλάστησης δεν αποτελεί πρόβλημα, αφού όλα σχεδόν κόβονται με οφθαλμούς, που βλαστάνουν και δίνουν νέα βλάστηση.

## 4.6.2 Καταβολάδες

---

**Καταβολάδες** είναι οι βλαστοί που αποκτούν ρίζες πριν αποκοπούν από το μητρικό φυτό. Στη φύση αποτελούν το συνηθισμένο τρόπο πολλαπλασιασμού για ορισμένα είδη, όπως τα βατόμουρα ή οι φράουλες. Στα βατόμουρα, πολλοί ετήσιοι βλαστοί σχηματίζουν ρίζες στα σημεία που οι κορυφές τους εφάπτονται με το έδαφος. Στις φράουλες επίσης, οι μακροί ετήσιοι βλαστοί, οι στόλυνες, σχηματίζουν ρίζες στα γόνατα που έρχονται σε επαφή με το έδαφος.

Ο τρόπος αυτός πολλαπλασιασμού είναι εύκολος και οι καταβολάδες έχουν συνήθως μεγάλη επιτυχία γιατί την ώρα που ριζοβολούν δέχονται θρεπτικές ουσίες και νερό από το μητρικό φυτό και μάλιστα χωρίς να απαιτούν ειδικά δαπανηρά συστήματα. Εφαρμόζονται όμως σε ορισμένα μόνο είδη και δίνουν περιορισμένο αριθμό φυτών με ρίζες.



### 4.6.3 Παραφυάδες

---

**Παραφυάδες** είναι φυσικές καταβολάδες, δηλαδή ετήσιοι βλαστοί που βγαίνουν από το λαιμό ή τις ρίζες του δένδρου και χρησιμοποιούνται στον πολλαπλασιασμό ορισμένων ειδών οπωροφόρων. Τα είδη αυτά, όπως π.χ. η βυσσινιά, έχουν την τάση να δημιουργούν ζωηρούς βλαστούς στη βάση του κορμού τους, που συνήθως έχουν ρίζες.

Οι παραφυάδες είναι καλό υλικό για τον πολλαπλασιασμό ειδών όπως η ελιά και η φουντουκιά και δεν απαιτούν ειδικές εγκαταστάσεις. Κόβονται από τα μητρικά δένδρα το Φεβρουάριο ή Μάρτιο με αξίνα ή άλλο κοφτερό εργαλείο και με τρόπο τέτοιο ώστε μαζί με το νεαρό βλαστό να βγαίνουν και ρίζες. Ακολουθεί η φύτευσή τους στο δένδρωνα στην οριστική τους θέση.

### 1.6.4 Εμβολιασμός

---

**Εμβολιασμός** είναι η μεταμόσχευση που γίνεται για τη συγκόλληση ενός τμήματος ενός φυτού, του εμβολίου, με τμήμα ενός άλλου φυτού, του υποκειμένου. Αν το εμβόλιο είναι ένας οφθαλμός με ένα κομμάτι φλοιού ο εμβολιασμός λέγεται **ενοφθαλμισμός**, ενώ αν είναι κομμάτι βλαστού με δύο ή περισσότερους οφθαλμούς ο εμβολιασμός λέγεται **εγκεντρισμός**.

Η ικανότητα του εμβολίου να ενώνεται με το υποκείμενο δεν είναι δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις. Γίνεται εύκολα όταν συνδυάζονται άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος (μηλιά-μηλιά, ροδακινιά-ροδακινιά), ενώ οι συνδυασμοί ατόμων που ανήκουν σε διαφορετικά είδη επιτυγχάνουν μόνο για ορισμένα συγγενικά είδη (ροδακινιά-αμυγδαλιά, αχλαδιά-κυδωνιά). Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει ασυμφωνία εμβολίου-υποκειμένου, που εκδηλώνεται με το σχηματισμό εξογκώματος στην περιοχή του εμβολιασμού και σε ακραίες περιπτώσεις με ξήρανση του εμβολίου.

Από τα είδη των εμβολιασμών, ο ενοφθαλμισμός χρησιμοποιείται πολύ από τους φυτωριούχους για εμβολιασμό των δενδρυλλίων, ενώ ο εγκεντρισμός προσφέρεται καλύτερα για μεγάλης ηλικίας δένδρα και γίνεται όταν είναι δύσκολο να γίνει ενοφθαλμισμός.

Ο εμβολιασμός είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αγενούς πολλαπλασιασμού στις δενδρώδεις καλλιέργειες, αφού, εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων του, είναι ο μοναδικός τρόπος πολλαπλασιασμού ειδών που πολλαπλασιάζονται δύσκολα με άλλους τρόπους (π.χ. καρυδιά).

### 4.6.5 Ιστοκαλλιέργεια

---

Ο πολλαπλασιασμός με ιστοκαλλιέργεια είναι γνωστός ως **μικροπολλαπλασιασμός** λόγω των πολύ μικρών φυτικών μερών που χρησιμοποιεί για την παραγωγή νέων φυτών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται συνήθως οι κορυφές των βλαστών (μεριστώματα) και γι' αυτό η μέθοδος λέγεται **μεριστωματική καλλιέργεια**. Τα μέρη του φυτού απομονώνονται από το μητρικό κάτω από ασηπτικές συνθήκες, τοποθετούνται σε κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα, σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή κωνικές φιάλες και πολύ σύντομα αναγεννούν διάφορα φυτικά όργανα (ρίζες, βλαστούς) και δίνουν πλήρη φυτά.

Η ιστοκαλλιέργεια χρησιμοποιείται εμπορικά από ορισμένους φυτωριακούς οίκους για μαζική παραγωγή φυτών, όπως υποκειμένων μηλιάς και εσπεριδοειδών.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σπόρος**, στη γεωργία, καλείται το όργανο πολλαπλασιασμού των φυτών, που χρησιμοποιείται για την εγκατάστασή τους στον αγρό.

Ο εγγενής πολλαπλασιασμός των φυτών (πολλαπλασιασμός με σπόρο) πραγματοποιείται σε ειδικά όργανα του φυτού, τα άνθη.

Τα πιο σημαντικά φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά του σπόρου είναι:

1. να είναι καθαρός,
2. να έχει υψηλή βλαστική ικανότητα και ευρωστία,
3. να μην ληθαργεί,
4. να είναι απολυμασμένος,
5. να είναι ακέραιος,
6. να έχει ικανοποιητικό μέγεθος,
7. να είναι ώριμος,
8. να είναι ομοιόμορφος και
9. να μην έχει μεγάλη ηλικία.

Όταν ο σπόρος βρεθεί σε κατάλληλες εξωτερικές συνθήκες, κυρίως θερμοκρασίας και υγρασίας, αρχίζει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα να βλαστάνει. Κατά τη βλάστηση ο σπόρος εξαπολύει το ριζίδιο προς τα κάτω και το βλαστίδιο προς τα πάνω.

Και στα μονοκότυλα και στα δικότυλα φυτά, υπάρχουν δύο ομάδες φυτών με βάση τον τρόπο βλάστησης των σπόρων τους. Στα μονοκότυλα φυτά, στην πρώτη ομάδα η ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με επιμήκυνση του πτεριδίου (μαζί με το κολεόπτιλο) και του πρώτου μεσογονάτιου διαστήματος. Στη δεύτερη ομάδα το πρώτο μεσογονάτιο διάστημα μένει υπανάπτυκτο. Στα δικότυλα φυτά διακρίνονται επίσης δύο τύποι βλάστησης, η υπέργεια και η υπόγεια, αν οι κοτύλες εξέρχονται ή όχι από το έδαφος, αντίστοιχα.

**Φύτρωμα** ενός φυτού καλείται του στάδιο κατά το οποίο το φυτό βγαίνει πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι παρά-

γοντες που επηρεάζουν το φύτερωμα είναι η θερμοκρασία του εδάφους, ο αερισμός και το φως. Επιτυχημένο θεωρείται το φύτερωμα όταν το μεγαλύτερο ποσοστό των σπόρων που σπάρθηκαν φύτερωσε, σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα και έδωσε εύρωστα και υγιή φυτά.

Ο **αγενής πολλαπλασιασμός** των φυτών στηρίζεται στην ικανότητα των φυτών να δημιουργούν νέα φυτά, απόλυτα όμοια με τα μητρικά, από διάφορα φυτικά μέρη. Είναι μεγάλης σημασίας κυρίως για τις δενδρώδεις καλλιέργειες. Γίνεται με **μοσχεύματα, καταβολάδες, παραφυάδες, εμβολιασμό και με ιστοκαλλιέργεια.**

Ως μοσχεύματα χρησιμοποιούνται συνήθως κομμάτια βλαστών. Καταβολάδες είναι οι βλαστοί που αποκτούν ρίζες πριν αποκοπούν από το μητρικό φυτό και παραφυάδες είναι οι φυσικές καταβολάδες. Η επιτυχία του εμβολιασμού της πιο διαδεδομένης μεθόδου αγενούς πολλαπλασιασμού των δενδρωδών καλλιεργειών, έγκειται στη συμφωνία εμβολίου-υποκειμένου. Τέλος, ο πολλαπλασιασμός με ιστοκαλλιέργεια είναι γνωστός και ως **μικροπολλαπλασιασμός** ή μεριστωματική καλλιέργεια.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι θεωρείται σπόρος στη γεωργία και τι θεωρούμε σπόρο με τη βοτανική έννοια;
2. Πώς ονομάζονται τα φυτά που παράγουν σπόρο;
3. Σε πόσες και ποιες ομάδες χωρίζεται ο σπόρος κατά την ανάλυση της καθαρότητας;
4. Πώς υπολογίζεται το ποσοστό του καθαρού σπόρου σε ένα δείγμα;
5. Τι ονομάζεται βλαστική ικανότητα του σπόρου; Τι ονομάζεται φυτρωτική ικανότητα;
6. Πώς γίνονται οι δοκιμασίες της βλαστικής ικανότητας;
7. Πότε θεωρείται βέβαιο ότι ο σπόρος έχει υψηλή βλαστική ικανότητα;
8. Να αποδώσετε την έννοια του λήθαργου. Πότε λέμε ότι ο σπόρος βρίσκεται σε λήθαργο;
9. Ποιες είναι οι πιο συνηθισμένες αιτίες λήθαργου;
10. Ποιοι ονομάζονται “σκληροί σπόροι”;
11. Να αναφέρετε παρεμποδιστικές της βλάστησης, ενδογενείς ουσίες του σπόρου.
12. Να αναφέρετε χημικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη διακοπή του λήθαργου.
13. Με ποιους τρόπους μπορεί να διακοπεί ο λήθαργος των σπόρων στη φύση;
14. Γιατί πρέπει ο σπόρος να απολυμαίνεται;
15. Πλεονεκτούν ή όχι οι μεγάλοι σπόροι έναντι των μικρών κατά τη βλάστηση;
16. Τι προβλήματα δημιουργούνται στην καλλιέργεια όταν σπέρνονται ανομοιόμορφοι σπόροι;
17. Είναι ίδια η βλαστική ικανότητα σε ένα σπόρο ηλικίας ενός έτους και σε ένα σπόρο ηλικίας δέκα ετών; Γιατί;
18. Να αναφέρετε τις διάφορες φάσεις κατά την πορεία βλάστησης του σπόρου.
19. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η διάβρεξη ή ενυδάτωση του σπόρου;

20. Πώς φυτρώνει ο αραβόσιτος και πώς το σιτάρι;
21. Μπορείτε να περιγράψετε τον τρόπο φυτρώματος στη μηδική και τα ρεβίθια;
22. Να αναφέρετε πώς ο παράγοντας “επάρκεια του εδάφους σε νερό” επηρεάζει το φύτευμα.
23. Πώς η θερμοκρασία επηρεάζει το φύτευμα του σπόρου του βαμβακιού;
24. Ποιες είναι οι απαιτήσεις των περισσοτέρων σπόρων σε οξυγόνο και σε διοξείδιο του άνθρακα για να βλαστήσουν;
25. Σε πόσες και ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα φυτά ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε φως, για να βλαστήσουν οι σπόροι τους;
26. Πότε το φύτευμα θεωρείται επιτυχημένο; Τι προεξοφλείται από ένα επιτυχημένο φύτευμα;
27. Ποιες είναι οι μέθοδοι του αγενούς πολλαπλασιασμού;
28. Τι είναι τα χειμερινά και τι τα θερινά μοσχεύματα;
29. Ποια ονομάζονται φυλλοφόρα μοσχεύματα;
30. Γιατί είναι σχετικά εύκολος ο τρόπος πολλαπλασιασμού με καταβολάδες;
31. Πότε και πώς λαμβάνονται από το μητρικό δένδρο οι παραφυάδες;
32. Τι ονομάζεται ενοφθαλισμός και τι εγκεντρισμός;
33. Πότε είναι εύκολος ο εμβολιασμός;
34. Πώς γίνεται ο πολλαπλασιασμός με την ιστοκαλλιέργεια;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Υπολογισμός της βλαστικής ικανότητας*

#### *Σκοπός*

Ο μαθητής να υπολογίζει το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων και τον αριθμό των σπόρων που απαιτούνται για την παραγωγή ορισμένων φυτών.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Με τον όρο **βλαστική ικανότητα** εννοούμε το ποσοστό των σπόρων που φυτρώνουν. Δηλαδή, πόσοι στους εκατό σπόρους έχουν την ικανότητα να φυτρώσουν.

Ένας σπόρος για να έχει μεγάλο ποσοστό βλαστικής ικανότητας θα πρέπει να:

1. Έχει ωριμάσει εντελώς πριν συγκομισθεί.
2. Να έχει αποθηκευτεί στις κατάλληλες συνθήκες, δηλαδή σε ξηρό και δροσερό μέρος.
3. Να είναι απόλυτα υγιής.

Πολλές φορές η βλαστική ικανότητα των σπόρων αναγράφεται πάνω στη συσκευασία. Σπάνια μπορεί να φτάσει το 100%. Συνήθως το ποσοστό είναι μικρότερο, γι' αυτό και σπέρνουμε πάντα περισσότερους σπόρους από αυτούς που θέλουμε.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Σπόροι σιταριού.
2. Απορροφητικό χαρτί.
3. Σπόγγος.
4. Προβλαστήριο.
5. Τετράδιο εργασίας.
6. Μολύβι.

*Εκτέλεση της άσκησης*

1. Από ένα μεγαλύτερο δείγμα διαλέξτε τυχαία 100 σπόρους
2. Πάνω στο απορροφητικό χαρτί (διαστάσεων 15 X 20 εκατοστά περίπου) τοποθετήστε τους σπόρους.
3. Τοποθετήστε άλλο ένα φύλλο χαρτιού πάνω από τους σπόρους. Τυλίξτε τα φύλλα με τους σπόρους σε ρολό. Προσέξτε να μην μετακινηθούν οι σπόροι.
4. Δέστε το ρολό με τους σπάγγους σε 3-4 σημεία.
5. Βρέξτε προσεκτικά το ρολό με νερό, ώστε, ούτε να εισχωρήσει το νερό μεταξύ των σπόρων, αλλά και ούτε αν πιεστεί με τα δάκτυλα, να τρέχει νερό.
6. Αφήστε το ρολό κατακόρυφα, φροντίζοντας να το διατηρείτε θερμό και υγρό. Καταβρέξτε το καθημερινά και προσπαθήστε να το έχετε σε θερμοκρασία 20° C.
7. Μετά από 3-4 ημέρες λύστε τους σπάγγους και ξετυλίξτε τα φύλλα.
8. Μετρήστε τους σπόρους που βλάστησαν και σημειώστε τον αριθμό τους.
9. Υπολογίστε την εκατοστιαία αναλογία βλάστησης με τον τύπο:

$$\text{Βλαστική ικανότητα} = \frac{\text{Αριθμός σπόρων που βλάστησαν}}{\text{Αριθμός σπόρων που τοποθετήθηκαν στο φύλλο}} \times 100$$

*Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις***A.**

Σας δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του βάρους των σπόρων που χρειάζονται για την παραγωγή 60.000 φυτών.

**παράδειγμα**

Ποικιλία: πιπεριά

Βλαστική ικανότητα: 60%

Αριθμός φυτών που θα πωληθούν: 60.000



Αριθμός σπόρων ανά κιλό: 80.000

$$\alpha) \text{ αριθμός σπόρων} = \frac{\text{αριθμός φυτών που θα πωληθούν}}{\text{ποσοστό παραγόμενων σπόρων}} = \frac{60.000}{60\%} =$$

$$\frac{60.000}{0,6} = 10.000 \text{ σπόροι χρειάζονται}$$

$$\beta) \text{ Βάρος σπόρων που θα αγοραστούν} = \frac{\text{Αριθμός σπόρων που χρειάζονται}}{\text{Αριθμός σπόρων ανά κιλό}} =$$

$$\frac{10.000}{80.000} = 0,125 \text{ κιλά ή } 12,5 \text{ γραμμάρια}$$

## B.

Υπολογίστε το βάρος των σπόρων που χρειάζονται για κάθε ποικιλία του πίνακα. (Οι τιμές του πίνακα είναι αυθαίρετες).

ποικιλία	% βλαστική ικανότητα σπόρων	Αριθμός φυτών	Αριθμός σπόρων	Σπόροι ανά κιλό	Κιλά σπόρου που πρέπει να αγοραστούν
Τομάτα	80	300.000		60.000	
Πετούνια	30	6.000		30.000	
Κολοκύθι	70	150.000		5.000	
Καπνός	60	200.000		200.000	

### Άσκηση 2η: Μοσχεύματα βλαστού

#### Σκοπός

Ο μαθητής να φτιάχνει τύπους μοσχευμάτων βλαστού και να πολλαπλασιάζει μ' αυτά διάφορα φυτά.

### *Γενικές πληροφορίες*

Τα μοσχεύματα διακρίνονται σε:

- α) Μαλακού ξύλου (πωώδη) μοσχεύματα.** Χρησιμοποιούνται για τον πολλαπλασιασμό των δένδρων, των ετησίων ποωδών και των φυλλοβόλων και αειθαλών θάμνων. Χρησιμοποιείται βλαστός της τρέχουσας περιόδου και τα μοσχεύματα μπορούν να ληφθούν οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της περιόδου ταχείας ανάπτυξης. Ριζοβολούν πολύ εύκολα φυτεμένα σε άμμο ή τύρφη και σε υγρή ατμόσφαιρα. Το γεράνι, ο κολεός, το χρυσάνθεμο, το γαρύφαλλο, η φούξια, είναι μερικά από τα φυτά που πολλαπλασιάζονται με τη μέθοδο αυτή (εικ. 4.11 α,β,γ).
- β) Ημιξύλωδη μοσχεύματα.** Μπορούν να ληφθούν κατά τη διάρκεια του θέρους (αειθαλή) ή στις αρχές φθινοπώρου (πλατύφυλλοι ή στενόφυλλοι θάμνοι και φυλλοβόλα) από τους βλαστούς που αναπτύχθηκαν την άνοιξη και έχουν ξυλοποιηθεί. Τα μοσχεύματα έχουν μήκος 8-10 εκ. και κόβονται κάτω από ένα κόμβο, έχουν απαιτήσεις σε θερμοκρασία και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία για να ριζοβολήσουν.
- γ) Ξυλώδη μοσχεύματα.** Χρειάζονται, ανάλογα με το είδος, 1-3 μήνες συνήθως για ν' αναπτύξουν ρίζες σε ειδικές εγκαταστάσεις. Κόβονται σε μήκος 12-18 εκ. αμέσως κάτω από ένα κόμβο. Η ανάπτυξη των ριζών μπορεί να επιταχυνθεί σε μερικές περιπτώσεις, εάν τραυματίσουμε τη βάση του μοσχεύματος. Αυτό γίνεται ως εξής: μ' ένα μαχαίρι κάνουμε μια τομή 2,5-4 εκ. στο φλοιό του άκρου της βάσης. Παράδειγμα τα κυπαρίσσια και τα έλατα, τα κυδωνίαστρα, οι ιτιές, οι λεύκες και οι πηξοί. Με τα ξυλώδη μοσχεύματα πολλαπλασιάζονται τα φυλλοβόλα ξυλώδη φυτά (εικ. 4.11 δ).

Για την επιτυχία του πολλαπλασιασμού με μοσχεύματα πρέπει να ξέρουμε ότι:

1. Κόβουμε τα μοσχεύματα νωρίς το πρωί.
2. Τα μοσχεύματα πρέπει να διαλέγονται από υγιείς και αναπτυσσόμενους βλαστούς.

3. Τα μοσχεύματα που λαμβάνονται από το χαμηλότερο μέρος του μητρικού φυτού, ριζοβολούν ευκολότερα.



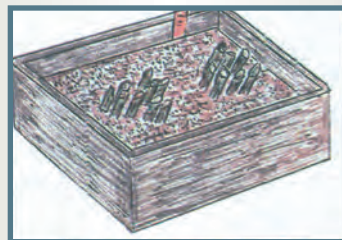
α. Τομές φυλλοβόλων μοσχευμάτων



β. Τοποθέτηση μοσχευμάτων μαλακού ξύλου για ριζοβολία



γ. Διάφοροι τύποι μοσχευμάτων βλαστού που έχουν ριζοβολήσει



δ. Ξυλώδη μοσχεύματα τοποθετημένα για ριζοβολία

**Εικόνα 4.11**  
Μοσχεύματα βλαστού

Τα μοσχεύματα του βλαστού μπορεί να είναι:

- α)** μοσχεύματα του άκρου του βλαστού
- β)** μοσχεύματα φύλλου-οφθαλμού
- γ)** μοσχεύματα τμημάτων του βλαστού

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Κιβώτια ή δοχεία.
2. Ετικέτες και ανεξίτηλο μελάνι.
3. Μυκητοκτόνο.
4. Μετροταινία.
5. Ορμόνη (σκόνη) ή διάλυμα για την ανάπτυξη των ριζών.
6. Υγρό λίπασμα.
7. Πολυαιθυλένιο.
8. Σύρματα (για υποστήριξη).
9. Σύρματα για δέσιμο.
10. Μητρικά φυτά από τα οποία θα κοπούν τα μοσχεύματα.
11. Φυτευτήρι.
12. Περλίτης.
13. Τύρφη.
14. Μαχαίρι.
15. Απολυμαντικό για το μαχαίρι.
16. Αλουμινόχαρτο.
17. Ποτιστήριο - Ψεκαστήριο.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **Μοσχεύματα μαλακού ξύλου**

1. Διαλέξτε ένα δοχείο ή κιβώτιο για τη φύτευση των μοσχευμάτων το οποίο πρέπει να έχει τρύπες για τη στράγγιση.
2. Γεμίστε το κιβώτιο, με μίγμα περλίτη και τύρφης μέχρι 1,5 εκ. από το χείλος του.
3. Διαλέξτε υγιείς και ζωηρούς βλαστούς που έχουν κόμβους.
4. Κόψτε τους βλαστούς 1εκ. κάτω από τον κόμβο (οι ρίζες σχηματίζονται στους κόμβους).
5. Αφαιρέστε την κορυφή από το βλαστό καθώς και τα φύλλα.

6. Κόψτε το υπόλοιπο τμήμα (χωρίς φύλλα) σε μικρότερα τμήματα των 8 - 10 εκ. που να έχουν οφθαλμό.
7. Σκορπίστε μικρή ποσότητα ορμόνης, σε σκόνη, πάνω σ' ένα φύλλο αλουμινίου.
8. Αφού βυθίσετε τη βάση του μοσχεύματος πρώτα μέσα σε διάλυμα οιοπνεύματος 50% ή στο νερό περίπου κατά 15 χιλ., μετά βυθίστε το και στην ορμόνη.
9. Με το φυτευτήρι (ή ένα μολύβι) ανοίξτε τρύπες στο εδαφικό μέσο και φυτέψτε κάθε μόσχευμα σε όρθια θέση και σε βάθος 2,5 εκ. Τα μοσχεύματα μπορούν ν' απέχουν μεταξύ τους 5-7 εκ. Πιέστε το έδαφος γύρω από κάθε μόσχευμα (με το μεσαίο δάκτυλο και το δείκτη κάθε χεριού).
10. Τοποθετήστε καρτέλα με τα απαραίτητα στοιχεία.
11. Ποτίστε τα μοσχεύματα αργά, με ποτιστήρι μέχρι το νερό να αρχίσει να τρέχει από την τρύπα του πυθμένα.
12. Σκεπάστε το κιβώτιο (με τα μοσχεύματα) με το πολυαιθυλένιο, για να διατηρηθεί η υγρασία ή τοποθετήστε το κάτω από σύστημα νεφελοψεκασμού με νερό, αν υπάρχει.
13. Βάλτε το κιβώτιο σε φωτεινό σημείο, (όχι στον ήλιο). Η καλύτερη θερμοκρασία είναι 18-22 °C. Το έδαφος πρέπει να είναι 1-2 °C πιο θερμό.
14. Ψεκάστε τα μοσχεύματα ώστε να διατηρείται το εδαφικό μέσο υγρό.
15. Απομακρύνετε κάθε νεκρό μόσχευμα.
16. Όταν αρχίζουν να αναπτύσσονται τα μοσχεύματα, αφαιρέστε το πλαστικό στην αρχή για λίγες ώρες και μετά εντελώς.
17. Ποτίστε με υγρό λίπασμα μέχρι να μεγαλώσουν οι ρίζες για να μεταφυτεύσετε τα μοσχεύματα.
18. Όταν οι ρίζες αποκτήσουν μήκος 1,5 - 2,5 εκ. μεταφυτέψτε τα μοσχεύματα. Σε 2-5 εβδομάδες, ανάλογα με το είδος του φυτού και την εποχή, τα μοσχεύματα είναι έτοιμα να μεταφυτευτούν σε μεγαλύτερα φυτοδοχεία.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **A.**

1. Ονομάστε τους τύπους μοσχευμάτων βλαστού:

- α) -----  
 β) -----  
 γ) -----

2. Σε κάθε τύπο μοσχεύματος βλαστού δώστε από τρία παραδείγματα φυτών που πολλαπλασιάζονται μ' αυτόν το τρόπο:

Α	Β	Γ
1 -----	1 -----	1 -----
2 -----	2 -----	2 -----
3 -----	3 -----	3 -----

**Β.**

Βάλτε σε κύκλο το Σ ή το Λ ανάλογα με το αν πιστεύετε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λανθασμένη.

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Όλα τα μοσχεύματα πρέπει να έχουν μήκος 10 εκ.                                  | Σ | Λ |
| 2. Τα μοσχεύματα πρέπει να κόβονται νωρίς το πρωί.                                 | Σ | Λ |
| 3. Οι τομές στα μοσχεύματα πρέπει να γίνονται πάνω στον κόμβο.                     | Σ | Λ |
| 4. Βάζουμε ορμόνη για να βοηθήσουμε τα μοσχεύματα να ριζοβολήσουν πιο γρήγορα.     | Σ | Λ |
| 5. Τα μοσχεύματα από το χαμηλότερο μέρος του μητρικού φυτού ριζοβολούν πιο εύκολα. | Σ | Λ |
| 6. Στα φυλλοφόρα μοσχεύματα αφήνουμε 1-2 φύλλα.                                    | Σ | Λ |
| 7. Το εδαφικό μέσο που βάζουμε τα μοσχεύματα πρέπει να παραμένει στεγνό.           | Σ | Λ |
| 8. Τα μοσχεύματα χρειάζονται μια εβδομάδα για να ριζοβολήσουν.                     | Σ | Λ |
| 9. Με ξυλώδη μοσχεύματα πολλαπλασιάζονται κυρίως τα φύλλοβόλα ξυλώδη φυτά.         | Σ | Λ |
| 10. Τα μαλακού ξύλου μοσχεύματα  |   |   |

μπορούμε να τα κόψουμε οποιαδήποτε εποχή του έτους.

Σ Λ

Γ.

Από 5 διαφορετικά φυτά κόψτε μοσχεύματα και συμπληρώστε τον πίνακα.

Όνομα φυτού	Τύπος μοσχεύματος	Ημερομηνία μεταφύτευσης	Ημερομηνία έναρξης βλάστησης	Αριθμός φυτών που δεν ριζοβόλησαν (%)	Αριθμός ημερών μέχρι τη μεταφύτευση
-------------	-------------------	-------------------------	------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

### Άσκηση 3η: Καταβολάδες

#### Σκοπός

Ο μαθητής να πολλαπλασιάζει φυτά με καταβολάδες διαφόρων τύπων, ανάλογα με το είδος του φυτού.

#### Γενικές πληροφορίες

Όταν το υπέργειο τμήμα του φυτού βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες αποκτά ρίζες και τότε ονομάζεται **καταβολάδα**.

Ο πολλαπλασιασμός των φυτών με καταβολάδες προσφέρει μερικά πλεονεκτήματα στον καλλιεργητή.

**α)** Αποτελεί οικονομική μέθοδο πολλαπλασιασμού.

**β)** Μπορούν να παραχθούν μεγάλα φυτά σε σύντομο χρονικό διάστημα.

**γ)** Τα φυτά μπορούν να παραχθούν σε εξωτερικό χώρο.

**δ)** Τα φυτά ριζοβολούν εύκολα.

Οι καταβολάδες χρησιμοποιούνται για τον πολλαπλασιασμό των φυτών που δεν παράγουν σπόρους ή δεν ριζοβολούν εύκολα τα μοσχεύματά τους.

Τα κυριότερα είδη καταβολάδων είναι:

**1. Απλή καταβολάδα.** Εφαρμόζεται κυρίως στο αμπέλι, στην πασχαλιά, την κληματίδα, τη μαγνόλια, το ροδόδεντρο, το βιβούρνο κ.α. Τα φυτά μπορούν να πολλαπλασιαστούν με τη μέθοδο αυτή είτε την άνοιξη, είτε το φθινόπωρο. Καλύτερα όμως είναι στις αρχές της άνοιξης. Χρησιμοποιείται βλαστός ενός έτους. Ο χρόνος που χρειάζεται για τη ριζοβολία πριν από την μεταφύτευση εξαρτάται από το είδος του φυτού που πρόκειται να πολλαπλασιαστεί.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συχνά για φυτά που δεν πολλαπλασιάζονται ή δε ριζοβολούν εύκολα με μοσχεύματα βλαστού, φύλλων ή ριζών. Τα φυτά πρέπει να είναι χαμηλά και να έρπουν ή να λυγίζουν προς το έδαφος εύκολα (εικ. 4.12α).

**2. Πολλαπλή καταβολάδα.** Η μέθοδος είναι παραλλαγή της απλής καταβολάδας, μόνο που ο βλαστός καλύπτεται με χώμα και αποκαλύπτεται διαδοχικά. Μ' αυτόν τον τρόπο πολλαπλασιάζονται ο έρπων φίκος, η κληματίδα κ.α. (εικ.4.12β).

**3. Εναέρια καταβολάδα.** Με εναέριες καταβολάδες πολλαπλασιάζονται η συκιά, ο ιβίσκος, ο φίκος, το φιλόδενδρο, η μαγνόλια, η δράκαινα κ.α. Η μέθοδος αυτή γενικά δεν χρησιμοποιείται για φυτά που μπορούν να πολλαπλασιαστούν με άλλους τρόπους (εικ. 4.12 γ).

**4. Καταβολάδα άκρων.** Χρησιμοποιείται σε ορισμένες ποικιλίες αμπελιού, βατομουριάς, φραγκοστάφυλων, στο καλλωπιστικό σπιραία κ.α. Βυθίζεται το άκρο του βλαστού στο έδαφος και ο ακραίος οφθαλμός αναπτύσσει ρίζες και βλαστό.

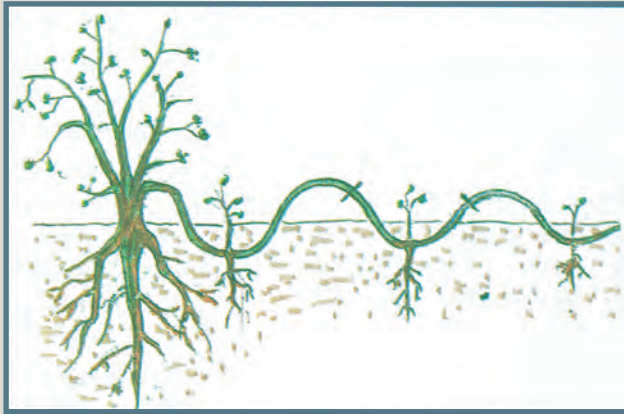
**5. Σύμμανος ή κατά κεφαλή ιτιάς καταβολάδα.** Εφαρμόζεται στην μηλιά, κυδωνιά, ελιά, συκιά, λεπτοκαριά κ.α. Με τη μέθοδο αυτή καρπομούμε νεαρά δενδρύλλια και τα σκεπάζουμε με χώμα. Οι



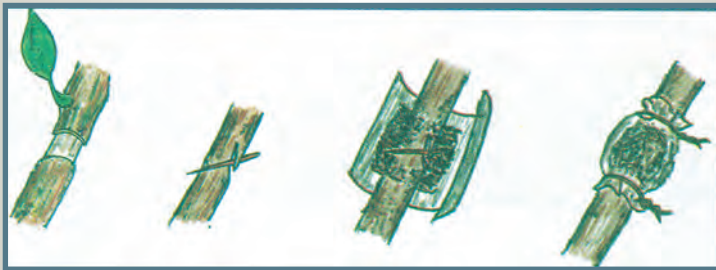
νεαροί βλαστοί που θα προκύψουν αποκόπτονται για να αποτελέσουν τα νέα φυτά.



α. Απλή καταβολάδα



β. Πολλαπλή καταβολάδα



γ. Εναέρια καταβολάδα

**Εικόνα 4.12**  
Τύποι καταβολάδας

*Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Φυτά που μπορούν να πολλαπλασιαστούν με καταβολάδες.
2. Κλαδευτικό ψαλίδι.
3. Πάσσαλοι.
4. Ορμόνη ριζοβολίας.
5. Σύρμα.
6. Τύρφη.
7. Πλαστικό (για την εναέρια καταβολάδα).
8. Τετράδιο εργασίας.
9. Μολύβι.

*Εκτέλεση της άσκησης***A. Απλή καταβολάδα**

1. Διαλέξτε από το μητρικό φυτό ένα βλαστό ενός έτους, ο οποίος να είναι ευλύγιστος και αρκετά μεγάλος.
2. Λυγίστε τον προς το έδαφος και υπολογίστε ένα σημείο, περίπου 60 εκ. από το άκρο του, όσο δηλαδή πρέπει για να προετοιμαστεί το έδαφος.
3. Σκάψτε έναν αβαθή λάκκο μήκους 30 εκ. και βάθους περίπου 10 εκ., στο σημείο όπου πρόκειται να τοποθετηθεί η καταβολάδα δίπλα στο μητρικό φυτό.
4. Βάλτε την τύρφη μέσα στον λάκκο (διατηρεί το έδαφος χαλαρό και υγρό).
5. Αφού τραυματίσετε τον βλαστό κάνοντας μια χαρακιά, μια τομή, ή ένα δακτύλιο στο κάτω μέρος του, τοποθετήστε τον στον λάκκο. (Μπορείτε στην τομή να βάλετε ένα μικρό πετραδάκι για να μην ξανακλείσει). Το τραύμα πρέπει να είναι ακριβώς κάτω από έναν κόμβο φύλλων και σε απόσταση περίπου 30 εκ. από την άκρη του βλαστού (ο τραυματισμός επιβραδύνει την προς τα κάτω κίνηση των τροφών και αναγκάζει το φυτό να τις συγκεντρώσει στην περιοχή του τραύματος. Αυτό διευκολύνει την ανάπτυξη των ριζών).

6. Βάλτε λίγη ορμόνη στο τραύμα.
7. Στερεώστε το μέρος αυτό του βλαστού, μέσα στο έδαφος, με μια συρμάτινη αγκύλη ή μια πέτρα.
8. Λυγίστε και δέστε την άκρη του βλαστού σε έναν πάσσαλο, όρθια προς τα πάνω.
9. Σκεπάστε το βλαστό με χώμα ανακατεμένο με τύρφη. Γεμίστε το λάκκο και πατήστε το έδαφος με το πόδι σας. (Καλό θα ήταν να βάλετε από πάνω μια πέτρα).
10. Ποτίστε το βλαστό και διατηρήστε το έδαφος υγρό, ποτίζοντας συχνά.
11. Όταν αναπτυχθούν οι ρίζες (την επόμενη άνοιξη για τις καταβολάδες του φθινοπώρου), κόψτε την καταβολάδα από το μητρικό φυτό.
12. Για 3 εβδομάδες αφήστε το νέο φυτό στη θέση του ώστε να προσαρμοστεί.
13. Μεταφυτέψτε το νέο φυτό στο φυτώριο (σε ανοικτό χώρο ή σε γλάστρα).

#### **Β. Πολλαπλή ή οφιοειδής καταβολάδα**

Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία βυθίζοντας στο έδαφος περισσότερα από ένα τμήματα του βλαστού.

#### **Γ. Εναέρια καταβολάδα**

1. Διαλέξτε ένα γερό βλαστό ενός έτους. Διαλέξτε μια περιοχή 30 εκ. από την κορυφή.
2. Σε ένα μήκος 15-20 εκ. αφαιρείτε φύλλα και κλαδιά ώστε να μείνει καθαρό το στέλεχος.
3. Τραυματίστε το φυτό ακριβώς κάτω από ένα κόμβο στην περιοχή που διαλέξατε (αυτό βοηθάει στην αποθήκευση τροφής πάνω από το τραύμα για το σχηματισμό ριζών). Ο τύπος του τραύματος εξαρτάται από το φυτό.
4. Ρίξτε στο τραύμα λίγη σκόνη από την ορμόνη ριζοβολίας.
5. Πάρτε περίπου, δύο χούφτες υγρής τύρφης. Πιέστε τες μαζί για να φύγει το πολύ νερό. Εάν το νερό είναι πολύ, το στέλεχος θα σαπίσει. Εάν πάλι η τύρφη ξεραθεί, το στέλεχος θα

νεκρωθεί. (Προσθέστε αργότερα νερό, προσεκτικά, εάν δείτε ότι η τύρφη ξεραίνεται).

6. Τοποθετήστε την τύρφη γύρω από την περιοχή του τραύματος, έτσι ώστε να σχηματίζει μια μικρή μπάλα. Η τύρφη κρατά το τραύμα στο σκοτάδι και το προφυλάσσει από την ξηρασία, πράγμα που βοηθά τη ριζοβολία.
7. Τοποθετήστε ένα κομμάτι πλαστικού γύρω από την τύρφη και το στέλεχος και δέστε τα άκρα αρκετά σφικτά με κορδέλα ή σύρμα για να συγκρατήσετε την υγρασία.
8. Εάν το φυτό είναι εκτεθειμένο στον ήλιο, τυλίξτε τη μπάλα και το πλαστικό κάλυμμα με ένα φύλλο αλουμινίου, (για να αντανακλάται το φως και να μη ζεσταίνεται πολύ το τραύμα).
9. Τοποθετήστε στο φυτό μια καρτέλα με το όνομά σας, την ημερομηνία και χρήσιμες πληροφορίες, αν υπάρχουν.
10. Παρατηρήστε την ανάπτυξη των ριζών μέσα από το πλαστικό κάλυμμα. Μερικά φυτά ριζοβολούν ικανοποιητικά σε 1-3 μήνες, ενώ άλλα χρειάζονται περισσότερο χρόνο.
11. Κόψτε την καταβολάδα από το μητρικό φυτό, όταν οι ρίζες αναπτυχθούν ικανοποιητικά. Η τομή γίνεται κάτω από τις ρίζες.
12. Αφαιρέστε το πλαστικό και μεταφυτέψτε το νέο φυτό σε φυτοδοχείο, σε δροσερό και υγρό μέρος, μέχρι να προσαρμοστεί καλά.

### *Ερωτήσεις – Παρατηρήσεις*

#### **A.**

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του πολλαπλασιασμού με καταβολάδες

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....
- 4 .....

#### **B.**

Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα. Αντιστοιχίστε τα δεδομένα της πρώτης στήλης - τύπος καταβολάδας - με τα δεδομένα

της δεύτερης στήλης - φυτό (Μπορεί κάποια φυτά να πολλαπλασιάζονται με δύο ή τρεις τύπους καταβολάδας).

### Τύπος καταβολάδας

1. Πολλαπλή
2. Άκρων
3. Σύμμανος
4. Εναέρια
5. Απλή

### Φυτό

- α. ελιά
- β. πασχαλιά
- γ. αμπέλι
- δ. φραγκοστάφυλο
- ε. μηλιά
- στ. κληματίδα
- ζ. μαγνόλια
- η. βατομουριά
- θ. φιλόδεन्द्रο
- ι. συκιά

### Γ.

Φτιάξτε τρεις διαφορετικούς τύπους καταβολάδων και συμπληρώστε τον πίνακα:

Όνομα φυτού	Τύπος καταβολάδας	Ημερομηνία δημιουργίας καταβολάδας	Ημερομηνία έναρξης ριζοβολίας	Ημερομηνία αποκοπής από το μητρικό φυτό

### Δ.

Παρατηρήστε στην εναέρια καταβολάδα το μητρικό φυτό για 4 εβδομάδες.

Καταγράψτε τις αλλαγές που παρατηρείτε.

### *Άσκηση 4η: Εγκεντρισμοί φυτών*

#### *Σκοπός*

Ο μαθητής να εκτελεί εμβολιασμούς στα φυτά με τη μέθοδο του εγκεντρισμού.

#### *Γενικές πληροφορίες*

**Εμβολιασμός** είναι η ένωση ενός μέρους ενός φυτού με ένα μέρος άλλου φυτού. Με τον εμβολιασμό δημιουργείται ένα νέο άτομο, που έχει ρίζα ή και κορμό από το αρχικό φυτό που λέγεται **υποκείμενο** και βλαστούς, φύλλα, άνθη από το νέο, που λέγεται **εμβόλιο**. Οι τρεις βασικοί λόγοι για τους οποίους γίνεται ο εμβολιασμός είναι:

- α) Μερικά φυτά δεν παράγουν βιώσιμους σπόρους
- β) Τα φυτά που παράγονται από μερικούς σπόρους δεν αναπτύσσονται καλά και
- γ) Τα χαρακτηριστικά πολλών ποικιλιών δεν μεταδίδονται στα φυτά που παράγονται από σπόρο. Ο εμβολιασμός χρησιμοποιείται όχι μόνο για την παραγωγή νέων φυτών, αλλά και για διόρθωση ζημιών και την αλλαγή της ποικιλίας φυτών. Η θέση του εμβολιασμού εξαρτάται από το μέγεθος και το είδος του φυτού και μπορεί να βρίσκεται είτε σε κορμό, κοντά στη ρίζα ή ψηλότερα, είτε στα κλαδιά.

Έχουμε δυο είδη εμβολιασμού, τον **εγκεντρισμό** και τον **ενοφθαλμισμό**.

Κατά τον εγκεντρισμό, το εμβόλιο δεν πρέπει να βρίσκεται σε βλάστηση. Ο εμβολιοφόρος βλαστός μπορεί να επιλεγεί οποιαδήποτε στιγμή, όταν το φυτό έχει περιπέσει σε λήθαργο το φθινόπωρο. Ίσως ο καλύτερος χρόνος είναι πριν το πρώτο δυνατό ψύχος. Ο εμβολιοφόρος βλαστός πρέπει να είναι ενός έτους, να είναι υγιής και να έχει καλά αναπτυγμένους οφθαλμούς. Το μυστικό της επιτυχίας του εμβολιασμού είναι η τέλεια επαφή των καμβίων εμβολίου

και υποκειμένου. Γι' αυτό πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα και να δένονται σφικτά.

Ο καλύτερος χρόνος για τον εγκεντρισμό είναι μόλις οι οφθαλμοί αρχίσουν να φουσκώνουν την άνοιξη.

Ο εγκεντρισμός μπορεί να είναι:

- α) Με σχισμή**
- β) Υποφλοιός**
- γ) Πλευρικός**
- δ) Με γλωσσίδα**

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Φύλλο αλουμινίου.
2. Πλαστικές σακούλες.
3. Κόλλα εμβολιασμού.
4. Υλικό για το δέσιμο.
5. Εργαλεία εμβολιασμού: πριόνι, κλαδευτήρια, εμβολιαστήρι, σφυρί, σχιστής εμβολιασμού.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **A. Εγκεντρισμός με σχισμή**

1. Διαλέξτε στο υποκείμενο μια περιοχή χωρίς κόμβους και κόψτε με πριόνι κάθετα προς τον άξονά του.
2. Σχίστε τον κορμό ή το κλαδί με τον σχίστη.
3. Προετοιμάστε το εμβόλιο (μήκους περίπου 7-10 εκ.) κόβοντάς το λοξά στο χαμηλότερο μέρος σε δύο αντίθετες πλευρές ώστε να σχημαπιστεί σφήνα 4-5 εκ. Οι δύο πλευρές της σφήνας πρέπει να είναι λείες και ομοιόμορφες για να εξασφαλιστεί η επαφή των καμβίων υποκειμένου και εμβολίου.
4. Κάντε μια πλάγια τομή στην κορυφή του εμβολίου περίπου 5 χιλ. πάνω από τον ανώτερο οφθαλμό.
5. Τοποθετήστε το εμβόλιο μέσα στα άκρα της σχισμής του υποκειμένου έτσι ώστε τα κάμβια να συμπέσουν. Μετά το σφήνωμα του εμβολίου, δέστε σφικτά.

6. Καλύψτε την τομή του υποκειμένου με κόλλα εμβολιασμού. Καλύψτε την κορυφή του εμβολίου με κόλλα ή άλλο κατάλληλο υλικό.



*Εικόνα 4.13*

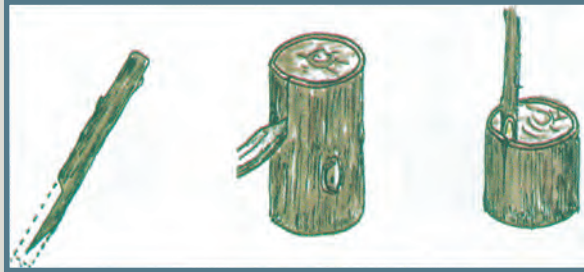
*Εγκεντρισμός με σχισμή*

### **B. Υπόφλοιος εγκεντρισμός**

1. Κόψτε το υποκείμενο οριζόντια όπως και στον εγκεντρισμό με σχισμή.
2. Κάντε μια κατακόρυφη σχισμή 4 εκ. μόνο στο φλοιό του υποκειμένου, για κάθε εμβόλιο που πρόκειται να τοποθετηθεί σε αυτό. Ανασηκώστε λίγο το φλοιό σε κάθε πλευρά της σχισμής.
3. Ετοιμάστε το εμβόλιο κάνοντας μια τομή σχήματος σφήνας τέμνοντας πλάγια και κατά μήκος 2,5-4 εκ. πάνω στη μια πλευρά του εμβολίου, ενώ στην άλλη κάντε μια μικρότερη πλάγια τομή.
4. Τοποθετήστε το εμβόλιο μεταξύ του φλοιού και ξύλου, ώστε η μεγαλύτερη τομή να βλέπει προς τα μέσα. Βεβαιωθείτε ότι τα κάμβια συμπίπτουν.



5. Δέστε σφικτά το σημείο ένωσης και αλείψτε τις τομές με κόλλα εμβολιασμού.

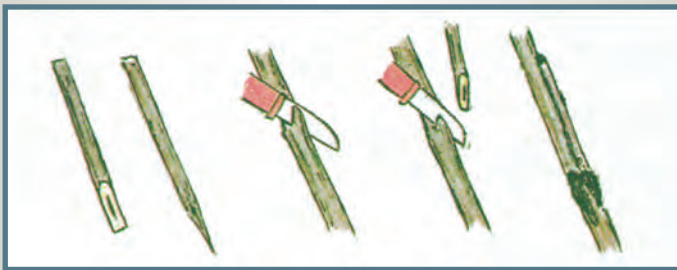


*Εικόνα 4.14*

*Υπόφλοιος Εγκεντρισμός*

### Γ. Πλευρικός εγκεντρισμός

1. Διαλέξτε το κατάλληλο υποκείμενο.
2. Κάντε μια τομή λοξής γωνίας πάνω στο υποκείμενο.
3. Κάντε πλάγιες τομές στο εμβόλιο, όπως και στα εμβόλια για τον εγκεντρισμό με σχισμή.  
Τα στρώματα του καμβίου του υποκειμένου και του εμβολίου πρέπει να εφάπτονται με τη μια πλευρά.
5. Δέστε το εμβόλιο.
6. Επαλείψτε με κόλλα εμβολιασμού τα πληγωμένα μέρη και την κορυφή του εμβολίου.



*Εικόνα 4.15*

*Πλευρικός Εγκεντρισμός*

### Δ. Εγκεντρισμός με γλωσσίδα

1. Διαλέξτε το κατάλληλο υποκείμενο (νεαρής ηλικίας).
2. Κόψτε ένα εμβόλιο της ίδιας διαμέτρου με το υποκείμενο σε μήκος 10-15 εκ.
3. Κάντε μια πλάγια τομή 2-4 εκ. στο άκρο του εμβολίου.
4. Κάντε μια σχισμή (ή γλωσσίδα μήκους 20 χιλ.). Προετοιμάστε το υποκείμενο με τον ίδιο τρόπο, όπως και το εμβόλιο, αφού απομακρύνετε το ακραίο τμήμα του.
5. Ενώστε το υποκείμενο και το εμβόλιο τοποθετώντας τις δύο επιφάνειες των τομών μαζί και γλιστρώντας τη γλωσσίδα του εμβολίου μέσα στη γλωσσίδα του υποκειμένου. Τα κάμβια του υποκειμένου και του εμβολίου πρέπει να εφάπτονται τουλάχιστον κατά τη μια πλευρά.
7. Περιτυλίξτε την τομή του εμβολίου του υποκειμένου με μια ελαστική κορδέλα ή σπάγγο και καλύψτε τα με κόλλα εμβολιασμού.



**Εικόνα 4.16**

*Εγκεντρισμός με γλωσσίδα*

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

1. Ποιοι είναι οι βασικοί λόγοι για τους οποίους γίνονται οι εγκεντρισμοί;
2. Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά των εμβολίων;
3. Ποιος είναι ο καταλληλότερος χρόνος για τους εγκεντρισμούς;

4. Από τι κυρίως εξαρτάται η επιτυχία του εγκεντρισμού;
5. Τι σημαίνει ασυμφωνία ή ασυμβατότητα υποκειμένου και εμβολίου;
6. Κατά τι διαφέρει ο εγκεντρισμός με σχισμή από τον υπόφλοιο;
7. Πώς μπορούν τα σημεία όπου έγινε ο εμβολιασμός να αναγνωριστούν μετά από μερικά χρόνια;
8. Πρέπει η διάμετρος του υποκειμένου να είναι μεγαλύτερη από εκείνη του εμβολίου και γιατί;
9. Ποιος είναι ο κύριος σκοπός της κόλλας εμβολιασμού;

#### *Άσκηση 5η: Ενοφθαλμισμοί φυτών*

##### *Σκοπός*

Ο μαθητής να εμβολιάζει με επιτυχία φυτά με τη μέθοδο του ενοφθαλμισμού με T.

##### *Γενικές πληροφορίες*

Ο **ενοφθαλμισμός** είναι μια τεχνική εμβολιασμού κατά την οποία στο κάμβιο του υποκειμένου σε κατάλληλη θέση τοποθετείται ένα εμβόλιο, που περιλαμβάνει έναν απλό οφθαλμό. Ο ενοφθαλμισμός χρησιμοποιείται συνήθως για τον πολλαπλασιασμό καλλωπιστικών δέντρων και θάμνων, όπως οι τριανταφυλλιές και οι πασχαλιές. Η μέθοδος οπωσδήποτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον πολλαπλασιασμό όλων των φυλλοβόλων ειδών που πολλαπλασιάζονται με εγκεντρισμό. Τα δύο πλεονεκτήματα του ενοφθαλμισμού έναντι του εγκεντρισμού είναι ότι μπορεί να εκτελείται για πολύ μεγαλύτερη χρονική περίοδο και ότι, εάν ένας οφθαλμός δε επιτύχει, το υποκείμενο δεν καταστρέφεται. Το εμβόλιο μπορεί να τοποθετηθεί οποιαδήποτε στιγμή, όταν ο φλοιός αρχίζει ν' αποκολλάται, ο καλύτερος όμως χρόνος είναι την άνοιξη (μέσα Απριλίου - Μαΐου). Η ετοιμασία του εμβολίου πρέπει να γίνεται νωρίς το πρωί, όταν οι θερμοκρασίες είναι ευνοϊκές και τα φυτά βρίσκονται σε σπαργή.

Ο καλύτερος βλαστικός οφθαλμός συνήθως προέρχεται από το εσωτερικό του φυτού, πάνω σε βλάστηση της τρέχουσας εποχής.

Ο **ενοφθαλμισμός με πλακίτη** εφαρμόζεται σε φυτά που έχουν παχύ φλοιό. Συνήθως εφαρμόζεται πάνω σε κλαδιά με διάμετρο μικρότερη των 2,5 εκ. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εμβολιασμό του φυτωριακού υλικού, οπότε ο οφθαλμός τοποθετείται περίπου 15 εκ. πάνω από το έδαφος. Όταν ο ενοφθαλμισμός γίνεται σε δέντρα, για κάθε 2,5 εκ. της διαμέτρου του υποκειμένου χρειάζεται ένας οφθαλμός. Επομένως για κορμό διαμέτρου 15 εκ. χρειάζονται 6 οφθαλμοί. Υπάρχουν μερικές παραλλαγές ενοφθαλμισμού με πλακίτη, αλλά ουσιαστικά όλες είναι οι ίδιες.

Ο **ενοφθαλμισμός με T**, γνωστός και ως ασπιδωτός, είναι ευκολότερος (εικ. 4.17). Τα καλύτερα αποτελέσματα με αυτόν τον τρόπο ενοφθαλμισμού επιτυγχάνονται πάνω σε υποκείμενο διαμέτρου 8-15 χιλ.

Ο ενοφθαλμισμός απαιτεί τις ίδιες προφυλάξεις όπως ο εγκεντρισμός. Το κάμβιο του εμβολίου και του υποκειμένου πρέπει να συμπίπτουν.



**Εικόνα 4.17**  
Ενοφθαλμισμός με T

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

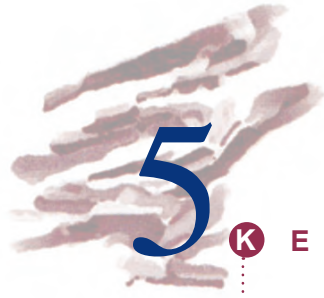
1. Εμβόλιο.
2. Υποκείμενο.
3. Κόλλα εμβολιασμού.

4. Σπάγγος.
5. Πλαστικές ταινίες.
6. Κλαδευτήρι.
7. Εμβολιαστήρι.

### *Εκτέλεση της άσκησης*

#### **Ενοφθαλμισμός με T**

1. Καθαρίστε το υποκείμενο από τις πλάγιες βλαστήσεις σε ύψος 10-20 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους, για να διευκολυνθείτε κατά τον εμβολιασμό.
2. Κάντε μια κατακόρυφη τομή μήκους 2,5 εκ. στο φλοιό του υποκειμένου.
3. Κάντε μια οριζόντια τομή στο φλοιό του υποκειμένου ίση περίπου με το 1/3 της διαμέτρου του και στην κορυφή της κάθετης τομής, ώστε να σχηματίζεται ένα T. Μόνο ο φλοιός πρέπει να κοπεί, όχι και ο βλαστός.
4. Ανασηκώστε τις γωνίες του φλοιού στην κορυφή του T με την ειδική προεξοχή που έχουν συνήθως στη βάση τους τα μαχαίρακια εμβολιασμού.
5. Αφαιρέστε ένα επίμηκες τμήμα φλοιού από τον βλαστό του εμβολίου που να έχει στο μέσο του έναν οφθαλμό. Η τομή πρέπει να αρχίσει 1,5 εκ. κάτω από τον οφθαλμό και να φθάσει περίπου 2,5 εκ. πάνω από αυτόν.
6. Σπρώξτε το εμβόλιο προς τα κάτω, από την κορυφή του T, πάνω στο υποκείμενο, μέχρι οι οριζόντιες τομές εμβολίου και υποκειμένου να συμπέσουν.
7. Περιτυλίξτε σφικτά και σφραγίστε το εμβόλιο.
8. Τρεις με πέντε εβδομάδες αργότερα αφαιρέστε το περιτύλιγμα.
9. Αν ο εμβολιασμός πραγματοποιήθηκε τέλος Μαΐου ως τέλος Ιουνίου η ανάπτυξη του εμβολίου θα γίνει μέσα στο καλοκαίρι. Αν πραγματοποιήθηκε Αύγουστο, θα γίνει, την επόμενη άνοιξη. Για να την επιταχύνουμε μπορούμε να αφαιρέσουμε ένα τμήμα της βλάστησης του υποκειμένου όταν βεβαιωθούμε ότι έχει πετύχει ο εμβολιασμός.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Κατεργασία  
του Εδάφους







# Κατεργασία του Εδάφους

---

## 5.1 Στόχοι της κατεργασίας του εδάφους

Όπως ήδη αναφέρθηκε (Κεφάλαιο 1.3.2.) το έδαφος είναι ένα αναπνικατάστατο στοιχείο της φυτικής παραγωγής, αφού παρέχει στα φυτά στήριξη, νερό και ανόργανα θρεπτικά συστατικά. Αντίθετα με το ατμοσφαιρικό περιβάλλον που οι ιδιότητές του μεταβάλλονται ταχύτατα από στιγμή σε στιγμή, το έδαφος παρουσιάζει μεγαλύτερη χρονική σταθερότητα. Το γεγονός αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να παρεμβαίνουμε στο έδαφος κάνοντας συγκεκριμένους χειρισμούς με στόχο να μεταβάλουμε ορισμένες ιδιότητές του για δικό μας όφελος.

Οι εδαφικές ιδιότητες που μας ενδιαφέρουν είναι όλες εκείνες που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τη φυτική παραγωγή, δηλ. οι φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες που αναλύθηκαν ήδη στο Κεφάλαιο 1.3.2. Επομένως, στόχος της κατεργασίας του εδάφους είναι η βελτίωση των φυτοτεχνικών του ιδιοτήτων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Οι ιδιότητες που προσπαθούμε να βελτιώσουμε διαφέρουν ανάλογα με τη χρονική στιγμή. Έτσι, **κάνουμε κατεργασία εδάφους σε διάφορα χρονικά διαστήματα, πριν, κατά ή μετά την εγκατάσταση των φυτών**



**στο χωράφι** έχοντας διαφορετικούς σκοπούς κάθε φορά. Για παράδειγμα, λίγο πριν από τη σπορά θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα κατάλληλο περιβάλλον για να δεχθεί τον σπόρο (σποροκλίνη). Πιο νωρίς, θέλουμε να καταστρέψουμε τα ζιζάνια που έχουν φυτρώσει ή να αυξήσουμε την ικανότητα του εδάφους να απορροφά το νερό της βροχής. Κατά τη σπορά, συμπιέζουμε το έδαφος ώστε να έρθει σε καλύτερη επαφή με τον σπόρο και να διευκολύνει την κίνηση του νερού προς αυτόν. Μετά τη σπορά, συνήθως σκαλίζουμε για να καταστρέψουμε τα ζιζάνια ή για να ενσωματώσουμε λιπάσματα στο έδαφος.

Τέλος, **οι παρεμβάσεις στο έδαφος διαφέρουν ως προς τους στόχους και την συχνότητα που γίνονται, ανάλογα και με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού**. Άλλου είδους και αραιότερες παρεμβάσεις γίνονται σε πολυετείς φυτείες (δενδρώνες, αμπελώνες, κτλ.) και άλλες σε ετήσια φυτά. Άλλες γίνονται σε αροτραίες καλλιέργειες και άλλες σε λαχανοκομικές ή ανθοκομικές καλλιέργειες. Διαφορές υπάρχουν επίσης ανάλογα με το αν ένα φυτό σπέρνεται το φθινόπωρο, την άνοιξη ή το καλοκαίρι.

Συνοπτικά, οι στόχοι της κατεργασίας του εδάφους ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- 1. Βελτίωση εδαφικών ιδιοτήτων**, όπως η ικανότητα απορρόφησης και αποθήκευσης νερού, ο αερισμός (καλύτερη λειτουργία των ριζών), η χαλάρωση της εδαφικής μάζας (ευκολότερη διείσδυση των ριζών), η ταχύτερη αύξηση της θερμοκρασίας με μείωση της υγρασίας στο στρώμα άροσης (καλύτερη ανάπτυξη και λειτουργία των ριζών), η ενσωμάτωση φυτικών υπολειμμάτων και λιπασμάτων κ.ά.
- 2. Προετοιμασία της σποροκλίνης**. Αφορά όλες εκείνες τις παρεμβάσεις που στοχεύουν στη δημιουργία ενός κατάλληλου περιβάλλοντος για να δεχθεί τον σπόρο και να εξασφαλίσει το γρήγορο και ασφαλές φύτρωμά του. Συγκεκριμένα, να έχει ο σπόρος καλή επαφή με το έδαφος, επαρκή αερισμό και ποσότητα νερού για τη βλάστησή του, κατάλληλη θερμοκρασία για να μην δυσκολεύεται η ανάδυση του νεαρού φυτού στην επιφάνεια του εδάφους.
- 3. Διαμόρφωση της επιφάνειας του αγρού**, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό. Στα χωράφια με μικρή κλίση (κάτω του 3%) επιδιώκεται η δημιουργία και διατήρηση ισοπέδωσης. Σε περισσότερο επικλινή εδάφη γίνονται αναχώματα κάθετα προς την κλίση ή σχηματίζονται αναβαθμίδες (βλ. παρακάτω, σελ. 268). Σε άλλες περιπτώσεις επιθυμούμε τη δημιουργία αυλακιών και αναχωμάτων ή λεκανών για καλύτερη συγκράτηση του νερού.

4. **Καταπολέμηση των ζιζανίων** με μηχανικό ξερίζωμα ή καταστροφή του υπέργειου τμήματός τους. Γίνεται με οργώματα ή σκαψίματα πριν από τη σπορά και σκαλίσματα μετά τη σπορά. Έτσι δίνεται προβάδισμα ανάπτυξης στα καλλιεργούμενα φυτά.

## 5.2 Είδη κατεργασίας εδάφους και καλλιεργητικά εργαλεία

Ανάλογα με τον τρόπο και το βάθος της παρέμβασης, η κατεργασία του εδάφους χαρακτηρίζεται ως:

### 1. Αναμόχλευση

Είναι η διακοπή της συνέχειας του εδάφους χωρίς καμία ανάμειξή του. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται κενοί χώροι στην εδαφική μάζα, που διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού, βελτιώνουν τον αερισμό του εδάφους και το χαλαρώνουν όταν είναι συνεκτικό. Επίσης διασπώνται αδιαπέραστα και σκληρά εδαφικά στρώματα που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των ριζών και τη στράγγιση του νερού. Μπορεί να φθάσει και σε αρκετά μεγάλα βάθη (πάνω από 50 εκατ.), οπότε καλείται **υπεδαφοκαλλιέργεια**.

Η εργασία γίνεται με **βαρείς καλλιεργητές** ή **υπεδαφοκαλλιεργητές**, όταν προχωρά σε μεγάλα βάθη (εικ. 5.1). Ορισμένες φορές οι υπεδαφοκαλλιεργητές καταλήγουν σε ογκώδες άκρο για αποτελεσματικότερη αναμόχλευση.

### 2. Ανάξεση

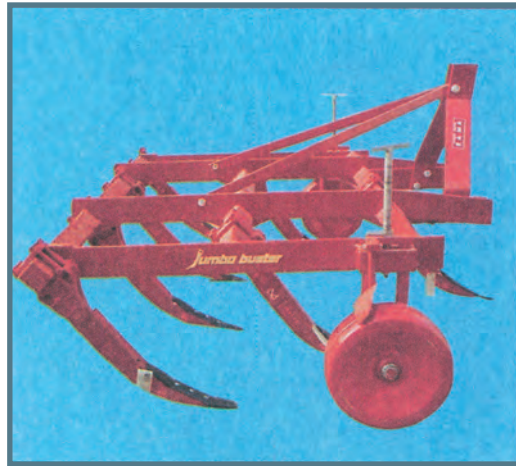
Είναι εργασία ανάλογη με την αναμόχλευση, δηλ. κόβει το έδαφος χωρίς ανάμειξη, αλλά περιορίζεται στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Συνήθως χρησιμοποιείται στη διαδικασία προετοιμασίας της σποροκλίνης με σκοπό τον θρυμματισμό του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. Δεν καταστρέφει αποτελεσματικά τα ζιζάνια.

Πραγματοποιείται με **ελαφρούς καλλιεργητές** (εικ. 5.2) ή **οδοντωτές σβάρνες** (εικ. 5.3)

### 3. Αναστροφή

Είναι η κοπή του εδάφους και η πλήρης αναστροφή του κατά 180°. Με την αναστροφή το έδαφος ανακατεύεται και θρυμματίζεται σε βώλους

διαφόρων μεγεθών, ανάλογα με την υγρασία που περιέχει. Η αναστροφή, του εδάφους επιτυγχάνεται με την ολίσθησή του επάνω σε καμπύλες επιφάνειες, όπως ο αναστρεπτήρας στα υνιοφόρα άροτρα (εικ. 5.4) ή η κοίλη επιφάνεια των δίσκων στα δισκοφόρα. Γίνεται σε διάφορα βάθη, από 10 μέχρι 70 εκατ., και έχει ως στόχο το ξερίζωμα των ζιζανίων, την καλή ενσωμάτωση λιπασμάτων ή φυτικών υπολειμμάτων στην εδαφική μάζα, αλλά και τον θρυμματισμό και το ανακάτεμα του εδάφους σε διάφορα βάθη.



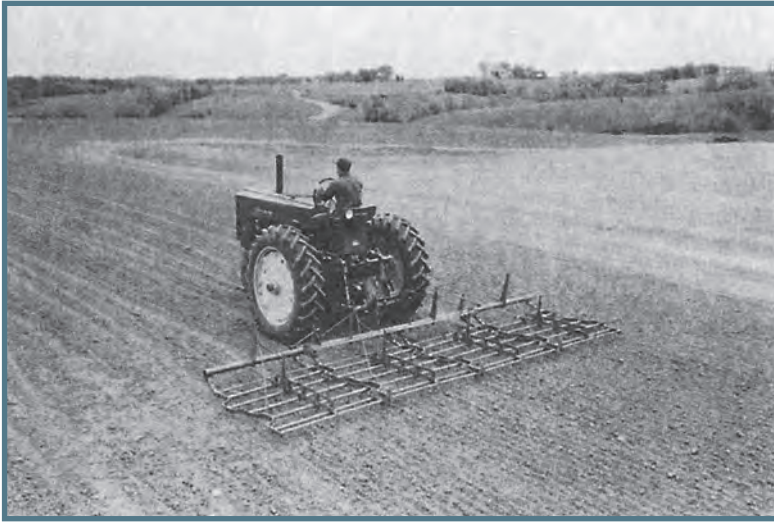
**Εικόνα 5.1**

*Υπεδαφοκαλλιεργητής με πέντε δόντια*



**Εικόνα 5.2**

*Ελαφρός καλλιεργητής με πολλά δόντια*



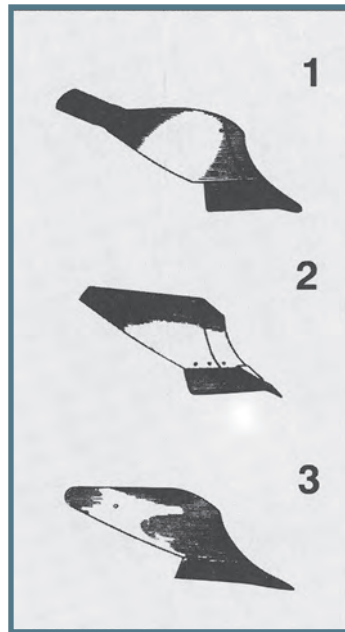
*Εικόνα 5.3*

*Οδοντωτή σβάρνα σε προετοιμασία σποροκλίνης*

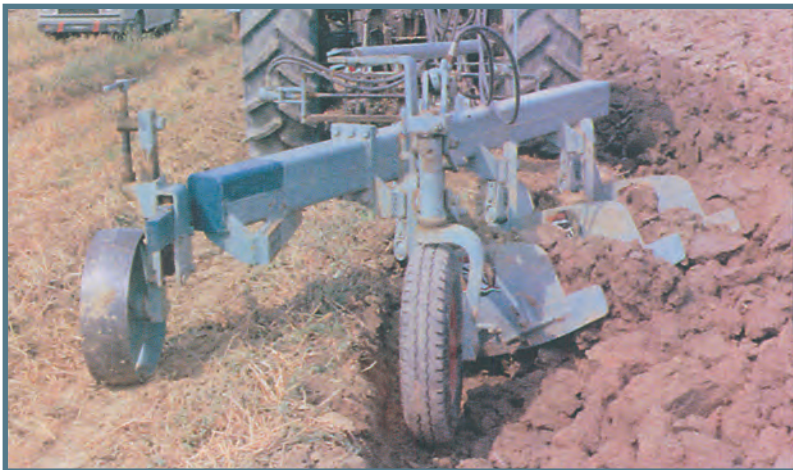
Γίνεται με τους **διάφορους τύπους των υνιοφόρων αρότρων, τα δισκάροτρα, τις δισκοσβάρνες και τα πολύδισκα**. Τα υνιοφόρα διακρίνονται, ανάλογα με τον αριθμό των υνίων που φέρουν, σε άροτρα μονούνα, δίυνα, τετράυνα κ.ο.κ. (εικ. 5.5). Συνήθως το βάρος του κάθε υνιού είναι μεγαλύτερο όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των υνίων. Τα άροτρα με μικρότερο αριθμό υνίων χρησιμοποιούνται για βαθύτερες κατεργασίες. Στα δισκάροτρα, το βάθος κατεργασίας είναι μεγαλύτερο όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος και μικρότερος ο αριθμός των δίσκων.

#### **4. Σκαφή**

Είναι η κοπή και το ταυτόχρονο ανακάτεμα των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους. Επιτυγχάνεται θρυμματισμός του εδάφους καθώς και κοπή και ενσωμάτωση φυτών που πιθανόν να υπάρχουν στον αγρό. Χρησιμοποιείται στην προετοιμασία της σποροκλίνης, καθώς και στα σκαλίσματα για την καταστροφή των ζιζανίων. Στην πρώτη περίπτωση, είναι δυνατό το έδαφος να κονιορτοποιηθεί τελείως εάν είναι πολύ ξηρό. Στην δεύτερη περίπτωση δεν συνιστάται για ζιζάνια που πολλαπλασιάζονται με ριζώματα ή άλλα υπόγεια όργανα, γιατί τα ψιλοκόβει και διευκολύνει την εξάπλωσή τους.



*Εικόνα 5.4*  
*Διαφορετικοί τύποι αναστρεπτήρων*



*Εικόνα 5.5*  
*Κατεργασία εδάφους με τρίνο άροτρο*

Πραγματοποιείται με **περιστρεφόμενα σκαπτικά ή φρέζες** (εικ. 5.6). Το βάθος κατεργασίας, το οποίο σπάνια ξεπερνά τα 15 εκ., καθορίζεται ανάλογα με το βάρος της φρέζας. Οι φρέζες είναι συμπαγείς ή αποτελούνται από ξεχωριστές μονάδες (σπαστές φρέζες) που μπορούν να σκαλίζουν μεταξύ των γραμμών σποράς.



**Εικόνα 5.6**

*Σκαπτικό στοιχείο φρέζας με καμπτόμενα άκρα*

## 5. Συμπύση

Γίνεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως αποκατάσταση εδάφους που έχει ανυψωθεί από παγετό ή μετά την σπορά για βελτίωση της επαφής του σπόρου με το έδαφος. Είναι εργασία που υποβαθμίζει τον αερισμό, αλλά βελτιώνει τη συγκράτηση και κίνηση του νερού.

Χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι **κυλίνδρων** (απλοί, οδοντωτοί, τύπου κρόσκιλ, κ.τ.λ.) (εικ. 5.7).



**Εικόνα 5.7**

*Κύλινδρος για συμπύση του εδάφους*

## 6. Διαμόρφωση της επιφάνειας του αγρού

Εδώ συμπεριλαμβάνεται η ισοπέδωση που πραγματοποιείται με το **σιδερένιο πλαίσιο** και η **διαμόρφωση κυματοειδούς επιφάνειας** (αυλάκια και αναχώματα). Η δεύτερη περίπτωση γίνεται με ειδικά εργαλεία, τους **αυλακωτήρες** (εικ. 5.8) και είναι συνηθισμένη όταν πρόκειται η καλλιέργεια να ποτισθεί με αυλάκια ή να πρωιμίσει το φύτευμα με σπορά στις κορυφές των αναχωμάτων.



*Εικόνα 5.8*

*Άνοιγμα αυλακίων με αυλακωτήρα*

## 5.3 Προϋποθέσεις επιτυχίας των παρεμβάσεων

Η επιτυχία των διαφόρων ειδών κατεργασίας του εδάφους θα κριθεί από το τελικό αποτέλεσμα που επιδιώκουμε. Επειδή το τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι πάντα η βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους για καλύτερη ανάπτυξη των φυτών, συμπεραίνουμε ότι όλες οι παρεμβάσεις

δεν θα πρέπει να υποβαθμίζουν τις εδαφικές ιδιότητες. Για να γίνει αυτό δυνατό θα πρέπει να γίνει προσεκτική επιλογή της καταλληλότερης παρέμβασης για κάθε περίπτωση, καθώς και της καταλληλότερης χρονικής στιγμής.

Για παράδειγμα, δεν θα επιλεγεί ποτέ η σκαφή για καταστροφή ζιζανίων που πολλαπλασιάζονται με ριζώματα ή βολβούς, γιατί το τελικό αποτέλεσμα θα είναι η παραπέρα εξάπλωση και όχι η καταστροφή τους. Σ' αυτή την περίπτωση συνιστάται η αναστροφή του εδάφους, κάτι που ξεριζώνει τα ζιζάνια και καταστρέφει τα υπόγεια όργανά τους. Επίσης, δεν συνιστάται η αναστροφή του εδάφους όταν θέλουμε να σπάσουμε ένα αδιαπέραστο εδαφικό στρώμα, γιατί τα βαθιά, άγονα στρώματα του εδάφους ανακατεύονται με το γόνιμο επιφανειακό και το υποβαθμίζουν. Χρησιμοποιείται όμως υπεδαφοκαλλιεργητής, ο οποίος σπάζει το αδιαπέραστο στρώμα χωρίς να το ανακατεύει με άλλα εδαφικά στρώματα.

Η επιλογή του κατάλληλου χρόνου παρέμβασης σχετίζεται άμεσα με την **περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό**, ένα χαρακτηριστικό που είναι γνωστό ως «**ρώγος**» του εδάφους. Ένα έδαφος «έχει ρώγο» όταν η υγρασία του εξασφαλίζει τον θρυμματισμό του μετά την παρέμβαση στα επιθυμητά μεγέθη συσσωματωμάτων.

Εάν το έδαφος έχει πολύ υγρασία κατά τον χρόνο παρέμβασης το αποτέλεσμα θα είναι η κοπή του σε μεγάλες λωρίδες (εικ. 1.17) που δεν σπάνε εύκολα και συμπίεση του εδάφους από τον ελκυστήρα, δηλ. **υποβάθμιση της εδαφικής δομής**.

Ανάλογο είναι το αποτέλεσμα αν η κατεργασία γίνει σε ξηρό έδαφος, οπότε παράγονται τεράστιοι σβώλοι (σε αργιλλώδη εδάφη) ή το έδαφος κονιορτοποιείται (σε αμμώδη εδάφη). Παράλληλα, και στις δύο περιπτώσεις η κατανάλωση ιπποδύναμης και καυσίμων από τον ελκυστήρα είναι πολύ μεγάλες λόγω της μεγάλης αντίστασης που προβάλλει το υγρό και το ξηρό έδαφος στη δίοδο των εργαλείων. Αντίθετα, το έδαφος θρυμματίζεται εύκολα όταν η παρέμβαση γίνει στον «ρώγο», δηλ. στην κατάλληλη περιεκτικότητα σε υγρασία. Θα πρέπει να τονισθεί ότι έδαφος που δεν καλλιεργήθηκε στον «ρώγο» του επανακτά τη δομή του μετά από αρκετό χρονικό διάστημα και υπό την επίδραση φυσικών παραγόντων (βροχή, μεταβολές της θερμοκρασίας). Η χρήση μηχανικών μέσων είναι τότε δύσκολη, δαπανηρή και μπορεί να υποβαθμίσει το έδαφος ακόμη περισσότερο.



## 5.4 Βάθος και συχνότητα των παρεμβάσεων

Ανάλογα με το **βάθος** που φθάνουν τα εργαλεία, οι εργασίες διακρίνονται σε:

1. **Επιπόλαιες** για βάθος μέχρι 10 εκατ. Περιλαμβάνουν σκαλίσματα, ενσωμάτωση λιπασμάτων ή φυτοφαρμάκων, επιφανειακή κατεργασία για διαμόρφωση της σποροκλίνης, κτλ. Γίνονται με ελαφρούς καλλιεργητές, σκαπτικά, δισκοσβάρνες και οδοντωτές σβάρνες.
2. **Κοινές** για βάθη 11-20 εκατ. Είναι αρκετά συνηθισμένη πρακτική και γίνονται με υνιοφόρα άροτρα, βαριά σκαπτικά και δισκάροτρα.
3. **Βαθείς** για βάθη 21-35 εκ. Γίνονται με υνιοφόρα άροτρα.
4. **Υπερβαθείς** για βάθη μεγαλύτερα των 36 εκ. Γίνονται με υπεδαφοκαλλιεργητές.

Οι δύο τελευταίες περιπτώσεις γίνονται μόνο όταν υπάρχει κάποιος ειδικός λόγος, επειδή συνήθως το όφελος που προσφέρουν είναι δυσανάλογα μικρό σε σχέση με τη δαπάνη για την πραγματοποίησή τους. Ειδικούς λόγους συνιστούν η ενσωμάτωση μεγάλων ποσοτήτων λιπάσματος για βελτίωση άγονου εδάφους, η διάρρηξη αδιαπέραστου εδαφικού στρώματος, η καταπολέμηση βαθύρριζων ζιζανίων, η αφρατοποίηση συμπιεσμένων εδαφών κ.ά.

Αναφορικά με τη **συχνότητα** των παρεμβάσεων, καλό είναι αυτές να γίνονται όσο το δυνατόν αραιότερα και μόνο όταν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος λόγος. Οι συχνές κατεργασίες του εδάφους υποβαθμίζουν τη δομή του, προκαλούν απώλειες νερού, μειώνουν την οργανική ύλη του εδάφους και επιβαρύνουν οικονομικά τον ίδιο τον αγρότη.

## 5.5 Κατεργασία εδάφους πριν από τη σπορά

Θα περιγραφούν οι καλλιεργητικές εργασίες που γίνονται μεταξύ της συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας και της σποράς της

επόμενης. Οι εργασίες αυτές έχουν τρεις κυρίως στόχους:

- α) την καταπολέμηση των ζιζανίων,
- β) τη βελτίωση της αποθηκευτικής ικανότητας του εδάφους στο νερό και
- γ) την προετοιμασία της σποροκλίνης.

Επειδή στη χώρα μας η σπορά γίνεται φθινόπωρο και άνοιξη, θα εξετάσουμε όλες τις δυνατές περιπτώσεις εναλλαγής ανοιξιάτικων και χειμωνιάτικων καλλιεργειών.

## 5.5.1 Φθινοπωρινή καλλιέργεια μετά από φθινοπωρινή

Η συγκομιδή της πρώτης καλλιέργειας γίνεται στα τέλη της άνοιξης - αρχές του καλοκαιριού. Επομένως, ο αγρός μένει κενός ολόκληρο το καλοκαίρι και μέρος του φθινοπώρου μέχρι τη σπορά της άλλης καλλιέργειας.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ο αγρός μένει ακαλλιέργητος με τα υπολείμματα της καλαμιάς της προηγούμενης καλλιέργειας. **Τα υπολείμματα αυτά δεν πρέπει να καίγονται**, διότι έτσι καταστρέφεται πολύτιμη οργανική ύλη που θα επέστρεφε στο έδαφος και θα βελτίωνε την γονιμότητά του, ενώ παράλληλα υπάρχει ο κίνδυνος των πυρκαγιών. Καλοκαιρινή κατεργασία γίνεται μόνον όταν στον αγρό υπάρχουν δυσκολοεξόντωτα πολυετή ζιζάνια (αγριάδα, βελιουρας, κύπερη). Σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνεται μια βαθιά αναστροφή του εδάφους με υνιοφόρο άροτρο, το συντομότερο δυνατό μετά τη συγκομιδή, ώστε να μην εξαντληθεί εντελώς η εδαφική υγρασία. Με τον τρόπο αυτό ξεριζώνονται τα ζιζάνια, βγαίνουν τα υπόγεια πολλαπλασιαστικά τους όργανα (ριζώματα ή βολβίδια) στην επιφάνεια του εδάφους και ξηραίνονται από τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία του καλοκαιριού.

Νωρίς το φθινόπωρο, μετά τις πρώτες βροχές, γίνεται μια αναστροφή του εδάφους σε μέτριο βάθος με σκοπό κυρίως την καταστροφή των ζιζανίων και την ενσωμάτωση της καλαμιάς, εφ' όσον δεν έχει γίνει θερινό όργωμα.

Η προετοιμασία της σποροκλίνης γίνεται με επιφανειακές κατεργασίες του εδάφους λίγο πριν από τη σπορά. Γενικά, στις φθινοπωρινές

καλλιέργειες δεν επιθυμούμε λεπτόκοκκη αλλά βωλοποιημένη επιφάνεια εδάφους. Οι αναμενόμενες βροχές και οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα θα σπάσουν τους βώλους και θα δημιουργήσουν καλή δομή του εδάφους με φυσικό τρόπο. Το βωλοποιημένο έδαφος προστατεύει τα νεαρά φυτά από ανέμους και χαμηλές θερμοκρασίες και συγκρατεί το νερό της βροχής. Εάν το έδαφος δεν ήταν βωλοποιημένο, οι βροχές θα έσπαζαν τα μικρού μεγέθους συσσωματώματα και θα δημιουργούσαν επιφανειακή κρούστα στο έδαφος με δυσμενείς συνέπειες για το φύτευμα των σπόρων και τον αερισμό του εδάφους.

Ο επιθυμητός βαθμός βωλοποίησης (διάμετρος βόλων γύρω στα 5 εκ.) επιτυγχάνεται με ένα ή το πολύ δύο σβαρνίσματα με καλλιεργητή, οδοντωτή σβάρνα ή δισκοσβάρνα. Πριν από τα σβαρνίσματα φροντίζουμε να κάνουμε λίπανση ή να ψεκάσουμε με ζιζανιοκτόνο, ώστε το λίπασμα και το φάρμακο να ενσωματωθούν με το σβάρνισμα μηχανικά. Ακολουθεί αμέσως η σπορά.

## 5.5.2 Ανοιξιάτικη καλλιέργεια μετά από ανοιξιάτικη

---

Η πρώτη καλλιέργεια συγκομίζεται τέλος φθινοπώρου και η δεύτερη σπέρνεται στα μέσα της επόμενης άνοιξης. Επομένως, ο αγρός μένει κενός τον χειμώνα και τις αρχές της άνοιξης.

Μετά τη συγκομιδή, τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας κόβονται με στελεχοκόπτη. Ακολουθεί αναστροφή του εδάφους σε μέτριο βάθος με σκοπό την ενσωμάτωση των υπολειμμάτων και την αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας του εδάφους στις βροχές του χειμώνα. Γύρω στα τέλη του χειμώνα - αρχές της άνοιξης μπορεί να γίνει και άλλη μια αναστροφή σε μέτριο βάθος για καταστροφή των χειμωνιάτικων ζιζανίων.

Η επιφανειακή κατεργασία για την προετοιμασία της σποροκλίνης πρέπει να είναι περισσότερο επιμελημένη από την φθινοπωρινή, επειδή την άνοιξη θέλουμε περισσότερο λεπτόκοκκη επιφάνεια εδάφους, αφού δεν αναμένονται βροχές και χαμηλές θερμοκρασίες που θα σπάσουν τα συσσωματώματα στο επιθυμητό μέγεθος, όπως τον χειμώνα.

Αντίθετα οι βώλοι θα ξεραθούν γρήγορα και θα δημιουργήσουν προβλήματα στο φύτευμα, στην καλή εγκατάσταση των φυτών και στα σκαλίσματα. Για τη δημιουργία λεπτόκοκκης σποροκλίνης απαιτούνται οπωσδήποτε δύο αναξέσεις με καλλιεργητή, οδοντωτή σβάρνα ή δισκοσβάρνα, αφού έχει προηγηθεί λίπανση ή ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο. Ειδικά για λεπτόσπερμα φυτά (τριφύλλια, μηδική, ζαχαρότευτλα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί φρέζα, η οποία κονιοροποιεί το έδαφος. Ακολουθεί αμέσως η σπορά.

### 5.5.3 Ανοιξιάτικη καλλιέργεια μετά από φθινοπωρινή

---

Η πρώτη καλλιέργεια συγκομίζεται, τέλη άνοιξης - αρχές καλοκαιριού, ενώ η επόμενη σπέρνεται στα μέσα της επόμενης άνοιξης. Συνεπώς, ο αγρός μένει κενός από το καλοκαίρι μέχρι τις αρχές της άνοιξης του χρόνου που θα ακολουθήσει.

Το καλοκαίρι γίνεται κατεργασία μόνο εάν υπάρχουν δυσκολοεξόττωτα πολυετή ζιζάνια (βλ. ενότητα 5.5.1). Το φθινόπωρο γίνεται αναστροφή σε μέτριο βάθος για ενσωμάτωση καλαμιάς και βελτίωση της αποθηκευτικότητας του εδάφους. Στις αρχές της άνοιξης γίνεται μία δεύτερη αναστροφή για την καταστροφή των χειμωνιάτικων ζιζανίων και ακολουθούν οι εργασίες για την προετοιμασία της σποροκλίνης, όπως εκτέθηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

### 5.5.4 Φθινοπωρινή καλλιέργεια μετά από ανοιξιάτικη

---

Η συγκομιδή της πρώτης καλλιέργειας γίνεται μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου και η σπορά της δεύτερης αρχές του χειμώνα. Στην περίπτωση αυτή παραμένει ο αγρός κενός για ελάχιστο χρονικό διάστημα,

συνήθως μικρότερο από έναν μήνα. Είναι φανερό ότι όλες οι εργασίες πρέπει να γίνουν ταχύτατα.

Μετά τη συγκομιδή γίνεται αμέσως στελεχοκοπή και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων με μέτρια αναστροφή.

Θα ακολουθήσει σχεδόν αμέσως προετοιμασία της σποροκλίνης για βλωώδες έδαφος, όπως περιγράφηκε στην ενότητα 5.5.1.

## 5.6 Κατεργασία εδάφους σε εγκατεστημένες φυτείες

Στις ετήσιες καλλιέργειες αποσκοπεί στην καταπολέμηση των ζιζανίων. Στις πολυετείς (αμπελώνες, δενδρώνες), εκτός από την καταπολέμηση των ζιζανίων, στοχεύει επίσης στην αύξηση της απορροφητικότητας του εδάφους στο νερό της βροχής.

Τα σκαλίσματα για την καταπολέμηση των ζιζανίων γίνονται όσο συχνά ξαναφυτρώνουν τα ζιζάνια. Οποιαδήποτε καθυστέρηση φέρνει τα καλλιεργούμενα φυτά σε μειονεκτική θέση λόγω ανταγωνισμού και δυσκολεύει το σκάλισμα επειδή η μεγάλη φυτική μάζα των ζιζανίων μπλέκεται στα εργαλεία και μειώνει την αποτελεσματικότητά τους. Εκτός από την καταπολέμηση των ζιζανίων, τα σκαλίσματα συνήθως ευνοούν την ανάπτυξη των φυτών, επειδή αυξάνουν τον αερισμό και τη θερμοκρασία του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. Ανεπιθύμητες επιδράσεις παρατηρούνται μόνο σε επιπολαιόριζα φυτά, όταν το σκάλισμα γίνεται σε βάθος μεγαλύτερο από 10 εκ. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να προκληθεί αποκοπή των επιφανειακών ριζών από τα σκαλιστικά εργαλεία και καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών (εικ. 5.9).

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι κοινά σκαλιστικά (εικ. 5.10) ή περιστρεφόμενα σκαλιστικά (φρέζες). Όταν το σκάλισμα γίνεται μεταξύ των γραμμών ετήσιων φυτών χρησιμοποιούνται οι σπαστές φρέζες οι μονάδες των οποίων ρυθμίζονται σε αποστάσεις που να ταιριάζουν σε εκείνες των γραμμών σποράς των φυτών. Για να γίνει δυνατό το μηχανικό σκάλισμα, οι γραμμές σποράς των φυτών θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 50 εκ. Για τον λόγο αυτό δεν γίνονται σκαλίσματα στα χειμωνιάτικα σιτηρά, τα οποία σπέρνονται σε πολύ μικρότερες αποστάσεις (18-25 εκ.).



**Εικόνα 5.9**

*Καταστροφή επιφανειακών ριζών του αραβοσίτου από βαθύ σκάλισμα*

Στις πολυετείς καλλιέργειες πρέπει να γίνεται μια αναστροφή του εδάφους σε μέτριο βάθος κατά το τέλος του φθινοπώρου. Με αυτήν καταστρέφονται τα ζιζάνια, βελτιώνεται ο αερισμός και αυξάνεται η απορροφητικότητα του εδάφους για τις χειμωνιάτικες βροχές. Επίσης ενσωματώνονται τα λιπάσματα και η κοπριά στο έδαφος. Μια δεύτερη γίνεται νωρίς την άνοιξη (ελαφρα αναστροφή με υνιοφόρο ή δισκάρτρο ή σκαφή με φρέζα) για καταστροφή των χειμωνιάτικων ζιζανίων και ενσωμάτωση των λιπασμάτων. Είναι δυνατόν να γίνει και τρίτη καλλιέργεια στο τέλος της άνοιξης - αρχές καλοκαιριού για καταστροφή των ανοιξιάτικων ζιζανίων. Με το σύστημα αυτό η φυτεία διατηρείται καθαρή από ζιζάνια, για ένα σημαντικό διάστημα του έτους.



**Εικόνα 5.10**

*Σκάλισμα με κοινό σκαλιστικό*

## 5.7 Μειωμένη κατεργασία του εδάφους

Είναι γεγονός ότι οι πολλές και άκαιρες κατεργασίες του εδάφους δημιουργούν αρκετά προβλήματα στη γονιμότητά του. Υποβαθμίζουν τη δομή του κονιορτοποιώντας τα συσσωματώματα, επιταχύνουν τη διάσπαση της οργανικής ύλης, το συμπιέζουν λόγω των συχνών διελεύσεων των μηχανημάτων, επιταχύνουν τις διαβρώσεις (βλ. ενότητα 5.8) και, τέλος, αυξάνουν το κόστος της καλλιέργειας. Για τους λόγους αυτούς, έχουν γίνει κατά καιρούς προσπάθειες για απλοποίηση των παρεμβάσεων. Σε αυτό συνέβαλε και η ανακάλυψη των ζιζανιοκτόνων τα οποία μπορούν να υποκαταστήσουν τα μηχανικά σκαλίσματα σε πολλές περιπτώσεις.

Ένα σημαντικό στοιχείο που είναι κοινό σε όλα σχεδόν τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας, είναι η παραμονή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους. Τα υπολείμματα αυτά προστατεύουν τη δομή της επιφάνειας του εδάφους από τις σταγόνες της βροχής διατηρώντας την απορροφητικότητα του εδάφους για νερό. Επίσης, μειώνουν τις απώλειες νερού με εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους. Το τελικό αποτέλεσμα από την παρουσία των υπολειμμάτων είναι η εξοικονόμηση εδαφικής υγρασίας, κάτι πολύ σημαντικό σε ξηρές περιοχές. Τέλος, μειώνονται σημαντικά οι κίνδυνοι διάβρωσης του εδάφους.

Ορισμένα από τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας είναι τα εξής:

### 1. Ταυτόχρονη κατεργασία και σπορά.

Το έδαφος αναστρέφεται ή σκάβεται και ταυτόχρονα σπέρνεται. Ο ελκυστήρας δηλ. φέρει ταυτόχρονα άροτρο (ή σκαπτικό) και σπαρτική μηχανή (εικ. 5.11).

### 2. Σπορά στα ίχνη των τροχών του ελκυστήρα.

Το χωράφι αναστρέφεται χωρίς να ψιλοχωματίζεται, μία ημέρα πριν από την σπορά η σπαρτική ρυθμίζεται ώστε να σπέρνει επάνω στα ίχνη που αφήνουν οι τροχοί του ελκυστήρα, αφήνοντας ανέπαφο το υπόλοιπο έδαφος (εικ. 5.12).

### 3. Σπορά στον πυθμένα αυλακιών.

Το χωράφι αυλακώνεται με αυλακωτήρες και η σπαρτική μηχανή που ακολουθεί σπέρνει αμέσως στον πυθμένα του αυλακιού (εικ. 5.13).

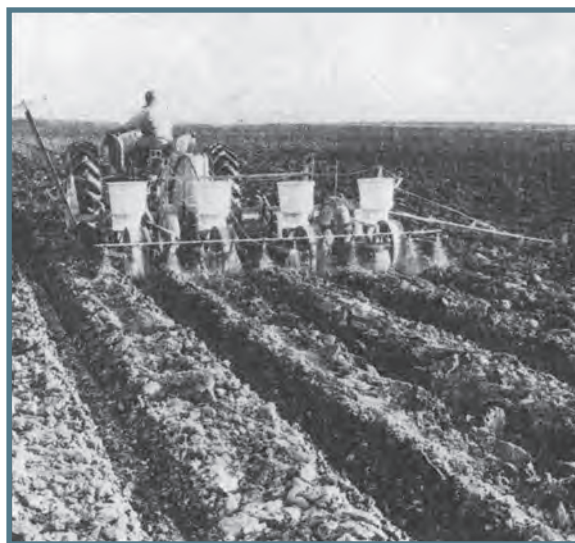
#### 4. Καλλιέργεια κατά λωρίδες.

Είναι παραλλαγή της προηγούμενης τεχνικής. Μια μικρή μόνο λωρίδα εδάφους (πλάτους 10-30 εκ.) καλλιεργείται (συνήθως με σκαπτικό, δίσκο ή άλλα ειδικά εργαλεία) και ακολουθεί η σπορά.



*Εικόνα 5.11*

*Ταυτόχρονη κατεργασία και σπορά*



*Εικόνα 5.12*

*Σπορά στα ίχνη που αφήνουν οι τροχοί του ελκυστήρα*





*Εικόνα 5.13*

*Σπορά στον πυθμένα αυλακιών*

## 5.8 Συντήρηση του εδάφους

Το έδαφος αποτελεί τη βάση της φυτικής παραγωγής και γι' αυτό είναι ένας πλουτοπαραγωγικός πόρος που πρέπει να αντιμετωπίζεται με σύνεση και φροντίδα. Δεν μπορεί να είναι προϊόν εκμετάλλευσης χωρίς να συντηρείται, γιατί χάνει συνεχώς μέρος της αξίας του. Η μείωση της γονιμότητάς του μέσω της εξάντλησης των θρεπτικών του συστατικών, αντιμετωπίζεται τεχνητά, με τις διάφορες μορφές λίπανσης. Αντίθετα, η απώλεια γόνιμου εδάφους από τις διάφορες μορφές διάβρωσης (εικ. 5.14) δεν θεραπεύεται, αφού, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1.3.2, η δημιουργία νέου εδάφους είναι μια διαδικασία που διαρκεί χιλιετηρίδες.

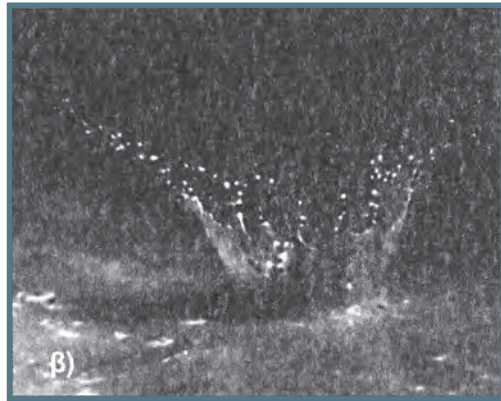
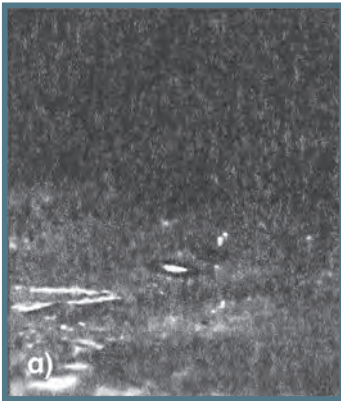
Η **διάβρωση του εδάφους** είναι μια φυσική διαδικασία που επηρεάζεται από το κλίμα, την τοπογραφία μιας περιοχής και από το ίδιο το έδαφος. Όταν υπάρχει μόνιμη φυτική κάλυψη, η διάβρωση είναι συνήθως βραδεία. Η βλάστηση επιβραδύνει τη διάβρωση προστατεύοντας την επιφάνεια του εδάφους από τα χτυπήματα των σταγόνων της βροχής (εικ. 5.15).

Έτσι, το έδαφος διατηρεί την απορροφητικότητά του και δεν επιτρέπει τη συσσώρευση νερού και την επιφανειακή απορροή. Παράλληλα, οι ρίζες συγκρατούν το έδαφος και δυσκολεύουν τη μετακίνησή του. Αντίθετα, η διάβρωση επιταχύνεται όταν το έδαφος είναι ακάλυπτο και, επομένως, εκτεθειμένο στα δύο φυσικά αίτια της διάβρωσης, το νερό και τον άνεμο.



**Εικόνα 5.14**

*Έδαφος που έχει υποστεί υδατική διάβρωση*



**Εικόνα 5.15**

*Πρόσκρουση σταγόνες βροχής στην επιφάνεια του εδάφους. Μαζύ με τις σταγόνες συμπαρασύρονται και τεμαχίδια εδάφους*

Το νερό προκαλεί την **υδατική διάβρωση** συμπαρασύροντας το έδαφος με την κινητική του ενέργεια. Η ταχύτητα κίνησης του νερού εξαρτάται από την κλίση του εδάφους, η οποία επιταχύνει την απορροή του. Όλες οι τεχνικές που αυξάνουν την απορροφητικότητα του εδάφους ή μειώνουν την ταχύτητα της απορροής, μειώνουν και την υδατική διάβρωση. Τεχνικές αύξησης της απορροφητικότητας είναι η διατήρηση φυτικών υπολειμμάτων στην επιφάνεια, η βελτίωση της εδαφικής δομής με προσθήκη οργανικής ύλης, και η βαθειά καλλιέργεια του εδάφους. Η μείωση της ταχύτητας απορροής αντιμετωπίζεται κυρίως με όργανα κατά τις ισοϋψείς καμπύλες (εικ. 5.16). Έτσι, το νερό εγκλωβίζεται ανάμεσα στα διαδοχικά αναχώματα, δεν ρέει παρακάτω και απορροφάται από το έδαφος. Σε πολύ επικλινή εδάφη προτιμάται η παμπάλαιη τεχνική της δημιουργίας αναβαθμίδων ή «πεζουλών», στο έδαφος των οποίων γίνεται και σημαντική αποθήκευση νερού.

Ο άνεμος προκαλεί την **αιολική διάβρωση** μεταφέροντας τεμαχίδια εδάφους σε μεγάλες αποστάσεις. Το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο στις ανεμόδαρτες πεδιάδες και εμφανίζεται ως σύννεφο σκόνης. Αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση ανεμοφρακτών, δηλ. γραμμών από δένδρα ή υψηλούς θάμνους κάθετα τοποθετημένων προς την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου. Έτσι μειώνεται σημαντικά η ταχύτητα του ανέμου. Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει το έδαφος να είναι συνεχώς συσσωματωμένο και ποτέ κονιορτοποιημένο, αλλιώς τα τεμαχίδιά του είναι ελαφρά και μεταφέρονται πιο εύκολα.



**Εικόνα 5.16**

*Πότισμα αγρού με αυλάκια διαμορφωμένα κατά τις ισοϋψείς καμπύλες*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την κατεργασία του εδάφους προσπαθούμε να μεταβάλουμε ορισμένες ιδιότητές του, προς όφελος της φυτικής παραγωγής. Στόχοι της κατεργασίας του εδάφους είναι η βελτίωση της ικανότητάς του, για απορρόφηση και αποθήκευση νερού, όπως επίσης και αερισμού του, η χαλάρωση της μάζας του, η προετοιμασία της σποροκλίνης, η διαμόρφωση της επιφάνειας του αγρού και η καταπολέμηση των ζιζανίων.

Ανάλογα με τον τρόπο και το βάθος της παρέμβασης, οι διάφορες μορφές κατεργασίας εδάφους χαρακτηρίζονται ως **αναμόχλευση, ανάξεση, αναστροφή, σκαφή, συμπίεση ή διαμόρφωση** της επιφάνειας του αγρού και εκτελούνται με ειδικά καλλιεργητικά εργαλεία. Για την επιτυχία των παρεμβάσεων είναι σημαντικό να επιλέγεται η καταλληλότερη κατεργασία για κάθε περίπτωση και το έδαφος να έχει την κατάλληλη περιεκτικότητα σε υγρασία (ρώγο) ώστε να μην υποβαθμισθεί η δομή του. Οι παρεμβάσεις σπάνια είναι βαθύτερες από τα 25 εκ. και πρέπει να γίνονται μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητες.

Πριν από τη σπορά των φυτών, οι εργασίες αποσκοπούν στην καταπολέμηση των ζιζανίων, τη βελτίωση της απορρόφησης νερού από το έδαφος, την ενσωμάτωση λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων και την επιφανειακή κατεργασία για προετοιμασία της σποροκλίνης.

Σε εγκατεστημένες φυτείες οι παρεμβάσεις στοχεύουν στην καταπολέμηση των ζιζανίων, την ενσωμάτωση λιπασμάτων και τη βελτίωση της απορροφητικότητας νερού από το έδαφος.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια για μείωση της συχνότητας καλλιεργητικών παρεμβάσεων, με στόχο τη βελτίωση των εδαφικών ιδιοτήτων και μείωση των φαινομένων διάβρωσης του εδάφους. Παράλληλα, υπάρχουν και άλλες τεχνικές που στοχεύουν στη συντήρηση του εδάφους και την προστασία του από την υδατική και την αιολική διάβρωση, όπως το όργωμα κατά τις ισοΰψεις καμπύλες του εδάφους, η δημιουργία αναβαθμίδων, η καλλιέργεια αντιδιαβρωτικών φυτών κ.ά.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιοι είναι οι κύριοι στόχοι της κατεργασίας του εδάφους;
2. Σε τι αποσκοπούμε με την προετοιμασία της σποροκλίνης;
3. Σε τι αποσκοπεί η αναμόχλευση του εδάφους και με ποια εργαλεία πραγματοποιείται;
4. Σε τι αποσκοπεί η ανάξεση του εδάφους και με ποια εργαλεία πραγματοποιείται;
5. Τι καλείται αναστροφή του εδάφους, σε τι αποσκοπεί και με ποια εργαλεία πραγματοποιείται;
6. Τι καλείται σκαφή του εδάφους, σε τι αποσκοπεί και με ποια εργαλεία πραγματοποιείται;
7. Πότε γίνεται συμπίεση του εδάφους και με ποια εργαλεία;
8. Πότε ένα έδαφος θεωρείται ότι έχει ρώγο και τι θα συμβεί εάν γίνει κατεργασία σε έδαφος χωρίς ρώγο;
9. Ποιο είδος κατεργασίας πρέπει να κάνουμε για να σπάσουμε ένα αδιαπέρατο στρώμα εδάφους σε βάθος μεγαλύτερο από 50 εκ.;
10. Γιατί δεν πρέπει να καίγονται τα υπολείμματα της καλαμιάς;
11. Σε τι αποσκοπεί το όργωμα κενού αγρού το καλοκαίρι;
12. Γιατί η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να είναι βλωώδης πριν από τη φθινοπωρινή σπορά και λεπτόκοκκη πριν από την ανοιξιάτικη;
13. Ποιες εργασίες πρέπει να γίνουν μετά τη συγκομιδή ανοιξιάτικης καλλιέργειας όταν πρόκειται να ακολουθήσει αμέσως σπορά φθινοπωρινής;
14. Πώς επιδρούν τα σκαλίσματα για την καταπολέμηση των ζιζανίων στην ανάπτυξη των φυτών;
15. Τι προβλήματα μπορούν να δημιουργήσουν συχνές και άκαιρες κατεργασίες του εδάφους;
16. Πώς επιδρά η παραμονή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους;
17. Πώς επηρεάζει η παρουσία βλάστησης τη διάβρωση του εδάφους;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

*Άσκηση 1η: Δειγματοληψία εδάφους και προετοιμασία του δείγματος για εργαστηριακή ανάλυση*

### *Σκοπός*

Να εκτελούν οι μαθητές δειγματοληψίες εδάφους.  
Να προετοιμάζουν το δείγμα για την εργαστηριακή ανάλυση.

### *Γενικές πληροφορίες*

Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από την εδαφική ανάλυση και αφορούν υπάρχουσες φυσικοχημικές συνθήκες, καθορίζουν:

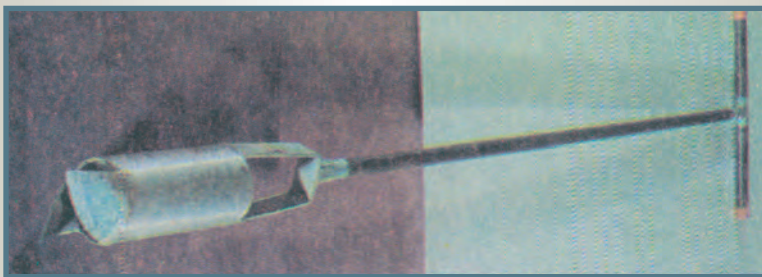
- α)** Τη δυνατότητα βελτίωσης του εδάφους, με κατάλληλους καλλιεργητικούς ή και εδαφοβελτιωτικούς χειρισμούς.
- β)** Την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων από τη χρησιμοποίηση λιπασμάτων ή άλλων εδαφοβελτιωτικών.
- γ)** Την εκτίμηση της καταλληλότητας του εδάφους για ορισμένη καλλιέργεια.

Η λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος είναι εργασία πρωταρχικής σημασίας (ίσως η πιο κρίσιμη φάση της εδαφολογικής αναλύσεως), αφού ένα μη αντιπροσωπευτικό δείγμα οδηγεί σε αποτελέσματα, που δεν δίνουν την αληθινή εικόνα της υπάρχουσας κατάστασης στο αγροτεμάχιο.

### *Αρχές δειγματοληψίας*

1. Τα σημεία της δειγματοληψίας πρέπει να είναι μακριά από θέσεις μη γεωργικής δραστηριότητας (δρόμοι, οικισμοί, εργοστάσια, χωματερές κ.ά).
2. Η θέση της δειγματοληψίας πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική του εδάφους που πρόκειται να εξετασθεί.

3. Κατά τη δειγματοληψία πρέπει να γίνουν όσο το δυνατόν πληρέστεροι προσδιορισμοί των ιδιοτήτων του εδάφους. Πρέπει επίσης να συγκεντρωθούν πληροφορίες για τις συνθήκες του περιβάλλοντος (γεωμορφολογική θέση, τοπογραφικά στοιχεία, μητρικό υλικό, βάθος υπογείου ύδατος, βλάστηση, ανθρώπινες επεμβάσεις).
4. Το βάθος της δειγματοληψίας πρέπει να είναι σχετικό με το είδος των φυτών που θα καλλιεργηθούν (π.χ. ετήσιες ή δενδρώδεις καλλιέργειες).
5. Κάθε δείγμα για εδαφολογική εξέταση δεν πρέπει να αντιπροσωπεύει πολύ μεγάλη έκταση.
6. Αν το έδαφος δεν παρουσιάζει ομοιομορφία, τότε παίρνουμε χωριστά δείγματα για κάθε διαφορετικό κομμάτι του αγρού.
7. Η ποσότητα του χώματος πρέπει να είναι ίδια περίπου από κάθε θέση δειγματοληψίας και να μην περιέχει πέτρες ή χόρτα.
8. Τα δείγματα είναι προτιμότερο να λαμβάνονται πριν από τη σπορά ή τη φύτευση του αγρού, επειδή η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή της δειγματοληψίας.
9. Η δειγματοληψία γίνεται με το δειγματολήπτη εδάφους (εικ. 5.17). Αν δεν υπάρχει δειγματολήπτης επιχειρούνται τομές με σκαπάνη (τσάπα), με φτυάρι, με πατόφτυαρο, ακόμα και με εδαφοτρύπανα για τα σκληρά εδάφη.



*Εικόνα 5.17*  
*Δειγματολήπτης εδάφους*

- 10.** Στην περίπτωση που θέλουμε αδιατάρακτο δείγμα (όταν θέλουμε να προσδιορίσουμε τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, π.χ. υδατοπερατότητα), παίρνουμε δείγμα με ειδικό δειγματολήπτη ή φτυάρι (εικ. 5.18).

#### *Προετοιμασία εδαφικών δειγμάτων για ανάλυση*

Μόλις το δείγμα φτάσει στο εργαστήριο, ακολουθείται η εξής διαδικασία:

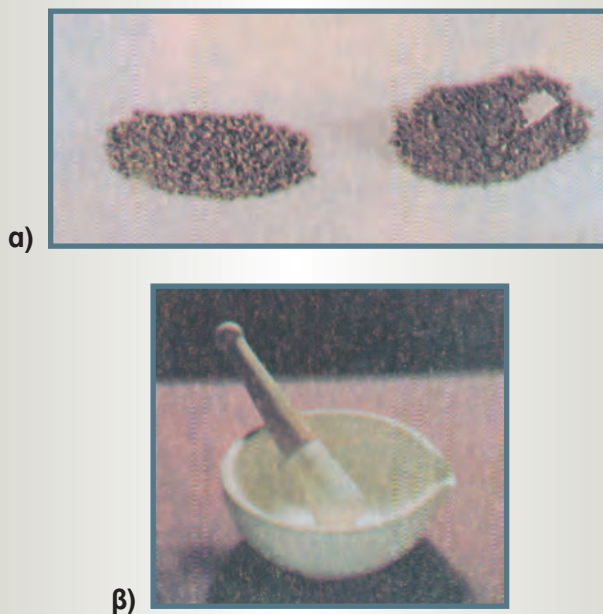
- α) Ξήρανση** (στον αέρα και όχι σε κλίβανο), απλώνοντας το δείγμα σε ειδικό χώρο του εργαστηρίου, που να αερίζεται καλά. Δεν ενδείκνυται η ξήρανση σε κλίβανο, γιατί οι υψηλές θερμοκρασίες μετατρέπουν τα αποτελέσματα προσδιορισμού του pH, P, K, κ.ά. του εδαφικού δείγματος, επειδή μπορεί να προκαλέσουν μη αντιστρεπτές αντιδράσεις. (εικ. 5.19 α)
- β) Λειοτριβήση.** Μετά την αποξήρανση (2-3 ημέρες αργότερα) το εδαφικό δείγμα λειοτριβείται μέσα σε γουδί από πορσελάνη (εικ. 5.19 β), για να σπάσουν τα τυχόν συσσωματώματα των εδαφικών κόκκων, πράγμα που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την επόμενη φάση της προετοιμασίας,
- γ) Κοσκίνισμα.** Γίνεται σε κόσκινο που έχει τρύπες διαμέτρου 2 χιλ. Το κοσκινισμένο χώμα είναι αυτό που θα αναλυθεί στο εργαστήριο,
- δ) Αποθήκευση.** Το εδαφικό δείγμα αποθηκεύεται σε χάρτινο κουτί ή πλαστική σακούλα μέχρι την εργαστηριακή ανάλυση.



**Εικόνα 5.18**

*Παραλαβή αδιατάρακτου δείγματος*





**Εικόνα 5.19**

*α. Ξήρανση (στον αέρα) εδαφικού δείγματος  
β. Γουδί πορσελάνης για τη λειοτρίβηση του εδαφικού μείγματος*

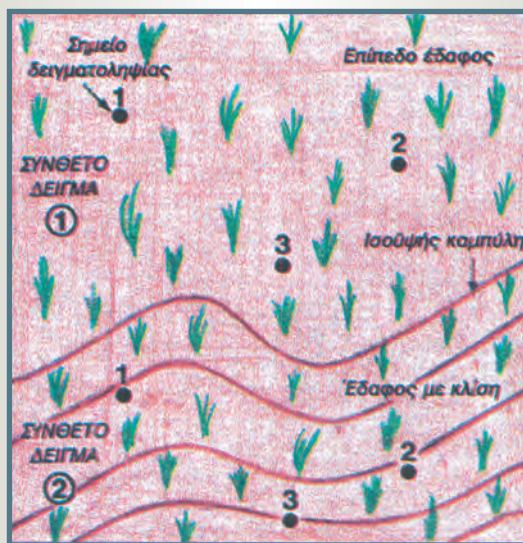
**Απαιτούμενα υλικά και μέσα**

1. Δειγματολήπτης εδάφους.
2. Σκαπάνη.
3. Φτυάρι.
4. Μετροταινία.
5. Ζυγαριά.
6. Πλαστικές σακούλες 2 κιλών.
7. Πινακίδες δειγματοληψίας.
8. Λεπτό σκονί.
9. Γουδί από πορσελάνη.
10. Κόσκινο, με τρύπες διαμέτρου 2 χιλ.
11. Μαρκαδόρος.

### *Εκτέλεση της άσκησης*

#### **Δειγματοληψία εδάφους για έλεγχο γονιμότητας**

1. Κάντε μία γενική εξέταση ολόκληρου του χωραφιού για τη μακροσκοπική εκτίμηση της ομοιογένειάς του ή όχι.
2. Διαιρέστε το χωράφι σε ομοιογενή κομμάτια, όταν διαπιστώσετε πως δεν έχει ολόκληρο το ίδιο χρώμα, κλίση και μηχανική σύσταση. (Για έκταση 10 στρεμμάτων είναι αρκετά 20 δείγματα από 1 κιλό το καθένα).
3. Αν πρόκειται να καλλιεργήσετε **ετήσια φυτά**, από κάθε ομοιογενές κομμάτι πάρτε τυχαία μερικά δείγματα, από βάθος **0 μέχρι 30 εκ.** με το δειγματολήπτη. Για έκταση 10 στρέμματα, είναι αρκετά 20 δείγματα από 1 κιλό περίπου το καθένα. Ακολουθεί η ανάμειξη των δειγμάτων μεταξύ τους και έτσι παίρνουμε ένα νέο σύνθετο μείγμα για κάθε ομοιογενές κομμάτι.
4. Αν πρόκειται να φυτέψετε **δένδρα**, κάνετε τομές (λάκκους) βάθους 1-1,20 μ. και πάρτε δείγματα από 3 διαφορετικά βάθη: 0-30 εκ., 30-60 εκ. και 60-100 εκ., για κάθε τομή. **Αναμειγνύοντας τα μερικά δείγματα από κάθε ομοιογενές κομμάτι και από το ίδιο βάθος έχετε τρία σύνθετα μείγματα** (για κάθε ομοιογενές κομμάτι).
5. Βάλτε ποσότητα περίπου 2 κιλών από κάθε σύνθετο μείγμα σε καθαρή σακούλα και συμπληρώστε 2 δελτία (καρτέλες) με τον αριθμό του (σύνθετου) δείγματος, το βάθος της δειγματοληψίας, την περιοχή που βρίσκεται το χωράφι και τα στοιχεία του ιδιοκτήτη όπως το δελτίο του πίνακα 5.1. Το ένα δελτίο δένεται στο λαιμό της σακούλας και το άλλο τοποθετείται στο εσωτερικό της σακούλας.
6. Κάντε ένα σχεδιάγραμμα του χωραφιού (εικ. 5.20), τοποθετώντας πάνω τις θέσεις και τους αριθμούς που ανταποκρίνονται στα μερικά δείγματα.
7. Στείλτε τα σύνθετα δείγματα στο εδαφολογικό εργαστήριο.



**Εικόνα 5.20**

Σκαρίφημα δειγματοληψίας

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1**

Δελτίο δειγματοληψίας εδάφους

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΕΩΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ**

1. ΑΠΟΣΤΟΛΕΑΣ: Δέδες Γεώργιος του Κωνσταντίνου
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: α. ΠΟΛΗ: Θήβα β. ΧΩΡΙΟ: Ελαιώνας γ. ΘΕΣΗ: Κατεβασιά δ. ΕΚΤΑΣΗ: 10 στρ.
3. ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑΣ: 19/9/1999
4. ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ: 1
5. ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑΣ: 0,30 cm
6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΘΑ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΙ: α. ΕΙΔΟΣ: πατάτα β. ΠΟΙΚΙΛΙΑ: Sprunta

**Ερωτήσεις – Παρατηρήσεις**

**A**

1. Ποιες πληροφορίες παίρνουμε από τη δειγματοληψία στο έδαφος;

2. Ποια είναι τα στοιχεία ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος;
3. Πώς γίνεται η δειγματοληψία σε ανομοιόμορφο αγρό με δενδροκαλλιέργεια;
4. Τι είναι το αδιατάρακτο δείγμα και πότε το παίρνουμε;

**B**

Συμπληρώστε τα στάδια της επεξεργασίας του εδαφικού δείγματος, μόλις αυτό φθάσει στο εργαστήριο:

- α) .....
- β) .....
- γ) .....
- δ) .....

**Γ**

Βάλτε το Σ ή το Λ σε κύκλο αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Το βάθος δειγματοληψίας εξαρτάται από την καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. | Σ | Λ |
| 2. Η λειοτρίβιση γίνεται για να συνθλίψουμε το έδαφος.                       | Σ | Λ |
| 3. Οι δειγματοληψίες γίνονται μόνο με δειγματολήπτη εδάφους.                 | Σ | Λ |
| 4. Κάνουμε πάντα ένα σχεδιάγραμμα του χωραφιού που έγινε η δειγματοληψία.    | Σ | Λ |
| 5. Αμέσως μετά την ξήρανση του εδαφικού δείγματος κάνουμε το κοσκίνισμα.     | Σ | Λ |

### Άσκηση 2η: Μηχανική ανάλυση εδάφους

#### Σκοπός

Να υπολογίζουν οι μαθητές το ποσοστό της άμμου, της ιλύος και της αργίλου που υπάρχει στο έδαφος.

### Γενικές πληροφορίες

Τα εδάφη αποτελούνται από τέσσερα κύρια συστατικά: τα ανόργανα υλικά, τα οργανικά υλικά, το νερό και τον αέρα.

Τα ανόργανα σωματίδια του εδάφους κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος τους σε:

- α) Άμμο (S)**
- β) Ιλύ (Si)**
- γ) Άργιλο (C)**

Ο προσδιορισμός τους γίνεται στο εδαφολογικό εργαστήριο και ονομάζεται **μηχανική ανάλυση** του εδάφους. Η αναλογία με την οποία τα τεμαχίδια αυτά συνυπάρχουν σε ένα έδαφος, δηλ. το ποσοστό % της άμμου (S), της ιλύος (Si) και της αργίλου (C) καθορίζει τη **μηχανική ή κοκκομετρική** σύσταση του εδάφους.

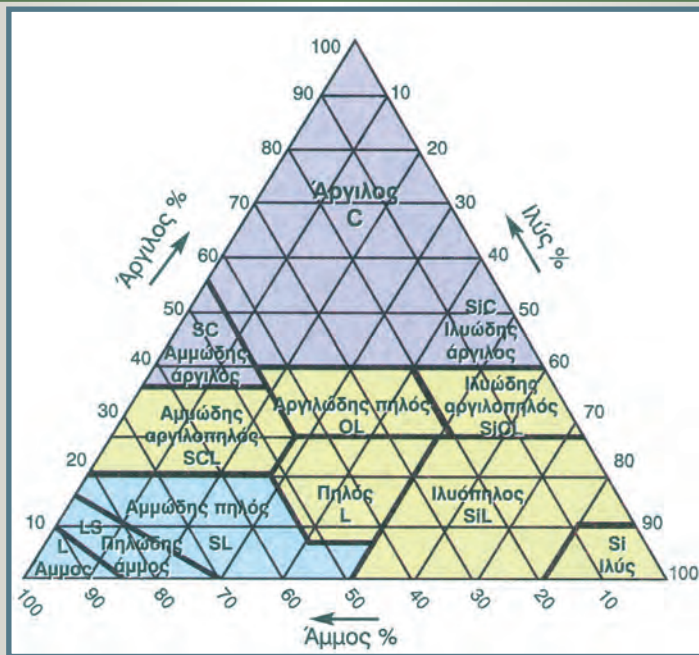
Η μηχανική ή κοκκομετρική σύσταση του χωραφιού είναι πολύ σημαντική γιατί επηρεάζει:

- α)** Την στράγγισή του.
- β)** Την ποσότητα του νερού που συγκρατεί (υδατοϊκανότητα).
- γ)** Την κυκλοφορία του αέρα μέσα στο έδαφος.
- δ)** Την θερμοχωρητικότητά του.
- ε)** Την αντίσταση στα καλλιεργητικά μηχανήματα και
- στ)** Την γονιμότητά του.

Γι' αυτό και η μηχανική σύσταση του εδάφους, λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για την επιλογή:

- α)** της ισχύος του ελκυστήρα,
- β)** του προγράμματος άρδευσης,
- γ)** της καλλιέργειας του εδάφους,
- δ)** της λίπανσης της καλλιέργειας,
- ε)** της φυτοπροστασίας και
- στ)** του σχεδιασμού της αμειψισποράς.

Ανάλογα με την μηχανική τους σύσταση, τα εδάφη διακρίνονται σε αμμώδη, πηλώδη και αργιλώδη.



**Εικόνα 5.21**  
Τριγωνικό διάγραμμα

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2**

1. Αμμώδης	S		Αμμώδη	
2. Πηλοαμμώδης	LS	Χονδρόκοκκα		
3. Αμμοπηλώδης	SL	Μετρίως χονδρόκοκκα		
4. Πολύ λεπτή αμμοπηλώδης	VFSL		Πηλώδη	
5. Πηλώδης	L	Μέσης συστάσεως		
6. Ιλοπηλώδης	SiL			
7. Ιλυώδης	Si			
8. Ιλοαργιλοπηλώδης	SCL			
9. Αργιλοπηλώδης	CL	Μετρίως		
10. Ιλοαργιλοπηλώδης	SiCL	Λεπτόκοκκα		
11. Αμμοαργιλώδης	SC			Αργιλώδη
12. Ιλοαργιλώδης	SiC	Λεπτόκοκκα		
13. Αργιλώδης	C			

Τα **αμμώδη** έχουν μεγαλύτερο ποσοστό άμμου, είναι ελαφρά, στραγγίζουν εύκολα, έχουν μικρή υδατοϊκανότητα και είναι μικρής γονιμότητας.

Τα **πηλώδη** έχουν άμμο, ιλύ και άργιλο σε περίπου ίσες ποσότητες. Είναι μέτριας γονιμότητας.

Τα **αργιλώδη** έχουν μεγαλύτερο ποσοστό αργίλου. Είναι βαριά εδάφη και αρκετά γόνιμα. Παρουσιάζουν δυσκολία στην κατεργασία και την αποστράγγιση.

Ο τύπος του εδάφους προσδιορίζεται με το τρίγωνο της μηχανικής σύστασης (εικ. 5.21 και πιν. 5.2), από το ποσοστό της άμμου, της ιλύος και της αργίλου, που υπολογίζονται με τη **μέθοδο του Βουγιούκου**. Η μέθοδος Βουγιούκου στηρίζεται στην πτώση σφαιρικών τεμαχιδίων μέσα σ' ένα αιώρημα.

Σαν μέσο διαχωρισμού χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρολύτης, το **Calgon**, το οποίο δημιουργεί σταθερό αιώρημα στους κόκκους του εδάφους και τους εμποδίζει να ενωθούν.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Εργαστηριακή ζυγαριά.
2. Συσκευή Βουγιούκου (εικ. 5.22).
3. Σιφώνιο 510 κυβ. εκ.
4. Calgon 5%.
5. Απεσταγμένο νερό.
6. Ειδικός ογκομετρικός κύλινδρος Βουγιούκου.
7. Αραιόμετρο (υδρόμετρο).
8. Αναδευτήρας (μήκους 50 εκ.).
9. Χρονόμετρο.
10. Θερμόμετρο 0° -110° C.
11. Χώμα.
12. Νερό.
13. Τετράδιο εργασίας.
14. Μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **A. Μηχανική ανάλυση κατά Βουγιούκο.**

1. Πάρτε 50 γρ. χώματος (διαμέτρου τεμαχιδίων μικρότερης των 2 χιλ.) ή 100 γρ., όταν το έδαφος είναι πολύ αμμώδες, και τα τοποθετείτε στο κύπελλο της συσκευής Βουγιούκου (εικ. 5.22). Είναι ανάγκη εδώ να τονίσουμε ότι το έδαφος πρέπει να είναι αεροξηραμένο, λειοτριβημένο και κοσκινισμένο.



*Εικόνα 5.22*  
*Συσκευή Βουγιούκου*

2. Γεμίστε το κύπελλο του ειδικού ηλεκτρικού αναμίκτη με απεσταγμένο νερό μέχρι 4 εκ. κάτω από το χείλος του κυπέλλου και προσθέστε 30-40 κυβ. εκ. Calgon 5%.
3. Βάλτε σε λειτουργία τον αναμίκτη και ανακατέψτε επί 10' (αν το έδαφος είναι πολύ αμμώδες, τότε αρκούν 5', ενώ αν το έδαφος είναι συμπαγές, τότε απαιτούνται 20-30').
4. Αδειάστε το περιεχόμενο του κυπέλλου σε ειδικό κύλινδρο, τοποθετήστε το ειδικό αραιόμετρο μέσα στον κύλινδρο και συμπληρώστε με απεσταγμένο νερό μέχρι την πρώτη γραμμή,



αν έχετε λάβει δείγμα χώματος 50 γρ., και μέχρι τη δεύτερη γραμμή, αν το δείγμα χώματος ήταν 100 γρ.

5. Αφαιρέστε το αραιόμετρο και ανακατέψτε καλά (κλείνοντας το στόμιό του με την παλάμη).
6. Ξαναβάλτε τον κύλινδρο και το αραιόμετρο στη θέση του.
7. Διαβάστε την 1η ένδειξη (A) στο αραιόμετρο μετά 40'. Παράλληλα μετρήστε τη θερμοκρασία του αιωρήματος. Η ένδειξη A είναι η ποσότητα **ιλύος + αργίλου** (η άμμος έχει σχηματίσει ίζημα ως βαρύτερη).
8. Διαβάστε τη 2η ένδειξη (B) στο αραιόμετρο μετά 2 ώρες μετρώντας πάλι τη θερμοκρασία του αιωρήματος. Η ένδειξη B είναι η ποσότητα της **αργίλου** (η ιλύς έχει σχηματίσει ίζημα).

**Σημείωση:** Η ανάγνωση των ενδείξεων υποτίθεται ότι γίνεται σε θερμοκρασία 19,444 °C, διαφορετικά προσθέτουμε ή αφαιρούμε για διόρθωση, όπως δείχνουν οι τιμές στον πίνακα 5.3.

Οι διορθώσεις γίνονται στις τιμές της ανάγνωσης των 50 γρ. του δείγματος, δηλαδή πριν την αναγωγή των αποτελεσμάτων στα 100 γρ. του δείγματος.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3**

30°	+3,80	23°	-1,28	16°	-1,24
29°	+3,44	22°	+0,92	15°	-1,60
28°	+3,08	21°	+0,56	14°	-1,96
27°	+2,72	20°	+0,20	13°	-2,36
26°	+2,36	19°	-0,16	12°	2,68
25°	+2,00	18°	-0,52	11°	-3,04
24°	+1,64	17°	-0,88	10°	-3,40

### *Παράδειγμα*

Σε δείγμα εδάφους 50 γραμμαρίων η 1η ένδειξη στο αιώρημα (μετά 40') ήταν A= 20 σε θερμοκρασία 20°C. Μετά 2 ώρες η ένδειξη

ήταν  $B = 5$ , σε θερμοκρασία  $20^{\circ}\text{C}$ . Να προσδιοριστεί ο τύπος του εδάφους και να σχολιασθεί το αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις οι υπολογισμοί έχουν ως εξής: Επειδή το δείγμα του εδάφους που πήραμε ήταν 50 γραμμάρια, το ανάγομε στα 100 γραμμάρια και στη θερμοκρασία των  $19,40^{\circ}\text{C}$  από τον πίνακα 5.3.

Έτσι έχουμε:  $A = (20 + 0,20) \times 2 = 40,40\%$  (ιλύς + άργιλος).

$B = (5 + 0,20) \times 2 = 10,40\%$  (άργιλος).

Άρα:  $100 - A = 100 - 40,40 = 59,60\%$  (άμμος).

$100 - (10,40 + 59,60) = 30\%$  (ιλύς).

Στη συνέχεια, από το τριγωνικό διάγραμμα (Εικ. 5.21) υπολογίζουμε τον τύπο του εδάφους που εξετάζουμε. Δηλαδή από το σημείο της τιμής της αργίλου (10,40) φέρομε παράλληλη ευθεία προς τη πλευρά της άμμου και από το σημείο της τιμής της άμμου (59,60) παράλληλη ευθεία προς την πλευρά της ιλύος.

Το σημείο τομής είναι ο τύπος χρώματος που αναλύσαμε και η 3η παράλληλη ευθεία από την ιλύ (30) προς την άργιλο θα περάσει από το ίδιο σημείο.

Ο τύπος του εδάφους είναι (SL) **αμμοπηλώδες**. Πρόκειται για έδαφος μέτρια χονδρόκοκκο, με μικρή υδατοϊκανότητα. Είναι ελαφρύ, στραγγίζει αρκετά καλά και έχει μικρή γονιμότητα.

## **B. Εμπειρικός προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους με την αφή στον αγρό.**

Πάρτε μικρό κομμάτι εδάφους από το χωράφι, αφαιρέστε τους κόκκους με διάμετρο μεγαλύτερη από 2 χιλ. και βρέξτε το κατάλληλα, ώστε να πλάθεται εύκολα. Αν το έδαφος:

- α)** Δεν σχηματίζει βώλους μέσα στην παλάμη και δεν λερώνει τα χέρια, θεωρείται αμμώδες (S).
- β)** Πλάθεται καλά, κολλά αρκετά και λερώνει πολύ τα χέρια, θεωρείται πηλώδες (L).
- γ)** Πλάθεται με δυσκολία, γιατί κολλά πολύ στα δάκτυλα και με δυσκολία σχηματίζονται βώλοι, θεωρείται αργιλώδες (C).

*Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις***A.**

1. Γιατί η μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση του εδάφους θεωρείται η σπουδαιότερη ιδιότητά του;
2. Πώς προσδιορίζουμε τη μηχανική σύσταση του εδάφους με τη μέθοδο του Βουγιούκου; Σε ποια αρχή στηρίζεται η μέθοδος αυτή;
3. Πώς προσδιορίζουμε εμπειρικά τη μηχανική σύσταση σε ένα αγρό;

**B.**

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση σε κάθε πρόταση

1. Τα αργιλώδη εδάφη είναι: **α.** ελαφρά  
**β.** μεσαία  
**γ.** βαριά
2. Τα πηλώδη εδάφη είναι: **α.** μικρής γονιμότητας  
**β.** μεσαίας γονιμότητας  
**γ.** μεγάλης γονιμότητας
3. Τα αμμώδη εδάφη: **α.** στραγγίζουν καλά  
**β.** στραγγίζουν μέτρια  
**γ.** δεν στραγγίζουν καθόλου

**Γ.**

Να προσδιορίσετε τη μηχανική σύσταση του εδάφους σε δείγμα 50 γρ. στο οποίο πήραμε τις εξής μετρήσεις:

A= 25 σε θερμοκρασία 18 °C

B= 10 σε θερμοκρασία 19 °C

Να προσδιοριστεί επίσης το ποσοστό της άμμου, ιλύος και αργίλου, ο τύπος του εδάφους και να σχολιασθεί το αποτέλεσμα.

**Δ.**

Βάλτε σε κύκλο το Σ ή το Λ, ανάλογα με το αν πιστεύετε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Το έδαφος αποτελείται από χώμα και νερό.   | Σ | Λ |
| 2. Για την διάσπαση των αλάτων στο έδαφος χρησιμοποιούμε Calgon.                            | Σ | Λ |
| 3. Η μηχανική σύσταση του εδάφους δεν επηρεάζει την γονιότητά του.                          | Σ | Λ |
| 4. Ο προσδιορισμός της άμμου, ιλύος και αργίλου στο εργαστήριο ονομάζεται μηχανική ανάλυση. | Σ | Λ |
| 5. Η μέθοδος Βουγιούκου απαιτεί τη χρήση υδρομέτρου.  | Σ | Λ |
| 6. Η κατάταξη των εδαφών γίνεται σε τρεις τύπους και δώδεκα κατηγορίες.                     | Σ | Λ |

**Ε.**

Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα. Προσπαθήστε να βρείτε πιο από τα δεδομένα της πρώτης στήλης σχετίζεται με την δεύτερη.

**Ανόργανα Υλικά**

1. Άμμος
2. Ιλύς
3. Άργιλος

**Μέγεθος διαμέτρου κόκκων**

- α. 0,02 – 0,002 χιλ.
- β. 0,002 – 0,008 χιλ.
- γ. 2 – 0,02 χιλ.

**Άσκηση 3η: Προσδιορισμός του pH του εδάφους****Σκοπός**

Η μέτρηση του pH του εδάφους στο εργαστήριο και στον αγρό.  
 Η κατάταξη των εδαφών σε όξινα, ουδέτερα και αλκαλικά.  
 Η βελτίωση της οξύτητας ή αλκαλικότητας των εδαφών με διάφορους τρόπους.

### *Γενικές πληροφορίες*

Το pH είναι μία από τις βασικές φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.

Σε ακραίες τιμές του pH, η απόδοση των φυτών είναι πολύ μικρή, ενώ εάν διορθωθεί το pH, η παραγωγή αυξάνει σημαντικά.

Από την τιμή του pH εξαρτάται η καταλληλότητα των εδαφών και επομένως η δυνατότητα χρησιμοποίησης από τα φυτά όλων των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.

Η μέτρηση της οξύτητας ή αλκαλικότητας του εδάφους μπορεί να γίνει τόσο στο εργαστήριο όσο και στον αγρό. Στο εργαστήριο γίνεται ηλεκτρομετρικά ή χρωματομετρικά.

Η ηλεκτρομετρική μέτρηση του pH στο εργαστήριο είναι η πιο ακριβής (εικ. 5.23 α).

Η μέτρηση του pH με τους δείκτες (χρωματομετρική μέθοδος) δεν είναι ακριβής και βασίζεται στην ιδιότητα ορισμένων οργανικών ενώσεων να αλλάζουν χρώμα σε διάφορες τιμές του pH (πιν. 5.3 και εικ. 5.24).

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να εκτιμήσετε το pH ενός εδάφους, κατατάσσοντάς το στα όξινα ή στα αλκαλικά, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, τη λίπανση, τα φυτά που καλλιεργούνται στο συγκεκριμένο έδαφος και τα είδη των ζιζανίων που αναπτύσσονται σ' αυτό. Έτσι, σε περιοχές με μεγάλες βροχοπτώσεις δημιουργούνται όξινα εδάφη εξαιτίας της έκπλυσης των ανθρακικών αλάτων του Ca, Mg και Na από το νερό της βροχής, αφήνοντας στο έδαφος πολλά κατιόντα H<sup>+</sup>.

Η λίπανση ενός αγρού μπορεί να μεταβάλλει το pH του εδάφους. Ένα έδαφος ουδέτερο, που λιπαίνεται συνεχώς με όξινα λιπάσματα, θα αυξήσει σε μερικά χρόνια την οξύτητά του με τις ανάλογες συνέπειες στην καλλιέργεια.

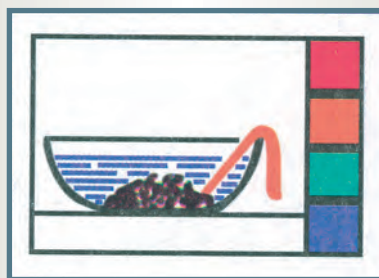
Βραχυπρόθεσμα, μπορούν να γίνουν μικρές τροποποιήσεις στην αντίδραση ενός εδάφους. Σε όξινα εδάφη προσθέτομε αλκαλικά λιπάσματα, δολομίτη, σκόνη ασβεστόλιθου, (καθαρό CaCO<sub>3</sub>) και χωνεμένη κοπριά. Σε αλκαλικά εδάφη προσθέτομε θειάφι, θειικό σίδηρο, θειικό αργίλιο, γύψο και όξινα λιπάσματα (πίνακες 5.4 και 5.5). Η προσθήκη 50 κιλών θειαφιού σε ένα στρέμμα ελαττώνει το pH του εδάφους κατά μισό βαθμό. Αντίθετα, τα όξινα εδάφη χρειά-

ζονται μεγάλες ποσότητες κατάλληλων ουσιών, για να βελτιώσουν το pH τους. Για να αλλάξει κατά ένα βαθμό το pH ενός στρέμματος όξινου αμμώδους εδάφους, απαιτείται προσθήκη 250 κιλών καθαρού ασβεστόλιθου, ενώ για οργανικό έδαφος απαιτούνται 1250 κιλών.



**Εικόνα 5.23**

α. Εργαστηριακό pH-μετρο  
β. Φορητό pH-μετρο



**Εικόνα 5.24**

Μέτρηση του pH με δείκτες

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3***Δείκτες*

Δείκτης	Περιοχή pH	Χρώμα
Φαινολοφθαλεΐνη	8,2 - 10,3	Άχρωμο - Ροζ - Κόκκινο
Γαλάζιο βρωμιοθυμόλης	6,2 - 7,6	Κίτρινο - Πράσινο - Γαλάζιο
Κόκκινο του μεθυλίου	4,2 - 6,3	Κόκκινο - Πορτοκαλί - Κίτρινο
Ηλιανθίνη	3,1 - 4,4	Κόκκινο - Πορτοκαλί - Κίτρινο

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4***Κατάταξη λιπασμάτων ανάλογα με την επίδρασή τους στην αντίδραση του εδάφους*

Αυξάνουν την οξύτητα	Αυξάνουν την αλκαλικότητα
Νιτρική αμμωνία	Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία
Θεική αμμωνία	Ασβεστοκυαναμίδη
Φωσφορική αμμωνία	Νιτρικό ασβέστιο
Θειϊκό κάλιο	Νιτρικό νάτριο
Ουρία	Νιτρικό κάλιο
	Κοπριά (χωνεμένη)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5***Φυτά ή ζιζάνια που αναπτύσσονται σε όξινα και αλκαλικά εδάφη*

Οξιφιλα	Αλκαλιόφιλα
Σπάρτο	Αγριάδα
Κουμάρια	Κολλητσίδα
Ιτιά	Παπαρούνα
Φτέρη	Λαψάνα
Βατομουριά	Πουρνάρι

*Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Ποτήρι των 100 κυβ. εκ.
2. Απεσταγμένο νερό.

3. Γυάλινος αναδευτήρας.
4. Δείκτες pH.
5. Ζυγαριά.
6. Προχοΐδα.
7. Σπάτουλα.
8. Εργαστηριακό pH - μέτρο.
9. Ρυθμιστικά διαλύματα με διαφορετικά pH (6,7 και 8).
10. Θερμόμετρο.
11. Διηθητικό χαρτί.
12. Φορητό pH - μέτρο.

### *Εκτέλεση της άσκησης*

#### **Προσδιορισμός του pH του εδάφους στο εργαστήριο**

##### **A. Χρωματομετρικά (με τους δείκτες pH)**

1. Ρίξτε περίπου 50 γρ. χώμα σε ένα ποτήρι με απεσταγμένο νερό και ανακατέψτε το με τον αναδευτήρα.
2. Βυθίστε το δείκτη pH στο ποτήρι. Ως δείκτες χρησιμοποιούμε φαινολοφθαλείνη, γαλάζιο βρωμιουθιμόλης, κόκκινο του μεθυλίου και πορτοκαλί του μεθυλίου (ηλιανθίνη) (πίνακας 5.3).
3. Παρατηρήστε το χρώμα που παίρνει ο δείκτης.
4. Προσδιορίστε την περιοχή του pH στην οποία ανήκει το συγκεκριμένο έδαφος (όξινο, ουδέτερο, αλκαλικό).
5. Υπολογίστε, χρησιμοποιώντας τον πίνακα, την τιμή του pH.

### *Παράδειγμα*

Έστω ότι χρησιμοποιήσατε ως δείκτη την ηλιανθίνη. Ο δείκτης αποκτά πορτοκαλί χρώμα μετά την εμβάπτισή του στο εδαφικό διάλυμα. Ο δείκτης αυτός έχει πορτοκαλί χρώμα σε τιμές του pH από 3,1 έως 4,4. Άρα, το έδαφος μας είναι πολύ όξινο και έχει τιμή pH περίπου 4,0. Αν ο δείκτης αποκτήσει κίτρινο χρώμα, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε το δείκτη που αλλάζει χρώμα στην αμέσως επόμενη περιοχή pH, δηλαδή το κόκκινο του μεθυλίου.



**B. Ηλεκτρομετρικά (με το pH - μέτρο).**

1. Ρίξτε 20 γρ. εδάφους και 20 κυβ. εκ. νερό σε ποτήρι των 100 κυβ. εκ. (αυτή η αναλογία χρησιμοποιείται όταν υπολογίζετε το pH σε διάλυμα 1:1). Ανακατεύετε το περιεχόμενο του ποτηριού κατά διαστήματα επί μία ώρα. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε «εδαφική πάστα», τότε τοποθετήστε 50 γρ. εδάφους μέσα σε ποτήρι και σιγά - σιγά ρίξτε τόσο απεσταγμένο νερό από την προχοϊδα, ώστε να φθάσετε στην κατάσταση κορεσμού (νερό και χώμα αποτελούν μια παχύρρευστη μάζα, χωρίς το νερό να επιπλέει).
2. Πλύντε με απεσταγμένο νερό το ηλεκτρόδιο του pH - μέτρου, σκουπίστε το με διηθητικό χαρτί και το τοποθετήστε το μέσα σε ποτήρι με το ρυθμιστικό διάλυμα pH =7. Προσέχετε το ηλεκτρόδιο να μην ακουμπήσει στη βάση ή στα τοιχώματα του ποτηριού.
3. Μετρήστε την θερμοκρασία στο ρυθμιστικό διάλυμα και με τον κατάλληλο διακόπτη ρυθμίστε το όργανο στην ίδια θερμοκρασία.
4. Ρυθμίστε το pH - μέτρο, ώστε να δείχνει την ένδειξη 7 στην κλίμακα.
5. Κλείστε το pH - μέτρο, ξεπλύντε και σκουπίστε το ηλεκτρόδιο.
6. Μετρήστε τη θερμοκρασία του εδαφικού διαλύματος ή της «εδαφικής πάστας».
7. Τοποθετήστε το ηλεκτρόδιο μέσα στο διάλυμα ή την «εδαφική πάστα», ανοίξτε το διακόπτη του οργάνου, ρυθμίστε τη θερμοκρασία του στη θερμοκρασία του διαλύματος και σημειώστε την ένδειξη στην κλίμακα pH, όταν σταθεροποιηθεί η βελόνα του οργάνου. Αν η ένδειξη βρίσκεται μεταξύ 6,5 και 7,5 τότε η μέτρηση του pH έχει τελειώσει. Αν όμως η ένδειξη είναι π.χ. 5,5, πρέπει να επιχειρήσετε νέα ρύθμιση του οργάνου με ρυθμιστικό διάλυμα pH = 6 και να ξαναμετρήσετε το pH του διαλύματος. Αν η ένδειξη είναι π.χ. 8,5, πρέπει να γίνει ρύθμιση με ρυθμιστικό διάλυμα pH = 8.
8. Κλείστε τον διακόπτη του οργάνου, ξεπλύνετε το ηλεκτρόδιο, σκουπίστε το με διηθητικό χαρτί και το τοποθετήστε το μέσα σε ποτήρι με απεσταγμένο νερό (pH=7).

Αν το σχολείο διαθέτει ψηφιακό pH - μέτρο, η ρύθμιση και η μέτρηση γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες λειτουργίας του οργάνου. Αν το όργανο διαθέτει αυτόματο ρυθμιστή της θερμοκρασίας, τότε δεν χρειάζεται ρύθμιση του οργάνου στις θερμοκρασίες των ρυθμιστικών διαλυμάτων και του εδαφικού διαλύματος.

### **Προσδιορισμός του pH του εδάφους στον αγρό**

Η μέτρηση του pH του εδάφους στον αγρό μπορεί να γίνει με το φορητό pH - μέτρο (εικ. 5.23 β).

1. Ρυθμίστε το όργανο πρώτα σε  $\text{pH} = 7$  και μετά στην όξινη και αλκαλική περιοχή.
2. Μετρήστε τη θερμοκρασία των ρυθμιστικών διαλυμάτων σε κάθε ρύθμιση και ρυθμίστε την θερμοκρασία του οργάνου, ώστε να είναι η ίδια με αυτήν των διαλυμάτων, εκτός αν αυτό γίνεται αυτόματα από το όργανο.
3. Διαλύστε καθαρό εδαφικό δείγμα (χωρίς ξένες ύλες) μέσα σε ποτήρι με απεσταγμένο (ή βρασμένο) νερό, σε αναλογία 1:1 περίπου.
4. Μετρήστε τη θερμοκρασία του διαλύματος και ρυθμίστε τη θερμοκρασία του οργάνου.
5. Τοποθετήστε το ηλεκτρόδιο μέσα στο εδαφικό διάλυμα και δείτε την τιμή του pH του εδάφους στην οθόνη.

### ***Ερωτήσεις – Παρατηρήσεις***

#### **A.**

1. Ποια είναι η σημασία της τιμής του pH του εδάφους στη θρέψη των φυτών;
2. Ποια είναι η ακριβέστερη μέθοδος προσδιορισμού του pH του εδάφους;
3. Ποιοι παράγοντες μπορούν να μας βοηθήσουν στην κατάταξη ενός εδάφους σε όξινο ή αλκαλικό;
4. Τι αποδόσεις αναμένονται, όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε εδάφη με ακραίες τιμές pH; Γιατί;

**B.**

Με ποια από τα στοιχεία της 1ης στήλης κάνουμε βελτίωση των εδαφών της 2ης στήλης; Δώστε την αντιστοιχία (κάθε αριθμός αντιστοιχεί ή στο α) ή στο β).

**1η**

- α.** Όξινα εδάφη
- β.** Αλκαλικά εδάφη

**2η**

- 1.** Χωνεμένη κοπριά
- 2.** Θεϊκό αργίλιο
- 3.** Δολομίτης
- 4.** Γύψος
- 5.** Θειάφι
- 6.** Ασβεστόλιθος
- 7.** Θεϊκός σίδηρος



# 6

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

### Η Σπορά







## Η Σπορά

---

### 6.1 Εισαγωγή

Οι σπόροι των καλλιεργούμενων φυτών τοποθετούνται από τον άνθρωπο στην κατάλληλη θέση και με τέτοιες συνθήκες, που να ευνοείται το φύτευμα και η ανάπτυξη των νεαρών φυτών. Γι' αυτό, μετά την εκλογή της ενδεδειγμένης ποικιλίας και της κατάλληλης ποιότητας σπόρων ακολουθεί η φροντίδα του καλλιεργητή για την σπορά. Προϋπόθεση για καλή σπορά είναι η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους, η δημιουργία δηλαδή της κατάλληλης σποροκλίνης. Επαρκής υγρασία, ευνοϊκή για το σπόρο θερμοκρασία και κατάλληλη μέθοδος σποράς, είναι οι κύριοι παράγοντες και οι απαραίτητες προϋποθέσεις για επιτυχημένο φύτευμα.

Ορισμένα φυτά σπέρνονται ή διασκορπίζονται τους σπόρους τους στην φυσική ή άγρια κατάσταση με τη βοήθεια του ανέμου, του νερού, των πουλιών και άλλων ζώων. Οι σπόροι τους έχουν συνήθως κατασκευή τέτοια που διευκολύνει την διάδοσή τους. Ορισμένοι σπόροι άγριων ειδών προσκολλώνται στα ζώα που διέρχονται και μεταφέρονται από αυτά, σε μεγάλες αποστάσεις ή έχουν τέτοια κατασκευή, που διευκολύνεται η μεταφορά τους από τον άνεμο. Άλλοι σπόροι διέρχονται ανέπαφοι από το πεπτικό σύστημα των ζώων και διασπείρονται στη συνέχεια μαζί με την κοπριά.

Για να έχουν τα καλλιεργούμενα φυτά ικανοποιητικές αποδόσεις πρέπει να τοποθετηθούν οι σπόροι τους, από τον παραγωγό, σε ορισμένες θέσεις και να τους εξασφαλισθούν ευνοϊκές συνθήκες για την επιτυχία του φυτρώματος και την ομαλή ανάπτυξη. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή με το όνομα σπορά. Επιτυχημένη σπορά εξασφαλίζει, σε ένα μεγάλο ποσοστό, επιτυχημένη και μεγάλη παραγωγή.

## 6.2 Εποχή σποράς

Στη χώρα μας και σε όλες τις χώρες που χαρακτηρίζονται από εύκρατο κλίμα οι κύριες εποχές σποράς είναι δύο: η φθινοπωρινή ή χειμωνιάτικη και η ανοιξιάτικη.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιλογή της κατάλληλης εποχής σποράς είναι:

- α)** Το είδος του φυτού και οι απαιτήσεις του σε σχέση με το περιβάλλον. Πρέπει ο βιολογικός κύκλος του φυτού να μπορεί να προσαρμοστεί στην καλλιεργητική περίοδο της περιοχής (Κεφ. 1.3.1.2.). Πρέπει να ικανοποιούνται οι κλιματολογικές απαιτήσεις των φυτών, ιδιαίτερα ως προς την θερμοκρασία και την υγρασία, με γνώμονα τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητάς τους. Το σημείο αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για φυτά που βρίσκονται στα όρια της ζώνης καλλιέργειάς τους, όπως π.χ. το βαμβάκι στην Ελλάδα, που βρίσκεται στα όρια της προς βορρά ζώνης καλλιέργειάς του. Στις περιπτώσεις αυτές, τα όρια της εποχής σποράς είναι στενά και η σημασία της εποχής σποράς μεγάλη.
- β)** Πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να απειλήσουν την ομαλή πορεία του φυτού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του. Τέτοιοι κίνδυνοι είναι τα ζιζάνια, οι εχθροί και οι ασθένειες, αλλά και οι κακές καιρικές συνθήκες.
- γ)** Οικονομικοί παράγοντες, όπως η εποχιακή ζήτηση των προϊόντων, η επιμήκυνση του χρόνου διάθεσης των προϊόντων κ.ά.

Οι περισσότεροι λόγοι συνηγορούν υπέρ της πρώιμης σποράς, στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, κυρίως γιατί κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες αποδόσεις. Με την πρώιμη σπορά επιτυγχάνεται:

- α) Καλύτερη αξιοποίηση του νερού και βροχοπτώσεων.
- β) Μεγαλύτερη περίοδος φωτοσύνθεσης.
- γ) Καλύτερος ανταγωνισμός ως προς τα ζιζάνια, εξαιτίας πρωιμότερης και μεγαλύτερης ανάπτυξης, εάν πρόκειται να γίνει σύγκριση μέσα στην ίδια περίοδο (φθινόπωρο ή άνοιξη). Φθινοπωρινή π.χ. σπορά μηδικής, μειονεκτεί σε σχέση με την ανοιξιάτικη σπορά ως προς τον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει εάν συγκριθούν φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη σπορά λιναριού.
- δ) Έγκαιρη ωρίμανση και συγκομιδή για την αποφυγή προσβολών από ασθένειες ή ζημιών από δύσκολες καιρικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να γίνει ιδιαίτερα κατανοητό με το λίσβωμα (ζάρωμα, σταφίδιασμα) των σπόρων των χειμωνιάτικων σιτηρών, αν αργήσει η ωρίμανση και η συγκομιδή, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών της εποχής και με την υποβάθμιση της ποιότητας του βαμβακιού, όταν βραχεί από τις βροχές του Οκτωβρίου και του Νοεμβρίου, εφόσον καθυστερήσει η ωρίμανση.
- ε) Επίδραση στο χρόνο και τις συνθήκες συγκομιδής, αποθήκευσης, εμπορίας κ.λπ.
- στ) Ευπάθεια των φυτών στις καιρικές συνθήκες.
- ζ) Ευαισθησία στη φωτοπερίοδο και θερμοπερίοδο.
- η) Εποχιακές ανάγκες σε διάφορα προϊόντα και αύξηση του χρόνου διάθεσής τους για την εξυπηρέτηση της αγοράς ή για την επιμήκυνση της λειτουργίας των εργοστασίων (εργοστάσια μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας, εργοστάσια ζάχαρης κ.α.).

## 6.2.1 Φθινοπωρινή ή Χειμωνιάτικη σπορά

Είναι η σπορά που γίνεται κατά το τέλος του φθινοπώρου ή στις αρχές του χειμώνα. Σπέρνονται τότε **τα φυτά των ψυχρών κλιμάτων ή ψυχρόφιλα φυτά** όπως ονομάζονται, αυτά δηλαδή που αντέχουν στο κρύο του χειμώνα και επομένως στις χαμηλές θερμοκρασίες. Είναι φυτά που μπορούν να καλλιεργηθούν χωρίς κανένα πρόβλημα σε περιοχές όπου το φθινόπωρο και ο χειμώνας δεν χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Στις περιπτώσεις αυτές σπέρνονται κατά το φθινόπωρο (συνήθως το Νοέμβριο) ή στις αρχές του χειμώνα (αρχές Δεκεμβρίου) και συγκομίζονται κατά το τέλος της άνοιξης (τέλος Μαΐου) ή τις αρχές του καλοκαιριού (Ιούνιος). Με την πρακτική αυτή, τα φυτά διέρχονται



την ψυχρή περίοδο ενώ βρίσκονται σε στάδια ανάπτυξης που είναι πιο ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Αντίθετα, το περισσότερο ευπαθές στάδιο της άνθισης εντοπίζεται στις αρχές της άνοιξης, όταν ο κίνδυνος των χαμηλών θερμοκρασιών έχει ήδη περάσει. Παράλληλα, οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα βοηθούν στην εαρινοποίηση (κεφ. 1.3.1.2). Η **εαρινοποίηση** είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ορισμένα φυτά πρέπει να δεχτούν οπωσδήποτε την επίδραση ορισμένων ωρών ψύχους για να μπορέσουν να ανθίσουν και να συμπληρώσουν ομαλά τον βιολογικό τους κύκλο. Εάν αυτό δεν συμβεί, τα φυτά δεν ανθίζουν και παραμένουν σε μορφή χορτώδη, χωρίς να μπορούν να δώσουν παραγωγή. Τα φθινοπωρινά ή χειμωνιάτικα φυτά αναπτύσσονται άριστα σε σχετικά ψυχρές εποχές, ενώ επηρεάζονται ποικιλότροπα από τις υψηλές θερμοκρασίες. Τα φυτά αυτά προέρχονται από τις εύκρατες ζώνες και εδώ ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, η σίκαλη, η βρώμη, ο βίκος, τα μπιζέλια, τα κουκιά, η φακή, το λινάρι, ορισμένα είδη τριφυλλιών κ.ά.

Θα πρέπει να τονισθεί στο σημείο αυτό ιδιαίτερα, ότι τα φυτά της φθινοπωρινής ή χειμωνιάτικης σποράς είναι δυνατό να σπαρθούν και την άνοιξη στις εξής περιπτώσεις:

- α)** Σε εύκρατα κλίματα, υπό την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιούνται ποικιλίες με χαμηλές απαιτήσεις σε εαρινοποίηση. Συνήθως όμως σ' αυτή την περίπτωση, για το ίδιο φυτό οι αποδόσεις της ανοιξιάτικης σποράς είναι χαμηλότερες από εκείνες της φθινοπωρινής.
- β)** Σε ηπειρωτικά κλίματα, όπου οι θερμοκρασίες του χειμώνα είναι πολύ χαμηλές, απαγορευτικές για οποιαδήποτε καλλιέργεια. Σε τέτοιες περιοχές (π.χ. Καναδάς, περιοχές της τέως Σοβιετικής Ένωσης, Βόρειες Πολιτείες των Η.Π.Α.) η καλλιεργητική περίοδος εντοπίζεται υποχρεωτικά την άνοιξη και το καλοκαίρι.

Με πολύ πρόωμη φθινοπωρινή σπορά (π.χ. Σεπτέμβριο) είναι δυνατό να μην εξασφαλίζεται ικανοποιητική υγρασία για το φύτερωμα ή μπορεί τα φυτά να φυτρώσουν και να αναπτυχθούν νωρίς, με αποτέλεσμα να ζημιωθούν στη συνέχεια από το κρύο τον χειμώνα ή να πλαγιάσουν την άνοιξη. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγεται και η υπερβολικά όψιμη φθινοπωρινή σπορά, γιατί δεν μπορούν να φυτρώσουν οι σπόροι με τις χαμηλές θερμοκρασίες και τρώγονται από τα πουλιά ή φυτρώνουν, αλλά τα νεαρά φυτά παθαίνουν ζημιές από τις παγωνιές, με αποτέλεσμα να έχουμε μικρότερες αποδόσεις και η παραγωγή να οψιμίζει. Εάν το

φθινόπωρο είναι ασυνήθιστα ξηρό, λόγω χαμηλών βροχοπτώσεων, η σπορά αναπόφευκτα γίνεται όψιμα, γιατί δεν μπορεί να γίνει σωστά η κατεργασία του εδάφους και η προετοιμασία της σποροκλίνης.

Με την κατάλληλη εποχή σποράς κατά το τέλος του φθινοπώρου ή στις αρχές του χειμώνα, επιδιώκεται να αποκτήσουν τα φυτά μόνιμες ρίζες πριν έρθουν οι παγωνιές του χειμώνα. Η αντοχή στο ψύχος του κάθε είδους, αλλά και της κάθε ποικιλίας επηρεάζει την εποχή σποράς. Η εποχή σποράς επηρεάζεται επίσης από τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του είδους ή της ποικιλίας. Όσο μικρότερος είναι ο βιολογικός κύκλος τόσο αργότερα μπορεί να γίνει η σπορά, αφού δίνεται η δυνατότητα στην ποικιλία να συμπληρώνει την ανάπτυξή της μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, στο οποίο οι καιρικές συνθήκες είναι κατάλληλες. Τέλος, στα φτωχά και ελαφρά εδάφη επιδιώκεται πρώιμη σπορά το φθινόπωρο, ενώ στα πλούσια και ζεστά πιο όψιμη.

## 6.2.2 Ανοιξιιάτικη σπορά

---

Είναι η σπορά που γίνεται από την αρχή μέχρι το τέλος της άνοιξης. Σπέρνονται τότε **τα φυτά των θερμών κλιμάτων ή θερμοφιλα φυτά**, όπως ονομάζονται.

Τα ανοιξιιάτικα φυτά δεν σπέρνονται όλα, το ίδιο χρονικό διάστημα την άνοιξη. Άλλα σπέρνονται στην αρχή της άνοιξης, άλλα στη μέση και άλλα αργότερα, ανάλογα με την ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους που έχει ανάγκη ο σπόρος τους για να φυτρώσει.

Στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας, από τα ανοιξιιάτικα φυτά πρώτα σπέρνονται τα ζαχαρότευτλα (αρχές Μαρτίου-ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτευμα 5° C) μετά ο αραβόσιτος (δεύτερο δεκαπενθήμερο Μαρτίου-αρχές Απριλίου, ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους για να φυτρώσει ο σπόρος 8°-10° C) και ακολουθούν το βαμβάκι και το ρύζι (δεύτερο δεκαπενθήμερο Απριλίου-αρχές Μαΐου, ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους για το φύτευμα 14°-15° C). Όλα τα ανοιξιιάτικα φυτά συγκομίζονται εντός του φθινοπώρου (από Σεπτέμβριο έως και Νοέμβριο).

Για τις ανοιξιιάτικες καλλιέργειες, η πρώιμη σπορά αποκτά μεγαλύτερη σημασία από ό,τι για τις φθινοπωρινές καλλιέργειες. Με την πρώιμη σπορά μεγαλώνει η βλαστική περίοδος, με αποτέλεσμα να συμπληρώνεται

άνετα και χωρίς προβλήματα ο βιολογικός κύκλος του φυτού. Για την καλύτερη κατανόηση της σημασίας της πρώιμης σποράς ας χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα την σπορά του βαμβακιού.

Η πρώιμη σπορά στο βαμβάκι όταν ακολουθείται από καλό φύτερωμα έχει πολλά πλεονεκτήματα. Τα φυτά επειδή έχουν στη διάθεσή τους μεγαλύτερη και ευνοϊκότερη περίοδο να αναπτυχθούν, ανθίζουν και καρποφορούν πρώιμα και περισσότερο, δίνουν καλή ποιότητα σύσπορου βαμβακιού\* και προσβάλλονται λιγότερο από έντομα όπως το ρόδινο σκουλήκι. Η επιτυχία της αποφύλλωσης, η καλή μηχανική συγκομιδή χωρίς απώλειες, η καλύτερη αξιοποίηση των λιπασμάτων και του νερού και γενικά η αύξηση της παραγωγικότητας, επιτυγχάνονται με την πρώιμη σπορά. Η πρώιμη σπορά έχει όμως και τους κινδύνους της. Πτώση των θερμοκρασιών μετά τη σπορά, βροχές και συνεκτικά χωράφια με κακή στράγγιση, εμποδίζουν τη βλάστηση των σπόρων και συντελούν στην αποτυχία του φυτρώματος. Παρόλα αυτά είναι προτιμότερο να διακινδυνεύσουμε μια αποτυχία στο φύτερωμα, από το να χαθεί πολύτιμος χρόνος περιμένοντας να σταθεροποιηθούν οι καλές συνθήκες για να γίνει η σπορά.

Η όψιμη σπορά είναι λιγότερο παραγωγική, κινδυνεύει να προσβληθεί περισσότερο από έντομα, έχει μεγαλύτερες απώλειες στην καρποφορία και αργότερα στη μηχανική συγκομιδή και δίνει συνήθως προϊόν υποβαθμισμένο από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες του φθινοπώρου.

## 6.3 Ποσότητα σπόρου

Η ποσότητα του σπόρου στο στρέμμα, καθορίζεται από την επιθυμητή πυκνότητα της φυτείας, από την βλαστική ικανότητα του σπόρου, το βάρος 1000 σπόρων, από τον τρόπο σποράς και από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Η **πυκνότητα της φυτείας** ονομάζεται και πυκνότητα πληθυσμού και αναφέρεται στον άριστο εκείνο αριθμό φυτών ανά στρέμμα, που προεξοφλεί την επίτευξη υψηλών αποδόσεων.

\* Σύσπορο βαμβάκι: το προϊόν της ώριμης και ανοιχτής κάψας του βαμβακιού. Λέγεται σύσπορο γιατί αποτελείται από ίνες και σπόρο.

Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από το είδος ή την ποικιλία που πρόκειται να σπαρθεί, αφού αυτή είναι που προσδιορίζει το **μέγεθος του σπόρου** (μεγάλο, μεσαίο ή μικρό). Το μέγεθος του σπόρου με τη σειρά του εκφράζεται με μια παράμετρο που είναι γνωστή ως **βάρος χιλίων σπόρων** και είναι το βάρος σε γραμμάρια χιλίων αντιπροσωπευτικών σπόρων του είδους ή της ποικιλίας.

Ο αριθμός των σπόρων που σπέρνονται είναι πάντοτε πολλαπλάσιος του τελικού επιθυμητού αριθμού φυτών, γιατί ένα ποσοστό των σπόρων δεν φυτρώνει, είτε γιατί δεν έχει βλαστική ικανότητα, είτε γιατί πέφτει σε ακατάλληλο ξηρό έδαφος ή γιατί καταστρέφεται από έντομα ή ασθένειες πριν καν φυτρώσει.

Η πυκνότητα της φυτείας και ο άριστος τελικός αριθμός των φυτών που πρέπει να μείνει στον αγρό, καθώς και η διάταξή τους εξαρτώνται:

**α) Από το είδος του φυτού ή την ποικιλία αλλά και το προϊόν που παράγεται.** Η πυκνότητα σποράς ενός σιτηρού διαφέρει αν αυτό προορίζεται για παραγωγή καρπού ή χόρτου ή αν υπάρχει κίνδυνος ασθενειών, πλαγιάσματος κ.λπ. Στα ριζώδη φυτά (ζαχαρότευτλα, καρότα) ενδιαφέρει το μέγεθος των ριζών. Στον καπνό ενδιαφέρει το μέγεθος των φύλλων κ.ο.κ.

Στα χειμωνιάτικα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι) η άριστη πυκνότητα του πληθυσμού φτάνει τα 400.000-500.000 φυτά ανά στρέμμα και η ποσότητα των σπόρων που απαιτείται τα 20-25 κιλά ανά στρέμμα. Από τα ανοιξιάτικα σιτηρά, ο άριστος αριθμός φυτών ανά στρέμμα σε καλλιέργεια αραβοσίτου που προορίζεται για παραγωγή σπόρου είναι 6.000-10.000 φυτά και η ποσότητα σπόρου που απαιτείται 2,0-3,0 κιλά. Εάν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή χλωρής μάζας προς ενσίρωση, η πυκνότητα του πληθυσμού αυξάνεται κατά 10% και ανάλογα και η ποσότητα του σπόρου, ενώ όταν προορίζεται για παραγωγή χλωρής μάζας για άμεση κατανάλωση, ο αριθμός των φυτών μπορεί να φτάσει και τα 20.000.

Στα ζαχαρότευτλα ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα κυμαίνεται μεταξύ 8.000 και 12.000 και η ποσότητα του σπόρου που απαιτείται είναι 1,5-3,0 κιλά. Στο βαμβάκι, για να υπάρξει κανονική κατανομή των φυτών πρέπει να σπαρθούν 2-3 κιλά σπόρου στο στρέμμα. Στην πρώιμη σπορά, στα υγρά και σχετικά κρύα χωράφια χρησιμοποιείται περισσότερος σπόρος, όπως επίσης και στις ποικιλίες εκείνες, που ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα πρέπει να είναι μεγαλύτερος. Στα κουκιά η άριστη πυκνότητα πληθυσμού για την παραγωγή σπόρου θεωρείται εκείνη των 30.000 φυτών ανά στρέμμα και η απαιτούμενη

ποσότητα σπόρου, ανάλογα με το μέγεθός του, κυμαίνεται από 8 κιλά για τις μικρόσπερμες μέχρι 18 κιλά για τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες. Στα φασόλια η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 8-12 κιλά ανά στρέμμα και στη φακή η απαιτούμενη ποσότητα είναι 6 περίπου κιλά για τις μικρόσπερμες μέχρι 14 κιλά για τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες. Στη σόγια η άριστη πυκνότητα της φυτείας ανέρχεται σε 25.000-30.000 φυτά ανά στρέμμα και η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου κυμαίνεται μεταξύ 5 και 8 κιλών. Στο βίκο απαιτούνται 10-12 κιλά σπόρου στο στρέμμα, όταν καλλιεργείται για παραγωγή καρπού και στη μηδική η αντίστοιχη ποσότητα σπόρου κυμαίνεται μεταξύ 500 γραμμαρίων και 3 κιλών, ανάλογα με το σκοπό της καλλιέργειας, τον τρόπο σποράς και κυρίως την κατάσταση της σποροκλίνης.

- β) Από τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών** για τα διαθέσιμα στο έδαφος θρεπτικά στοιχεία, το νερό και το φως, όπως και από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Εάν η πυκνότητα της φυτείας είναι μεγαλύτερη από την κανονική τα φυτά δεν τρέφονται ικανοποιητικά, το νερό και το φως δεν επαρκούν και οι αποδόσεις μειώνονται.
- γ) Από τα υπάρχοντα ζιζάνια**, αφού αυτά ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά σε θρεπτικά στοιχεία, φως και νερό.
- δ) Από τα έντομα, τις ασθένειες**, και τους τρόπους καταπολέμησής τους. Εάν οι εχθροί των καλλιεργειών δεν ελεγχθούν έγκαιρα και ικανοποιητικά, τα φυτά αδυνατούν να αποδώσουν και τελικά καταστρέφονται.
- ε) Από την ευχέρεια εκτέλεσης των καλλιεργητικών εργασιών** και τον τρόπο συγκομιδής των προϊόντων. Οι αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών καθορίζονται με βάση τα υπάρχοντα γεωργικά μηχανήματα. Στο βαμβάκι, π.χ. οι αποστάσεις σποράς είναι ένα μέτρο, αφού στην απόσταση αυτή είναι προσαρμοσμένες οι βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές. Στα ζαχαρότευτλα οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 60 εκ., όση δηλαδή είναι η απόσταση λειτουργίας των τευτλοεξαγωγέων (μηχανές συγκομιδής των ζαχαρότευτλων).

Τελικά, σκοπός της άριστης ποσότητας σπόρου και κατ' επέκταση του άριστου αριθμού φυτών στο στρέμμα, είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αξιοποίηση των φυσικών πόρων που διατίθενται, όπως είναι τα θρεπτικά στοιχεία, το νερό και το φως.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η κατάλληλη ποσότητα σπόρου και επομένως η κατάλληλη πυκνότητα της φυτείας είναι εκείνη που συντελεί στην παραγωγή προϊόντων καλής ποιότητας και μέγιστης ποσότητας ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους.

## 6.4 Βάθος σποράς

Το βάθος σποράς εξαρτάται από το είδος του φυτού και ιδίως από το μέγεθος του σπόρου. Για να βλαστήσει ο σπόρος πρέπει να βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού. Τέτοιες συνθήκες και κυρίως η απαραίτητη υγρασία σπάνια υπάρχουν στην επιφάνεια του εδάφους. Εξάλλου οι σπόροι στην επιφάνεια του εδάφους μπορεί να φαγωθούν από τα πουλιά ή και να παρασυρθούν από το νερό και τον αέρα. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να σπαρθεί ο σπόρος σε ορισμένο βάθος, χωρίς όμως αυτό να είναι υπερβολικό, ώστε να μπορέσει το φυτό να βγει στην επιφάνεια του εδάφους. Όσο αυξάνει το βάθος σποράς τόσο η ενέργεια που απαιτείται για να έρθουν στο φως τα πρώτα φύλλα είναι μεγαλύτερη. Φυτά που φυτρώνουν δύσκολα, όπως π.χ. το βαμβάκι, πρέπει να σπέρνονται σε μικρότερο βάθος σε σχέση με φυτά που φυτρώνουν πολύ πιο εύκολα, όπως π.χ. τα αγρωστώδη. Σπόροι μεγαλύτεροι (αραβόσιτος, κουκιά, βίκος, σόγια, κ.α.) σπέρνονται βαθύτερα από σπόρους μικρότερου μεγέθους (μηδική, τριφύλλια, λινάρι, σουσάμι, ελαιοκράμβη, κ.ά.).

Το βάθος σποράς είναι συνήθως μεγαλύτερο, κατά 3-5 φορές από τη διάμετρο του σπόρου και είναι μεγαλύτερο στα ελαφριά και μικρότερο στα βαριά εδάφη.

Παράγοντες όπως η εποχή σποράς, ο χρόνος φυτρώματος, η φύση και η μορφή του φύτευ, η κατάσταση του εδάφους, η εδαφική υγρασία, λαμβάνονται σοβαρά υπόψη για την εκλογή του κατάλληλου βάθους σποράς. Πρώιμη σπορά ανοιξιότικων φυτών, γίνεται σε μικρότερο βάθος, γιατί συνήθως υπάρχει αρκετή υγρασία στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους και διευκολύνεται το φύτευμα. Αντίθετα, εάν το έδαφος είναι ξερό, όπως συμβαίνει πολλές φορές στις όψιμες ανοιξιότικες σπορές, το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο, με σκοπό να εξασφαλισθεί η υγρασία που είναι απαραίτητη για το φύτευμα. Στις φθινοπωρινές σπορές οι συνθήκες αντιστρέφονται. Έτσι, βαθύτερη σπορά γίνεται σε πρωιμότερη εποχή, όταν δεν υπάρχει αρκετή υγρασία στο έδαφος ή υπάρχει κίνδυνος ξήρανσης του επιφανειακού στρώματος πριν φυτρώσει ο σπόρος.

Στα χειμωνιάτικα σιτηρά άριστο βάθος σποράς θεωρείται αυτό των 5 εκ. Σπορά σε μικρότερο βάθος διατρέχει κινδύνους από το ανομοιόμορφο φύτευμα (λόγω πιθανής ξήρανσης του επιφανειακού στρώματος του εδάφους) και από τα πουλιά. Όταν γίνεται βαθύτερα υπάρχει

καθυστέρηση στην ανάδυση του φυταρίου και αύξηση των κινδύνων από έντομα και παθογόνα. Σπορά σε βάθος 10 εκ. προκαλεί μείωση του φυτρώματος μέχρι και 40%.

Στον αραβόσιτο το κατάλληλο βάθος σποράς κυμαίνεται μεταξύ 5 και 7 εκ. Εάν η υγρασία δεν είναι αρκετή τότε ο σπόρος πρέπει να τοποθετείται βαθύτερα.

Στον βίκο όπως και στα ρεβίθια, το συνηθισμένο βάθος σποράς είναι 4-5εκ. Στα φασόλια, ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου, το βάθος σποράς κυμαίνεται από 2,5-7,5 εκ.

Στην αραχίδα (αράπικο φιστίκι) το βάθος σποράς ποικίλλει ανάλογα με το έδαφος. Στα ελαφρά αμμώδη εδάφη το βάθος σποράς κυμαίνεται από 4-5εκ, ενώ στα βαρύτερα εδάφη κυμαίνεται από 2,5-4,0 εκ.

Στη σόγια το βάθος σποράς δεν πρέπει ποτέ να είναι μεγαλύτερο από 5 εκ, εκτός ίσως από τα αμμώδη εδάφη. Στα περισσότερα εδάφη και υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει αρκετή υγρασία, το άριστο βάθος σποράς είναι 2,5 εκ.

Για τη μηδική και τα τριφύλλια, που ο σπόρος τους είναι πολύ μικρός, άριστο βάθος σποράς θεωρείται το 1,0 - 1,5 εκ και μόνο σε εδάφη ελαφριά το βάθος μπορεί να είναι μεγαλύτερο.

Φυτά όπως το λινάρι, το σουσάμι και η ελαιοκράμβη, που έχουν επίσης μικρό σπόρο, σπέρνονται σε βάθος που δεν ξεπερνά τα 2 εκ, ενώ τέλος, ο ηλιάνθος (ηλιόσπορος) σπέρνεται σε βάθος 3,5 εκ.

## 6.5 Τρόποι σποράς

Βασικοί τρόποι σποράς είναι η **σπορά στα πεταχτά** και η **σπορά σε γραμμές**. Η σπορά στα πεταχτά λέγεται και χύδην σπορά, ενώ η σπορά σε γραμμές είναι η γραμμική σπορά. (Εικ. 6.1) Υπάρχουν ακόμα δύο παραλλαγές αυτών των βασικών τρόπων σποράς, η σπορά κατά θέσεις ή σε όρχους και η σπορά ακρίβειας.

Θα πρέπει προκαταβολικά να πούμε ότι ο αρχαιότερος τρόπος σποράς είναι η σπορά με τα χέρια που σήμερα, στις περισσότερες περιπτώσεις, έχει αντικατασταθεί από την σπορά με τις μηχανές.

Η εισαγωγή των σπαρτικών μηχανών στη σύγχρονη γεωργία αποτέλεσε ένα από τους κύριους αναπτυξιακούς της παράγοντες, ίσως τον σπουδαιότερο, γιατί εκτός από την ταχύτητα και τη σημαντική μείωση του κόστους εκτέλεσης της εργασίας της σποράς, σε σχέση με τη σπορά με

τα χέρια, αύξησε την ακρίβεια και την ομοιομορφία της σποράς, ως προς την ποσότητα του σπόρου, το βάθος σποράς, τις αποστάσεις των φυτών κ.ά. Η σπορά με τα χέρια εφαρμόζεται σήμερα μόνο ως λύση ανάγκης ή σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. καλλιέργεια ρυζιού) ή σε περιοχές όπου τα μέσα άσκησης της γεωργίας είναι πρωτόγονα. Η σπορά με τα χέρια μπορεί να εφαρμοστεί κατ' εξαίρεση όταν η έκταση που πρόκειται να καλλιεργηθεί είναι πολύ μικρή.



**Εικόνα 6.1**  
*Γραμμική καλλιέργεια σόγιας*



## 6.5.1 Σπορά «στα πεταχτά»

---

Με τον τρόπο αυτό ο σπόρος διασκορπίζεται σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού. Ο διασκορπισμός γίνεται ακανόνιστα και ανομοιόμορφα, όπως είναι φυσικό. Σε άλλα σημεία του χωραφιού μπορεί να πέσουν περισσότεροι σπόροι και σε άλλα λιγότεροι. Πάντως, με τη σπορά «στα πεταχτά» γίνεται προσπάθεια να καλυφθεί με σπόρο ολόκληρη η επιφάνεια του χωραφιού. Η «σπορά στα πεταχτά» γίνεται με το χέρι, με ειδικές σπαρτικές μηχανές, με ελικόπτερα και αεροπλάνα. Σήμερα, σε πολλές περιπτώσεις σποράς στα «πεταχτά» σιτηρών και ψυχανθών, χρησιμοποιείται ευρύτατα ο λιπασματοδιανομέας (Κεφ. 7, εικ. 7.3).

Η σπορά στα «πεταχτά» με ελικόπτερα και αεροπλάνα γίνεται όταν με το ίδιο είδος πρόκειται να σπαρθούν μεγάλες, επίπεδες επιφάνειες. Η σπορά με τον τρόπο αυτό γίνεται κυρίως στην καλλιέργεια του αραβοσίτου, του ρυζιού και άλλων φυτών, σε χώρες με αναπτυγμένη γεωργία, στις οποίες τα παραπάνω φυτά καλλιεργούνται σε μεγάλες συγκεντρωμένες εκτάσεις (ζώνες καλλιέργειας) όπως η Ιαπωνία, και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Ο τρόπος αυτός σποράς παρουσιάζει το μειονέκτημα της ανομοιομορφίας στη διασπορά, της δυσκολίας στο φύτερωμα και τελικά δίνει μικρότερες αποδόσεις. Το κακό και ανομοιόμορφο φύτερωμα οφείλεται κυρίως στην ανομοιομορφία του βάθους στο οποίο φτάνει τελικά ο σπόρος, λόγω των ανωμαλιών του εδάφους και της κάλυψής του. Η κάλυψη του σπόρου μπορεί να γίνει με ελαφρό όργωμα ή σβάρνισμα.

Με τον τρόπο αυτό σπέρνονταν παλιά όλα τα σιτηρά, τα ψυχανθή, το βαμβάκι και τα υπόλοιπα φυτά.

## 6.5.2 Γραμμική σπορά

---

Με τον τρόπο αυτό, που έχει γενικευθεί σχεδόν σήμερα, η σπορά γίνεται με μηχανές, που ρυθμίζουν την ποσότητα του σπόρου, το βάθος σποράς και τις αποστάσεις ή την πυκνότητα σποράς. Με την τοποθέτηση του σπόρου σε γραμμές, που απέχουν μεταξύ τους συγκεκριμένη απόσταση, διευκολύνεται η διέλευση των μηχανημάτων για την εκτέλεση των μετέπειτα καλλιεργητικών φροντίδων. (εικ. 6.2) Με ειδικό εξάρτημα

των σπαρτικών μηχανών είναι δυνατόν, προκειμένου περί ανοιξιότικων καλλιεργειών, να απομακρύνεται το τυχόν ξερό επιφανειακό στρώμα, ώστε τελικά να τοποθετείται ο σπόρος σε υγρό έδαφος. Οι μηχανές καλύπτουν επίσης το σπόρο και συμπιέζουν το έδαφος για να αποκτήσουν καλύτερη επαφή το έδαφος και οι σπόροι και να διευκολύνονται οι τελευταίοι στην απορρόφηση υγρασίας. Ακόμη, οι μηχανές μπορεί να εκτελούν και τη λίπανση σε ορισμένες θέσεις ή λωρίδες δεξιά και αριστερά από τη γραμμή σποράς, εφόσον είναι εφοδιασμένες με ειδικό εξάρτημα.



**Εικόνα 6.2**

*Τοπική σπαρτική μηχανή χειμωνιάτικων σιτηρών*

Κατά τη γραμμική σπορά, οι σπόροι στη γραμμή μπορεί να πέφτουν συνέχεια ο ένας με τον άλλον (συνεχής σπορά), ή να τοποθετούνται περισσότεροι από ένα μαζί σε ορισμένες θέσεις (σπορά σε όρχους, ή σπορά σε ομάδες).

**Η σπορά σε όρχους** βοηθά το φύτερωμα, γιατί τα πολλά βλαστίδια έχουν μεγαλύτερη δύναμη από το ένα για να διαπεράσουν το χώμα που βρίσκεται πάνω από το σπόρο. Από την άλλη μεριά, όταν υπάρχουν πολλά φυτά σε έναν όρχο δημιουργείται ανταγωνισμός μεταξύ τους και σε πολλές περιπτώσεις χρειάζεται αργότερα αραίωμα, καλλιεργητική φροντίδα, που επιβαρύνει το κόστος της καλλιέργειας. Γι' αυτό το λόγο έχει επικρατήσει **η συνεχής σπορά**. Η σπορά σε όρχους εφαρμόζεται καμιά φορά σε ορισμένα φυτά και υπό προϋποθέσεις, όπως π.χ. για

τη συμπλήρωση κενών του χωραφιού εξαιτίας κακού φυτρώματος σε καλλιέργειες αραβοσίτου, βαμβακιού κ.ά. φυτών.

Βελτιωμένη τεχνική της γραμμικής σποράς αποτελεί η **σπορά ακριβείας**, κατά την οποία οι σπόροι πέφτουν πάνω στη γραμμή ένας - ένας, στην επιθυμητή απόσταση. Με την σπορά ακριβείας υπάρχει οικονομία στον σπόρο και αποφυγή αραιώματος. Απαραίτητη προϋπόθεση βέβαια είναι ο σπόρος να έχει υψηλή βλαστική ικανότητα. Η σπορά ακριβείας γίνεται με ειδικές σπαρτικές μηχανές. Εφαρμόζεται κυρίως στα λαχανικά, τα τελευταία όμως χρόνια κατέκτησε και τα φυτά της μεγάλης καλλιέργειας, όπως βαμβάκι, αραβόσιτο, ζαχαρότευτλα κ.ά.

## 6.6 Μεταφύτευση

Φυτά που έχουν πολύ μικρό σπόρο ή είναι ευαίσθητα κατά το φύτεμα ή στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους χρειάζονται ειδικές φροντίδες και περιποιήσεις, δεν σπέρνονται κατευθείαν στο χωράφι, αλλά σε σπορεία αρχικά και όταν φτάσουν σε ορισμένο στάδιο ανάπτυξης, μεταφυτεύονται στο χωράφι, στην οριστική τους θέση.

Ορισμένα φυτά της μεγάλης καλλιέργειας πάντα μεταφυτεύονται (π.χ. ο καπνός), ενώ άλλα μεταφυτεύονται σε ορισμένες περιπτώσεις και κάτω από προϋποθέσεις (όπως π.χ. η βιομηχανική τομάτα και το ρύζι). Μεταφυτευτικά είναι πολλά κηπευτικά (τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, κ.ά.).

Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι με ειδικά φυτευτήρια, ενώ τα τελευταία χρόνια κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος οι μεταφυτευτικές μηχανές που επιταχύνουν την διαδικασία της μεταφύτευσης και μειώνουν το κόστος της καλλιέργειας (εικ. 6.3). Ταυτόχρονα με την μεταφύτευση ή αμέσως μετά, γίνεται πότισμα των νεαρών φυταρίων, με σύστημα ποτίσματος που διαθέτουν οι μεταφυτευτικές μηχανές. Στο νερό του ποτίσματος προστίθενται συνήθως διάφορα παρασιτοκτόνο φάρμακα αλλά και λιπαντικά στοιχεία. Πριν από τη μεταφύτευση το υπέργειο τμήμα των νεαρών φυταρίων εμβαπτίζεται σε αντιδιαπνευστικές ουσίες, για να αυξηθεί το ποσοστό επιτυχίας των φυτών που μεταφυτεύονται.

Τα φυτά μεταφυτεύονται την ίδια ημέρα ή το πολύ την επομένη της εξαγωγής τους από το σπορείο.



**Εικόνα 6.3**

*Μεταφυτευτική μηχανή καπνού*

## 6.7 Σπαρτικά μηχανήματα

Οι σπαρτικές μηχανές χρησιμοποιούνται σήμερα σε ευρεία κλίμακα. Υπάρχουν μαρτυρίες για χρήση σπαρτικών μηχανών με 1-3 σωλήνες σποράς στην Κίνα το 2.800 π.Χ. και στην Ασσυρία το 680 π.Χ., αλλά την αρχική ιδέα των σύγχρονων μηχανών συνέλαβε ο J. Cook το 1782. Οι σημερινές σπαρτικές αποτελούνται από το σποροκιβώτιο και το κιβώτιο του λιπάσματος, το σύστημα διανομής, τον σποροσωλήνα και το σύστημα κάλυψης του σπόρου.

Τόσο η σπορά στα πεταχτά, όσο και η γραμμική σπορά, γίνονται σήμερα στις περισσότερες περιπτώσεις με σπαρτικές μηχανές.

Η «σπορά στα πεταχτά» γίνεται με ειδικές μηχανές ή και με τις κοινές σπαρτικές από τις οποίες έχουν αφαιρεθεί οι σωλήνες διανομής του σπόρου και έχει τοποθετηθεί με κλίση, επίπεδη επιφάνεια (συνήθως σανίδα), κάτω απ' τις εξόδους του σποροκιβωτίου. Σπορά «στα πεταχτά» γίνεται και με τον αυλακωτό κυλινδρικό σπορέα, που παράλληλα εξασφαλίζει συμπίεση του εδάφους πριν και μετά τη σπορά. Στη μηχανή αυτή υπάρχουν δύο αυλακωτοί κύλινδροι και ο σπόρος διασκορπίζεται με ειδικές χοάνες στην επιφάνεια του εδάφους μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου κυλίνδρου που ακολουθεί. Ο πρώτος κύλινδρος συμπιέζει την κλίση του σπόρου και δημιουργεί τις απαραίτητες συνθήκες για την καλή

σπορά, ενώ ο δεύτερος κύλινδρος καλύπτει το σπόρο και παράλληλα συμπιέζει ξανά το έδαφος. Έτσι γίνεται πολύ καλή κάλυψη του σπόρου. Η μηχανή αυτή δίνει πολύ καλά αποτελέσματα σε όλα σχεδόν τα εδάφη, εκτός από τα πολύ βαριά αργιλώδη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στις υγρές όσο και στις ξηρές περιοχές.



**Εικόνα 6.4**

*Σπαρτική αραβοσίτου, δώδεκα γραμμών*

«Σπορά στα πεταχτά» γίνεται και με τον λιπασματοδιανομέα. Στην περίπτωση αυτή η κάλυψη του σπόρου γίνεται με οδοντωτό σβάρνισμα που ακολουθεί.

Η γραμμική σπορά γίνεται με τις συνηθισμένες σπαρτικές μηχανές, που ανάλογα με το μέγεθός τους σπέρνουν ταυτόχρονα μερικές γραμμές (εικ. 6.4). Οι σημερινές κοινές σπαρτικές αποτελούνται, όπως αναφέρθηκε πριν, από το σποροκιβώτιο και το κιβώτιο του λιπάσματος. Από το σποροκιβώτιο ο σπόρος διοχετεύεται στους σωλήνες διανομής μέσα από ρυθμιζόμενα ανοίγματα από όπου ελέγχεται η δόση του σπόρου. Τα αυλάκια σποράς ανοίγονται συνήθως με ζεύγη μικρών δίσκων. Πίσω από τη γραμμή σποράς ακολουθούν τροχοί που συμπιέζουν το χώμα και βελτιώνουν την επαφή του με το σπόρο (εικ. 6.5).

Υπάρχουν σήμερα σπαρτικές μηχανές για όλα τα είδη των σπόρων, όπως σπαρτικές μικρών σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι) σπαρτικές αραβοσίτου, σπαρτικές βαμβακιού και ζαχαρότευτλων, σπαρτικές μικρών σπόρων (μηδικής, τριφυλλιών) κ.α. (εικ. 6.6 και 6.7).

Η γραμμική σπορά ακριβείας γίνεται με τις λεγόμενες **πνευματικές σπαρτικές μηχανές**, που σπέρνουν με τόση ακρίβεια, ώστε δεν χρειάζεται μετά το φύτευμα να γίνει αραίωμα. Οι πνευματικές σπαρτικές μηχανές σπέρνουν ένα-ένα τους σπόρους πάνω στην γραμμή, στην επιθυμητή απόσταση.

Οι πνευματικές σπαρτικές μηχανές λειτουργούν με μια αεραντλία που παίρνει κίνηση από το τρακτέρ και δημιουργεί υποπίεση σε ένα γρανάζι τροφοδοσίας που βρίσκεται στο σποροκιβώτιο. Με την υποπίεση που δημιουργείται στις τρύπες του γραναζιού τροφοδοσίας, κολλάει σε κάθε τρύπα ένας σπόρος, που βγαίνει από το σποροκιβώτιο και πέφτει στο χώμα.

Μια σύγχρονη πνευματική σπαρτική μηχανή μπορεί να κάνει συγχρόως τρεις διαφορετικές εργασίες:

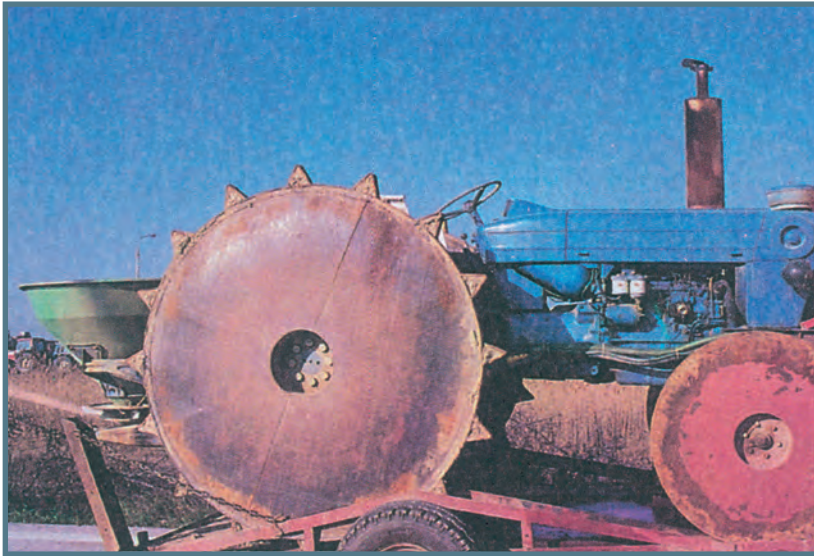
1. Να σπείρει με μεγάλη ακρίβεια και στο επιθυμητό βάθος.
2. Να τοποθετήσει το λίπασμα συγκεντρωμένο και δίπλα στο σπόρο, ώστε να το παίρνουν εύκολα τα φυτά.
3. Να τοποθετήσει το ζιζανιοκτόνο πάνω από τη σειρά των σπόρων, είτε σε υγρή μορφή, είτε σε σκόνη και μάλιστα σε μια λωρίδα 30 cm δεξιά και αριστερά από τη σειρά των σπόρων, εκεί δηλαδή που το έδαφος δεν μπορεί να σκαλιστεί εύκολα από τα σκαλιστήρια.

Οποιαδήποτε μηχανή πάντως θα πρέπει να δοκιμαστεί πριν τη σπορά, με τον σπόρο που θα χρησιμοποιηθεί και να ρυθμιστεί κατάλληλα.



*Εικόνα 6.5*

*Σπαρτική αραβοσίτου με λιπασματοδιανομέα*



**Εικόνα 6.6**

*Ελκυστήρας με ειδικές οδοντωτές, μεταλλικές ρόδες, που φέρει λιπασματοδιανομέα και χρησιμοποιείται για την σπορά του ρυζιού*



**Εικόνα 6.7**

*Πατατοσπορέας τεσσάρων γραμμών*



## 6.8 Σπορεία

Η σπορά ορισμένων φυτών (π.χ. καπνός, πολλά λαχανικά) κατευθίαν στο χωράφι δοκιμάστηκε πολλές φορές χωρίς επιτυχία. Αποδείχθηκε πάντα τεχνικά ασύμφορη και μη εφαρμόσιμη στην ευρύτερη γεωργική πράξη. Οι λόγοι της αποτυχίας είναι πολλοί. Καταρχήν ο σπόρος είναι μικρός (καπνός) ή τα νεαρά φυτάρια είναι πολύ ευαίσθητα (λαχανικά) και χρειάζονται πολύ επιμελημένη προπαρασκευή της σποροκλίνης, πράγμα που είναι δύσκολο να γίνει στο χωράφι την ενδεδειγμένη εποχή σποράς. Οι καιρικές συνθήκες (κρύο, βροχές) δυσκολεύουν πολλές φορές το φύτευμα και δεν επιτρέπουν ή κάνουν τρομερά δύσκολη την προστασία των νεαρών φυταρίων από τις ασθένειες και τους υπόλοιπους εχθρούς και το κυριότερο, από τον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια. Γι' αυτό και τα φυτά αυτά σπέρνονται καταρχήν σε σπορεία και αργότερα μεταφυτεύονται στο χωράφι στην οριστική τους θέση.

Στο σπορείο, παρόλο που οι συνθήκες είναι πολύ ευνοϊκές για την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών, η προφύλαξη ή η καταπολέμηση είναι εύκολη και πιο οικονομική. Έτσι, για περισσότερο από ενάμιση έως δύο μήνες οι φροντίδες και οι περιποιήσεις του παραγωγού συγκεντρώνονται στη μικρή έκταση του σπορείου, ενώ παράλληλα το χωράφι είναι ελεύθερο για προετοιμασία, ώστε να δεχθεί με καλές προϋποθέσεις τα νεαρά φυτάρια κατά τη μεταφύτευσή τους.



*Εικόνα 6.8*  
*Καπνοσπορείο*

Για όλους τους παραπάνω λόγους θεωρείται απαραίτητη η προετοιμασία ειδικών σπορείων για τα παραπάνω φυτά. Στα σπορεία αυτά, διάφορες τεχνικές και σωστή πρακτική, εξουδετερώνουν σε μεγάλο βαθμό τις δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος και εξασφαλίζουν την έγκαιρη και επαρκή παραγωγή υγιών και κατάλληλων φυταρίων, απαραίτητων για μια επιτυχημένη καλλιέργεια (εικ. 6.8).

Τα σπορεία διακρίνονται σε **ψυχρά**, όταν εγκαθίστανται στο ύπαιθρο και σε **θερμά**, όταν καλύπτονται, συνήθως με φύλλα πολυαιθυλενίου.

Η έκταση που απαιτείται στο σπορείο για τη φύτευση ενός στρέμματος χωραφιού εξαρτάται από τον αριθμό των κατάλληλων φυτών που μπορεί να μας δώσει κάθε  $m^2$  σπορείου και τον αριθμό των φυτών που πρόκειται να φυτευτούν. Οι συνθήκες του σπορείου (απολύμανση χώματος, λίπανση, καταπολέμηση ασθενειών κ.λπ.) επηρεάζουν τον αριθμό των κατάλληλων για μεταφύτευση φυτών. Είναι προτιμότερο να παραχθούν περισσότερα φυτά, αφού γενικά το κόστος παραγωγής τους δεν είναι μεγάλο, παρά να αντιμετωπισθεί έλλειψη με τις αντίστοιχες ευκολοτήτες σοβαρές συνέπειες.

Ανάλογα με το είδος του φυτού που εγκαθίσταται σε σπορείο, η έκταση του σπορείου που απαιτείται είναι συνήθως 10-15  $m^2$  για κάθε στρέμμα χωραφιού. Οι παραγωγοί χρησιμοποιούν πολλές φορές μεγαλύτερη έκταση σπορείου, για λόγους ασφαλείας και επειδή οι συνθήκες σποράς δεν είναι συχνά ευνοϊκές.

## 6.8.1 Επιλογή τοποθεσίας σπορείων

---

Η έκταση στην οποία θα εγκατασταθεί το σπορείο πρέπει οπωσδήποτε να είναι κοντά στο σπίτι του παραγωγού, γιατί χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση και φροντίδα. Η τοποθεσία στην οποία θα γίνει το σπορείο πρέπει να έχει μεσημβρινή έκθεση για να είναι πιο ζεστή, να προφυλάσσεται από τους ανέμους και τα κατοικίδια ζώα και να εξασφαλίζει άφθονο νερό για πότισμα.

Το έδαφος του σπορείου δεν θα πρέπει να έχει συνεκτικό το επιφανειακό του στρώμα. Καλύτερο θεωρείται ένα έδαφος γόνιμο, μέσης σύστασης. Χρησιμοποιούνται ακόμη εδάφη ελαφρά (αμμώδη) με ισχυρότερη λίπανση. Αν το έδαφος είναι συνεκτικό διορθώνεται με προσθήκη άμμου και κοπριάς.

Από πλευράς κλιματικών απαιτήσεων πρόβλημα έχουν οι ορεινές περιοχές, όπου το κρύο της άνοιξης δεν επιτρέπει την έγκαιρη παραγωγή φυταρίων. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται θερμά σπορεία.

Συνήθως το έδαφος στο οποίο εγκαθίσταται το σπορείο αποτελεί ιδιαίτερο κομμάτι της αγροτικής ιδιοκτησίας, όπου παίρνονται όλα τα μέτρα για προσεκτική προετοιμασία. Τα σπορεία δεν πρέπει να γίνονται στο ίδιο μέρος κάθε χρόνο, γιατί πολλαπλασιάζονται οι μικροοργανισμοί του εδάφους, με δυσμενείς συνέπειες στην υγεία των φυταρίων. Με την τεχνική της απολύμανσης όμως είναι δυνατή η χρήση της ίδιας έκτασης για περισσότερα χρόνια.

## 6.8.2 Προετοιμασία εδάφους σπορείου

---

Στις περιπτώσεις που η έκταση που χρησιμοποιείται για σπορείο είναι μόνιμη, μετά την εξαγωγή των φυταρίων οργώνεται το έδαφος και παραμένει έτσι μέχρις ότου αρχίσει η προετοιμασία του για τη νέα καλλιεργητική περίοδο. Σε ορισμένες χώρες γίνεται στη συνέχεια χρήση της έκτασης του σπορείου για καλλιέργεια άλλων φυτών, κατά προτίμηση ψυχανθών, που βελτιώνουν τη γονιμότητα και τη φυσική του κατάσταση.

Το πρώτο όργωμα του εδάφους του σπορείου μπορεί να γίνει στις αρχές του χειμώνα. Το όργωμα της προετοιμασίας γίνεται κυρίως την άνοιξη. Μετά χωρίζεται το σπορείο σε πρασιές με επίπεδη επιφάνεια πλάτους 1 m και μήκους ανάλογο με τις διαστάσεις του σπορείου. Οι πρασιές σχηματίζονται ανυψωμένες από την επιφάνεια του εδάφους κατά 15-20 cm για να εξασφαλίσουν καλή στράγγιση μέσω των διαδρόμων ή των αυλακιών που διαμορφώνονται μεταξύ τους. Οι πρασιές καθαρίζονται από τα ζιζάνια και απολυμαίνονται. Επίσης λιπαίνονται με κοπριά ή πλήρη χημικά λιπάσματα, πλούσια σε φωσφόρο, που αναμιγνύονται με το έδαφος πριν από τη σπορά. Τέλος, πριν από τη σπορά, γίνεται ένα ελαφρό πάτημα του σπορείου με σανίδι.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σπορά** είναι η τοποθέτηση των σπόρων των καλλιεργούμενων φυτών από τον άνθρωπο σε ορισμένες κατάλληλες θέσεις, ώστε να εξασφαλιστούν ευνοϊκές συνθήκες για την επιτυχία του φυτρώματος και την ομαλή ανάπτυξη των φυτών.

Η επιλογή της κατάλληλης εποχής σποράς εξαρτάται από το είδος του φυτού και από περιβαλλοντικούς και οικονομικούς παράγοντες.

Στη χώρα μας οι κύριες εποχές σποράς είναι η **φθινοπωρινή** ή **χειμωνιάτικη** και η **ανοιξιάτικη**. Η πρώτη, είναι η σπορά που διενεργείται στο τέλος του φθινοπώρου ή στις αρχές του χειμώνα κατά την οποία σπέρνονται τα φυτά των ψυχρών κλιμάτων (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, κουκιά, κ.α.). Κατά την ανοιξιάτικη σπορά, που διενεργείται στη διάρκεια της άνοιξης, σπέρνονται τα φυτά των θερμών κλιμάτων ή θερμόφιλα φυτά (ρύζι, βαμβάκι, καπνός, αραβόσιτος, σόργο κ.ά.)

Η ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα καθορίζεται από την πυκνότητα της καλλιέργειας, την βλαστική ικανότητα του σπόρου, τον τρόπο σποράς και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Το βάθος σποράς εξαρτάται από το είδος του φυτού και το μέγεθος του σπόρου και είναι συνήθως 3-5 φορές μεγαλύτερο από τη διάμετρο του σπόρου. Για την εκλογή του κατάλληλου βάθους σποράς, εκτός από το είδος του σπόρου, λαμβάνονται υπόψη το μέγεθος του σπόρου, η εποχή σποράς, ο χρόνος φυτρώματος και η υγρασία του εδάφους.

Οι βασικοί τρόποι σποράς είναι η σπορά **στα πεταχτά** (δεν συνηθίζεται σήμερα) και η **σπορά σε γραμμές**.

Η σπορά «στα πεταχτά» γίνεται με τα χέρια, με μηχανές (π.χ. λιπασματοδιανομέας), αλλά και με ελικόπτερα και αεροπλάνα και ο σπόρος διασκορπίζεται σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού.

Η γραμμική σπορά γίνεται με μηχανές που έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν την ποσότητα του σπόρου, όπως επίσης το βάθος, τις αποστάσεις και την πυκνότητα της σποράς. Βελτιωμένη τεχνική της γραμμικής σποράς αποτελεί η **σπορά ακριβείας**.

Οι κοινές σπαρτικές μηχανές σπέρνουν μερικές γραμμές ταυτόχρονα, ανάλογα με το μέγεθός τους, ενώ μπορούν συγχρόνως να κάνουν και τη βασική λίπανση.

Η γραμμική σπορά ακριβείας γίνεται σήμερα με τις **πνευματικές σπαρτικές μηχανές** που μπορούν συγχρόνως να σπέρνουν, να λιπαίνουν και να κάνουν ζιζανιοκτονία.

**Μεταφύτευση** λέγεται η τεχνική κατά την οποία φυτά που έχουν μικρό σπόρο δεν σπέρνονται στο χωράφι, αλλά σε σπορεία και όταν φτάσουν σε ορισμένο στάδιο της ανάπτυξής τους, μεταφυτεύονται στο χωράφι στην οριστική τους θέση. Η μεταφύτευση γίνεται με τα χέρια ή με μεταφυτευτικές μηχανές.

Η καλλιέργεια ορισμένων φυτών σε σπορεία εξουδετερώνει σε μεγάλο βαθμό τις δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος και εξασφαλίζει την παραγωγή κατάλληλων και υγιών φυταρίων. Τα σπορεία διακρίνονται σε **θερμά** και **ψυχρά**. Το έδαφος στο οποίο εγκαθίσταται το σπορείο πρέπει να είναι ξεχωριστό, κοντά στο σπίτι του παραγωγού και πρέπει να παίρνονται όλα τα μέτρα για προσεκτική προετοιμασία και παραγωγή υγιών και εύρωστων φυταρίων.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Σε τι αποβλέπει η διαδικασία της σποράς;
2. Ποιοι είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή της εποχής σποράς;
3. Ποιες είναι οι κύριες εποχές σποράς στη χώρα μας;
4. Ποια ονομάζονται στη χώρα μας φθινοπωρινά ή χειμωνιάτικα φυτά και ποια ανοιξιάτικα;
5. Μπορείτε να αναφέρετε πέντε χειμωνιάτικα και πέντε ανοιξιάτικα φυτά;
6. Σε ποιες περιπτώσεις φθινοπωρινά φυτά μπορούν να σπαρθούν την άνοιξη;
7. Πώς η εποχή σποράς επηρεάζεται από την διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού;
8. Τι γνωρίζετε για τους κινδύνους της πρώιμης σποράς στο βαμβάκι;
9. Ποιοι παράγοντες καθορίζουν την ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα;
10. Ποιος είναι ο άριστος αριθμός φυτών ανά στρέμμα σε μια καλλιέργεια ζαχαρότευτλων και κουκιών;
11. Ποια είναι η αναγκαία ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα σε μια καλλιέργεια φασολιών, σόγιας, βίκου και μηδικής;
12. Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό του κατάλληλου βάθους σποράς;
13. Ποιο θεωρείται κατάλληλο βάθος σποράς σε καλλιέργεια μηδικής, τριφυλλιών αραχίδας και ρεβιθιών;
14. Ποιοι είναι οι βασικοί τρόποι σποράς;
15. Γιατί έχει εγκαταλειφθεί σήμερα η σπορά με τα χέρια;
16. Ποια πλεονεκτήματα προέκυψαν από την εισαγωγή των σπαρτικών μηχανών στη σύγχρονη γεωργία;
17. Με ποιους τρόπους μπορεί να πραγματοποιηθεί η σπορά «στα πεταχτά»;
18. Τι πλεονέκτημα εμφανίζει η σπορά σε όρχους; Τι μειονέκτημα;

19. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της σποράς ακριβείας και σε ποια φυτά εφαρμόζεται κυρίως;
20. Πώς λειτουργούν οι κοινές σπαρτικές μηχανές; Πώς οι πνευματικές σπαρτικές;
21. Τι είδους εργασίες μπορεί να κάνει συγχρόνως μια πνευματική σπαρτική μηχανή;
22. Πότε είναι απαραίτητη η μεταφύτευση; Με ποιους τρόπους γίνεται;
23. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα σπορεία;
24. Ποιοι βασικοί παράγοντες καθορίζουν την έκταση ενός σπορείου;
25. Ποια είναι τα απαραίτητα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει η τοποθεσία η οποία θα επιλεγεί για την εγκατάσταση του σπορείου;
26. Ποιο έδαφος θεωρείται πιο κατάλληλο για την εγκατάσταση του σπορείου;
27. Γιατί ένα σπορείο δεν πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο στο ίδιο μέρος;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Σπορά σε κιβώτια ή σε φυτοδοχεία*

#### *Σκοπός*

Ο μαθητής να εφαρμόζει απλές και πρακτικές μεθόδους σποράς.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Για να φυτρώσει ένας σπόρος πρέπει να βρεθεί σε περιβάλλον που να του εξασφαλίζει υγρασία, θερμοκρασία και οξυγόνο. Άλλα φυτά θέλουν χαμηλές (5° - 10° C) άλλες υψηλές (15 - 25° C) θερμοκρασίες εδάφους για να βλαστήσουν κανονικά. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται θερμαντικά στοιχεία κάτω από το εδαφικό υπόστρωμα για να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία στους σπόρους.

Το βάθος στο οποίο πρέπει να σπέρνονται οι σπόροι εξαρτάται από το μέγεθός τους. Ένας μικρός σπόρος πρέπει να σπέρνεται σε μικρό βάθος, ενώ ένας μεγάλος μπορεί να σπαρθεί σε μεγαλύτερο. Κατά γενικό κανόνα το βάθος σποράς είναι ίσο προς το τριπλάσιο έως το πενταπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του σπόρου. Σε κάθε κιβώτιο πρέπει να σπέρνεται μόνο μια ποικιλία σπόρων, για να γίνεται καλύτερος έλεγχος του περιβάλλοντος και των σποροφύτων.

Οι παράγοντες που μπορούν να εμποδίσουν τους σπόρους να βλαστήσουν είναι το πολύ υγρό υπόστρωμα, η πολύ υψηλή θερμοκρασία, οι ασθένειες, η πολύ βαθιά σπορά κ.ά. Επίσης σπόροι χτυπημένοι, φθαρμένοι, ή παλιοί είναι δύσκολο να βλαστήσουν.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Ξύλινα κιβώτια ή φυτοδοχεία για σπορά.
2. Τύρφη.



3. Περλίτης (ή άμμος).
4. Χώμα.
5. Σπόροι.
6. Μυκητοκτόνο.
7. Πλαστικό κάλυμμα (πολυαιθυλενίου).
8. Σύρμα.
9. Ποτιστήρι ή καταβρεχτήρι.
10. Πινακίδες.
11. Μολύβι (ανεξίτηλο).

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Ετοιμάστε ένα μίγμα αποτελούμενο από δύο μέρη περλίτη και ένα μέρος τύρφη (ψιλοκοσκινισμένη).
2. Γεμίστε το κιβώτιο ή το δοχείο μέχρι 1,5 εκ. από την κορυφή με το εδαφικό μίγμα.
3. Με μία μικρή σανίδα ισοπεδώστε και πιέστε απαλά το χώμα. Ραντίστε με νερό την επιφάνεια του χώματος και αφήστε το νερό που πλεονάζει να στραγγίσει.
4. Χαράξτε τις γραμμές σποράς πάνω στο εδαφικό μίγμα με σανίδα κατάλληλων διαστάσεων ή φυτευτήρι ή χαράκτη γραμμών. Οι γραμμές να έχουν βάθος 3 εκ. και να βρίσκονται σε αποστάσεις 4 - 5 εκ. η μία από την άλλη.
5. Τοποθετήστε τους σπόρους με το χέρι έναν-έναν, τους πιο μεγάλους ή κτυπώντας το πακέτο ελαφρά, ώστε να πέσουν μέσα στις γραμμές, τους πιο μικρούς. Προσέξτε να μην πέφτουν πολύ κοντά ο ένας στον άλλο. Αν οι σπόροι δεν έχουν απολυμανθεί πρέπει να τους απολυμάνετε με σκόνη μυκητοκτόνου.
6. Καλύψτε τους σπόρους με λεπτό στρώμα εδαφικού μέσου και καταβρέξτε με μικρό ποτιστήρι ή ψεκάστε με ψεκαστήρι. Η κάλυψη με εδαφικό μέσο δεν πρέπει να ξεπερνά περισσότερο από 3 φορές το μέγεθος της διαμέτρου του σπόρου.
7. Καλύψτε το κιβώτιο με καθαρό πλαστικό, για να διατηρηθεί η υγρασία και φροντίστε να μην έλθει σε επαφή με το εδαφικό μέσο. Τοποθετήστε το κιβώτιο μέσα σε θερμοκήπιο ή σε μέγρος μισοσκιαζόμενο και προφυλαγμένο από ρεύματα αέρα

μέρος με θερμοκρασία 20°-24° C. Όταν οι σπόροι αρχίζουν να βλαστάνουν, αρχίστε να ανασηκώνετε σταδιακά το πλαστικό. Ποτίστε μόνο όταν είναι ανάγκη προσεκτικά με το ποτιστήρι ή το ψεκαστήρι.

8. Βάλτε το κιβώτιο σε φωτεινό και αεριζόμενο μέρος όταν ολοκληρωθεί η βλάστηση.
9. Μόλις τα φυτάρια βγάλουν τα 3-4 πραγματικά φύλλα, τα μεταφυτεύετε αμέσως.
10. Τοποθετήστε στο κιβώτιο μικρή πινακίδα με:
  - α) το όνομά σας
  - β) το όνομα του φυτού και της ποικιλίας
  - γ) την ημερομηνία σποράς
  - δ) τις περιποιήσεις που πιθανόν να χρειαστούν
  - ε) τον αριθμό ημερών μέχρι την εμφάνιση των πρώτων σποροφυτών
  - ζ) την ημερομηνία που τα σπορόφυτα είναι έτοιμα για μεταφύτευση.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

##### **A.**

Βάλτε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

1. Ποια πρέπει να είναι κατά κανόνα η σχέση μεταξύ του μεγέθους των σπόρων και του βάθους φύτευσης;

- α) το διπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του
- β) το τριπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του
- γ) το πενταπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του
- δ) το δεκαπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του

2. Για να φυτρώσει ένας σπόρος χρειάζεται:

- α) θερμοκρασία
- β) υγρασία
- γ) οξυγόνο
- δ) και τα τρία

**Β.**

Βάλτε σε κύκλο το Σ ή το Λ ανάλογα με το αν πιστεύετε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Σε κάθε κιβώτιο σποράς μπορούμε να σπέρνουμε πολλές ποικιλίες σπόρων       | Σ | Λ |
| 2. Αν οι σπόροι δεν έχουν απολυμανθεί πρέπει να απολυμανθούν με μυκητοκτόνο   | Σ | Λ |
| 3. Οι μικροί σπόροι σπέρνονται πιο βαθιά για να έχουν περισσότερη υγρασία     | Σ | Λ |
| 4. Οι περισσότεροι σπόροι χρειάζονται θερμοκρασία 18°-24° C για να βλαστήσουν | Σ | Λ |
| 5. Μόλις τα φυτά βγουν από το εδαφικό μεσο τα μεταφυτεύουμε                   | Σ | Λ |

**Γ.**

1. Η πινακίδα (καρτέλα) που θα τοποθετήσετε στο κιβώτιο σποράς πρέπει να γράφει:

- α) .....
- β) .....
- γ) .....
- δ) .....
- ε) .....
- στ) .....

2. Συμπληρώστε πέντε παράγοντες που μπορούν να εμποδίσουν τους σπόρους να βλαστήσουν.

- α) .....
- β) .....
- γ) .....
- δ) .....
- ε) .....

## *Άσκηση 2η: Μεταφύτευση σποροφύτων*

### *Σκοπός*

Οι μαθητές να μεταφυτεύουν σπορόφυτα από τα κιβώτια σποράς σε μικρά φυτοδοχεία.

### *Γενικές πληροφορίες*

Ο κατάλληλος χρόνος για να μεταφυτευτούν τα σπορόφυτα είναι όταν εμφανίζονται τα πρώτα πραγματικά φύλλα και τα σπορόφυτα έχουν ύψος περίπου 15 cm. Τα φυτά κατά τη μεταφύτευση παθαίνουν ένα «σοκ». Εάν τα φυτά αργήσουν πολύ, το σοκ είναι μεγαλύτερο. Έτσι το φυτό γίνεται ψηλό, αδύνατο και λιγότερο ικανό να προσαρμοστεί στο νέο περιβάλλον.

Τα ασθενικά και μικρής ανάπτυξης φυτάρια πρέπει να απομακρύνονται. Σε κάθε φυτοδοχείο πρέπει να φυτεύεται ένα φυτάριο. Τα φυτά πρέπει να σκληραγωγούνται πριν από τη μεταφύτευση. Η σκληραγωγή μπορεί να γίνει με την ελάττωση της ποσότητας και της συχνότητας του ποτίσματος, όπως επίσης και με τη βαθμιαία αύξηση ή ελάττωση της θερμοκρασίας.

### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Σπορόφυτα.
2. Φυτοδοχεία.
3. Μίγμα χώματος και τύρφης.
4. Ξύλινη πινακίδα.
5. Μαχαίρι ή μικρό στενό φτυαράκι.
6. Φυτευτήρι.
7. Πινακίδες.
8. Μολύβι ή στυλό με αδιάβροχο μελάνι.
9. Ποτιστήρι.

### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Αφήστε το έδαφος στο κιβώτιο σποράς να στεγνώσει αρκετά, για να μην είναι πολύ υγρό κατά τη μεταφύτευση.
2. Προετοιμάστε το εδαφικό υπόστρωμα.
3. Διαλέξτε τα κατάλληλα δοχεία. (ατομικά ή πολλαπλά μικρά γλαστράκια). Αν έχουν ξαναχρησιμοποιηθεί πρέπει να αποστειρωθούν.
4. Γεμίστε τα δοχεία με το εδαφικό μίγμα μέχρι 1,5 cm από την κορυφή.
5. Με ένα φυτευτήρι (αν δεν υπάρχει με ένα μολύβι) ανοίξτε στο εδαφικό μέσο τρύπες, αρκετά μεγάλες, ώστε να χωρέσουν οι ρίζες με την προσκολλημένη σ' αυτές ποσότητα χώματος. Με το μαχαίρι ή με το μικρό στενό φτυαράκι, ανασηκώστε το φυτό από το κιβώτιο σποράς. Βοηθάτε τις ρίζες με το χέρι για να μην κοπούν από το φυτό. Αφήστε μικρή ποσότητα εδαφικού μέσου γύρω από την κάθε ρίζα.
6. Ανασηκώστε ένα φυτό μαλακά, κρατώντας το από τα πραγματικά φύλλα με τον αντίχειρα και το δείκτη.
7. Βάλτε το φυτό στην τρύπα που έχετε προετοιμάσει.
8. Με τον αντίχειρα και τους δείκτες των δύο χεριών πιέζετε το εδαφικό μέσο γύρω από τις ρίζες, (αν χρειάζεται προσθέστε λίγο χώμα). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να μεταφυτευτούν όλα τα φυτά.
9. Σε κάθε δοχείο βάλτε μια καρτέλα, γράφοντας το όνομά σας, το όνομα και την ποικιλία των φυτών και την ημερομηνία μεταφύτευσης.
10. Μετά τη μεταφύτευση τοποθετήστε τα φυτά σ' έναν πάγκο (κατά προτίμηση του θερμοκηπίου) και ποτίστε τα προσεκτικά έτσι ώστε να μην αποκαλυφθούν οι ρίζες τους.
11. Μετά τη μεταφύτευση, τοποθετήστε τα φυτά σε ημισκιαζόμενο μέρος, (για να μειωθεί η διαπνοή), μέχρι να σχηματίσουν νέες ρίζες. Φροντίστε, αφενός ο χώρος να έχει σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και αφετέρου διατηρήστε υγρό το εδαφικό μέσο.

Εάν τα φυτά πρόκειται να τοποθετηθούν στο ύπαιθρο, πρέπει να σκληραγωγηθούν.

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

#### **A.**

1. Τι είναι το φυτευτήρι;
2. Γιατί συμπιέζουμε ελαφρά το χώμα γύρω από τις ρίζες του φυτού;
3. Γιατί δεν πρέπει να γεμίζουμε τα δοχεία τελείως με το εδαφικό μέσο;
4. Γιατί τα φυτά μετά τη μεταφύτευση πρέπει να ποτιστούν απαλά;
5. Γιατί πρέπει η μεταφύτευση να γίνεται γρήγορα;

#### **B.**

Παρατηρήστε τα φυτά που μεταφυτέψατε και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Φυτό	Ποικιλία	Ημερομηνία μεταφύτευσης	Τύπος εδαφικού μέσου	Αριθμός φυτών	Αριθμός φυτών που επιζούν μετά από 7 μέρες	Ποσοστό τελικής επιβίωσης φυτών %

### *Άσκηση 3η: Σπορά σιτήρων στον αγρό*

#### *Σκοπός*

Να προετοιμάσει ο μάθητης ένα μικρό ατομικό αγρό και να τον σπείρει με ένα σιτηρό.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Η προετοιμασία του χωραφιού περιλαμβάνει πότισμα για να έλθει στο «ρώγο του», προφυτρωτική ζιζανιοκτονία και φρεζάρισμα. Μετά λίγες ημέρες και αφού έχουν καταστραφεί τα ζιζάνια, απλώνονται τα λιπάσματα, η κοπριά, τα μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα φάρμακα. Ακολουθεί φρεζάρισμα για την ενσωμάτωση των υλικών αυτών και ισοπέδωση με τη τσουγκράνα. Ο σπόρος που θα χρησιμοποιήσουμε θα πρέπει να είναι ώριμος, ακέραιος, αμιγής, απαλλαγμένος από σπόρους ζιζανίων και με βλαστική ικανότητα πάνω από 90%.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

Για να σπείρουμε χρειαζόμαστε πρώτα τα κατάλληλα γεωργικά εργαλεία για να προετοιμάσουμε τον αγρό για τη σπορά και μετά σπόρο από το σιτηρό που θα σπείρουμε στην απαιτούμενη ποσότητα.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Ποτίζουμε το χωράφι για να έρθει στο «ρώγο του».
2. Σκάβουμε με την τσάπα σε μέτριο βάθος γύρω στα 20 εκ.
3. Απομακρύνουμε τα ζιζάνια από το χωράφι ξεριζώνοντάς τα και ισοπεδώνουμε το χωράφι με την τσουγκράνα.
4. Με το σκαλιστήρι δημιουργούμε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους περίπου 20 εκ.
5. Σπέρνουμε τοποθετώντας τους σπόρους κατά μήκος της γραμμής, έτσι ώστε να απέχουν τα φυτά μεταξύ τους περί τα 5 εκ.

6. Μετά τη σπορά γίνεται κάλυψη των γραμμών με χρώμα, ελαφρό πάτημα και πότισμα.

#### *Άσκηση 4η: Σχεδίαση συστήματος αμειψισποράς*

##### *Σκοπός*

Οι μαθητές να καταστρώνουν και να επιλέγουν το κατάλληλο σύστημα αμειψισποράς σε μια ορισμένη περιοχή.

##### *Γενικές πληροφορίες*

Όταν σε ένα χωράφι καλλιεργούμε μόνο ένα φυτό, σε όλη την έκταση, μιλάμε για **μονοκαλλιέργεια**. Αν στο ίδιο χωράφι καλλιεργούμε περισσότερα φυτικά είδη, τότε έχουμε **ποικίλη καλλιέργεια**. Αν τον ίδιο χρόνο στο ίδιο χωράφι καλλιεργήσουμε δύο ή περισσότερα φυτά, το ένα μετά το άλλο, μιλάμε για **πολλαπλή καλλιέργεια**. Σε περίπτωση που καλλιεργούμε ταυτόχρονα στο ίδιο χωράφι περισσότερα φυτά ανακατωμένα ή όχι, έχουμε **συγκαλλιέργεια**. Η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι ονομάζεται **αμειψισπορά**.

Ανάλογα με τον αριθμό των φυτών που συμμετέχουν σε ένα σύστημα αμειψισποράς και το χρόνο που διαρκεί η κυκλική διαδοχή τους στον αγρό, διακρίνουμε:

- α) Διετείς** αμειψισπορές, π.χ. σιτάρι - αραβόσιτος. Χωρίζουμε το χωράφι σε δύο τμήματα και στο ένα σπέρνουμε σιτάρι ενώ στο άλλο αραβόσιτο. Το επόμενο χρόνο αλλάζουμε.
- β) Τριετείς**, π.χ. βαμβάκι - βίκος - σιτάρι
- γ) Πολυετείς**, π.χ. μηδική - αραβόσιτος - κριθάρι - βρώμη

Η αμειψισπορά αποτελεί άριστο σύστημα εκμετάλλευσης. Η εφαρμογή της σήμερα είναι απαραίτητη γιατί:

1. **Διατηρείται και βελτιώνεται η παραγωγικότητα του εδάφους.**  
Βάζοντας σε ένα σύστημα αμειψισποράς πολυετή χορτοδοτικά ή



σανοδοτικά φυτά εμπλουτίζουμε το έδαφος με οργανική ουσία, επειδή αφήνουν περισσότερα φυτικά υπολείμματα. Επίσης με τα ψυχανθή εμπλουτίζουμε το έδαφος με άζωτο (N).

- 2. Προστατεύεται το έδαφος από τη διάβρωση.** Με τη φυτοκάλυψη, κυρίως από χειμωνιάτικα και χορτοδοτικά φυτά, προστατεύουμε το έδαφος από τη διάβρωση και την έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων. Με την αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος μειώνεται η διαβρωτική ικανότητα του νερού.
- 3. Αξιοποιούνται καλύτερα τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους.** Οι διαφορές που υπάρχουν στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των διαφόρων καλλιεργειών έχουν ως αποτέλεσμα να αξιοποιούνται καλύτερα και σωστότερα τα θρεπτικά στοιχεία και να γίνεται σωστότερη εκμετάλλευση του εδάφους.
- 4. Καταστρέφονται τα ζιζάνια** που είναι δυσκολοεξόντωτα ή βγαίνουν αποκλειστικά σε ορισμένες καλλιέργειες (π.χ. αγριάδα, κύπερη). Επίσης αυτά που παρασιτούν μόνο σε ορισμένα φυτά (π.χ. κουσκούτα, οροβάγγη). Τα ζιζάνια αυτά καταστρέφονται εύκολα με την παρεμβολή μιας χειμωνιάτικης καλλιέργειας και με βαθιά οργώματα το καλοκαίρι. Άλλα ζιζάνια καταπνίγονται από την καλλιέργεια φυτών με πυκνό φύλλωμα όπως η κάνναβις, ο ηλίανθος κ.α.)
- 5. Καταπολεμούνται εχθροί και ασθένειες.** Αλλάζοντας κάποια καλλιέργεια μπορούμε να καταπολεμήσουμε το παράσιτο - αίτιο που αναπτύσσεται αποκλειστικά σ' αυτή. Το ίδιο μπορεί να γίνει και με τα έντομα που ζουν στο έδαφος.
- 6. Αυξάνονται οι αποδόσεις.** Αποδείχθηκε πειραματικά ότι μια κατάλληλη αμειψισπορά μπορεί να διπλασιάσει την απόδοση συγκριτικά με το σύστημα της μονοκαλλιέργειας.
- 7. Γίνεται καλύτερη κατανομή των εργασιών** των γεωργικών μηχανημάτων και του ανθρώπου κατά τη διάρκεια του έτους.
- 8. Διασφαλίζεται και αυξάνεται (μακροπρόθεσμα) το εισόδημα** του παραγωγού.

Η σχεδίαση ενός συστήματος αμειψισποράς βασίζεται στις εξής αρχές:

1. Τα σκαλιστικά φυτά διευκολύνουν την καταστροφή των ζιζανίων.
2. Τα πολυετή χορτοδοτικά φυτά συντελούν στον περιορισμό των ζιζανίων.
3. Οι χειμερινές καλλιέργειες επιτρέπουν τα βαθιά καλοκαιρινά οργώματα. Έτσι τα ριζώματα των πολυετών ζιζανίων κατακόπτονται, έρχονται στην επιφάνεια του εδάφους και καταστρέφονται.
4. Οι ποτιστικές καλλιέργειες συντελούν στην ανάπτυξη μεγάλου αριθμού ζιζανίων.
5. Η αξιοποίηση του εδάφους γίνεται καλύτερα με την εναλλαγή βαθύριζων και επιπόλαιων φυτών.
6. Τα όμοια από βοτανική άποψη φυτά, προσβάλλονται από τους ίδιους εχθρούς και τις ίδιες συνθήκες.
7. Πρώτο φυτό στο σύστημα αμειψισποράς θα είναι εκείνο που η καλλιέργειά του επικρατεί στην περιοχή.
8. Η σειρά που μπαίνουν τα φυτά στην αμειψισπορά είναι σκαλιστικό - σιτηρό - ψυχανθές.
9. Στις πολύ ξηρές περιοχές συνιστάται αγρανάπαυση για μια καλλιεργητική περίοδο, ώστε να αποθηκευτεί νερό.
10. Για ορισμένα φυτά υπάρχει ένα ελάχιστο χρονικό όριο, κάτω από το οποίο δεν πρέπει τα φυτά αυτά να επανέρχονται στον αγρό, όπως τα ζαχαρότευτλα για τα οποία πρέπει να περάσουν τουλάχιστον τέσσερα χρόνια και οι πατάτες, για τις οποίες πρέπει να περάσουν τουλάχιστον τρία χρόνια για να καλλιεργηθούν πάλι.
11. Μερικά φυτά αποτελούν καλό προηγούμενο για άλλα, όπως π.χ. τα ψυχανθή, εξαιτίας των αζωτοβακτηρίων που συμβιούν στις ρίζες τους υπό μορφή φυματίων. Στα φυμάτια αυτά δεσμεύεται το άζωτο (N) και έτσι εμπλουτίζεται το έδαφος.
12. Ορισμένες καλλιέργειες είναι αποπνικτικές των ζιζανίων, όπως η μηδική, το καννάβι, τα τεύτλα, η σίκαλη κ.α.

Με βάση τις γενικές αρχές που αναφέρθηκαν ενδεικτικά συστήματα αμειψισποράς είναι τα παρακάτω:

**α)** Σε περιοχές που επικρατούν τα χειμωνιάτικα σιτηρά

1. σιτάρι - ζαχαρότευτλο - κριθάρι.

2. σιτάρι - αγρανάπαυση - αραβόσιτος.
3. σιτάρι - βαμβάκι - βίκος.

**β)** Σε περιοχές που επικρατεί το βαμβάκι

1. Βαμβάκι - ψυχανθές - αραβόσιτος.
2. Βαμβάκι - βαμβάκι - ψυχανθές - αραβόσιτος.
3. Βαμβάκι - σιτηρό - ψυχανθές.

**γ)** Σε περιοχές που επικρατεί ο καπνός

1. Καπνός - καπνός - σιτηρό.
2. Καπνός - καπνός.
3. Καπνός - σιτηρό - χειμωνιάτικο ψυχανθές.

**δ)** Σε εδάφη πολύ αλατούχα

1. Ρύζι - ρύζι - ρύζι - κριθάρι - ρύζι - τριφύλλι - βαμβάκι.
2. Κριθάρι - ρύζι - τριφύλλι - βαμβάκι.
3. Ρύζι - βαμβάκι - αραβόσιτος - φασόλια - βαμβάκι.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Τετράδιο εργασίας.
2. Μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Στη Βοιωτία που λειτουργεί εκκοκιστήριο βαμβακιού υπάρχει αγρός 100 στρεμμάτων. Να σχεδιάσετε ένα κατάλληλο και προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες σύστημα αμειψισποράς. Να λάβετε υπόψη ότι η γεωργική εκμετάλλευση έχει και κτηνοτροφική μονάδα, ο δε αγρός είναι ποτιστικός.
2. Στη Θεσσαλία, όπου λειτουργεί εργοστάσιο ζάχαρης, διαθέτουμε ένα αγρόκτημα 150 στρεμμάτων. Να καταστρώσετε ένα κατάλληλο και προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες σύστημα αμειψισποράς.

Να αιτιολογήσετε και να σχολιάσετε την επιλογή σας και στις δύο περιπτώσεις.

*Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις***A.**

1. Ποια είναι τα 8 πλεονεκτήματα της αμειψισποράς; Αιτιολογήστε ποιο από αυτά είναι σπουδαιότερο, για τη σημερινή γεωργία.
2. Πόσα είδη αμειψισποράς διακρίνουμε με βάση το χρόνο που διαρκεί;

**B.**

1. Γράψτε:

α. Δύο φυτά που εξαντλούν το έδαφος.

1 .....

2 .....

β. Δύο φυτά αποπνικτικά των ζιζανίων

1 .....

2 .....

γ. Δύο φυτά που εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο

1 .....

2 .....

**Γ.**

1. Σας δίνονται 10 φυτά. Ποια θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε σε ποτιστικό χωράφι και ποια σε ξηρικό;

1. βίκος

2. σιτάρι

3. βαμβάκι

4. αραβόσιτος

5. κτηνοτροφικά κουκιά

6. καπνός

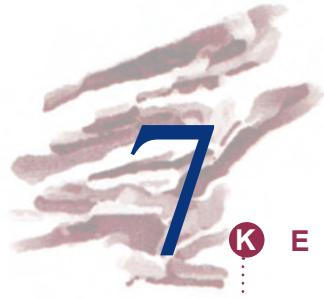
7. πατάτα

8. φασόλια

9. ρύζι

10. κριθάρι





Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Λίπανση της  
Καλλιέργειας







# Λίπανση της Καλλιέργειας

---

## 7.1 Εισαγωγή

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2.4, τα φυτά απορροφούν όλα τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα για τη θρέψη τους, από το έδαφος. Εξαίρεση αποτελεί μόνο ο άνθρακας, τον οποίο αφομοιώνουν από τον ατμοσφαιρικό αέρα, μέσω της φωτοσύνθεσης. Είναι επομένως αναπόφευκτο να μειώνονται τα αποθέματα του εδάφους σε ανόργανα θρεπτικά συστατικά όταν γίνεται συνεχής και εντατική καλλιέργεια φυτών στο ίδιο χωράφι, εάν δεν ληφθεί πρόνοια για αντικατάστασή τους. Και τούτο, παρά το γεγονός ότι τα εδάφη έχουν κάποια δυνατότητα αντικατάστασης των απορροφουμένων στοιχείων αποσπώντας νέα από το μητρικό υλικό. Η μείωση των εδαφικών αποθεμάτων είναι πιο εντυπωσιακή για τα μακροστοιχεία, και ιδιαίτερα για τρία από αυτά, το άζωτο, τον φώσφορο και το κάλιο, τα οποία απορροφώνται από τα φυτά σε μεγαλύτερες ποσότητες. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι είναι ασυλήθιστη η εξάντληση από τα φυτά των αποθεμάτων ακόμη και των ιχνοστοιχείων. Για να αποφευχθούν όλες οι δυσμενείς συνέπειες που παρουσιάζονται όταν λείπουν θρεπτικά στοιχεία (ενότητα 2.2.4.), επιβάλλεται η **λίπανση** του εδάφους, δηλ. η συμπλήρωση από τον καλλιεργητή ορισμένων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους στην επιθυμητή για τη θρέψη των φυτών στάθμη.



Ανάλογα με το είδος του εφαρμοζόμενου λιπάσματος, η λίπανση διακρίνεται σε ανόργανη και οργανική. Στην **ανόργανη λίπανση** χρησιμοποιούμε ως πηγή θρεπτικών στοιχείων ανόργανα χημικά λιπάσματα. Στην **οργανική λίπανση** χρησιμοποιούμε οργανικής προέλευσης ουσίες πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, όπως κοπριά, φυτικά λιπάσματα, χλωρή λίπανση. Τα φυτικά λιπάσματα προέρχονται από ειδική κατεργασία φυτικών υπολειμμάτων (κομποστοποίηση), ενώ χλωρή λίπανση είναι η καλλιέργεια φυτών τα οποία σε κάποιο στάδιο της ανάπτυξής τους ενσωματώνονται στο έδαφος, αποσυντίθενται και αποδίδουν τα θρεπτικά συστατικά τους στις επόμενες καλλιέργειες.

## 7.2 ΕΙΔΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

### 7.2.1 Οργανικά λιπάσματα

Εδώ θα γίνει λόγος, κυρίως, για τα διάφορα είδη **κοπριάς**, αφού η χημική σύνθεση τόσο των φυτικών λιπασμάτων όσο και της χλωρής λίπανσης δεν είναι σταθερή, αλλά εξαρτάται τόσο από το φυτικό είδος από το οποίο προέρχονται όσο και από άλλους παράγοντες.

Η κοπριά αποτελείται από στερεά και υγρά περιττώματα ζώων, καθώς επίσης και από το άχυρο με το οποίο επιστρώνεται ο σταύλος. Αποτελείται από οργανικά υλικά και αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων. Η χημική σύσταση της κοπριάς εξαρτάται από το είδος του ζώου που προέρχεται, το είδος της τροφής που ελάμβανε και το είδος επίστρωσης του σταύλου. Ο πίν. 7.1 μας δείχνει τη μέση χημική σύσταση της κοπριάς από διάφορα ζώα.

Η κοπριά συνήθως εφαρμόζεται στο χωράφι “χωνεμένη”, δηλ. αφού περάσει κάποιο χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο έχει πραγματοποιηθεί μερική αποσύνθεση των οργανικών συστατικών της. Έτσι, τα συστατικά αυτά προσλαμβάνονται ευκολότερα από τα φυτά.

Γενικά, η κοπριά θεωρείται το πιο πλήρες λίπασμα και η χρήση της συνιστάται χωρίς επιφυλάξεις όταν υπάρχουν σε λογική απόσταση

κτηνοτροφικές ή πτηνοτροφικές μονάδες. Σκορπίζεται επιφανειακά και κατόπιν ενσωματώνεται στο έδαφος, συνήθως με αναστροφή (εικ. 7.1).

**Πίνακας 7.1**

*Χημική σύσταση της φρέσκιας κοπριάς (%) διαφόρων ζώων*

Είδος ζώου	Οργανική ύλη	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Βοοειδή	20	0,40	0,16	0,50	0,45	0,10
Άλογο	25	0,60	0,28	0,53	0,25	0,14
Πρόβατο	32	0,80	0,23	0,67	0,33	0,18
Χοίρος	18	0,55	0,76	0,50	0,40	0,20
Όρνιθες	17	1,30	1,10	0,60	3,40	



**Εικόνα 7.1**

*Εφαρμογή κοπριάς στην επιφάνεια του εδάφους*

## 7.2.2. Τα ανόργανα λιπάσματα

Τα ανόργανα λιπάσματα είναι χημικά προϊόντα βιομηχανικής σύνθεσης και ταξινομούνται με διάφορους τρόπους.

Ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία χαρακτηρίζονται ως **απλά**, όταν περιέχουν ένα μόνο κύριο θρεπτικό στοιχείο ή **μικτά** όταν περιέχουν δύο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Συνηθίζεται τα λιπάσματα να χαρακτηρίζονται με τρεις

τουλάχιστον αριθμούς, κάθε ένας από τους οποίους εκπροσωπεί την εκατοστιαία αναλογία του λιπάσματος σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο. **Ο πρώτος αριθμός δίνει την εκατοστιαία περιεκτικότητα σε άζωτο (ως N) ο δεύτερος σε φώσφορο (ως P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) και ο τρίτος σε κάλιο (ως K<sub>2</sub>O).** Για παράδειγμα, το λίπασμα 33-0-0 είναι απλό αζωτούχο λίπασμα με περιεκτικότητα 33 % σε άζωτο, ενώ το 11-15-15 είναι μικτό λίπασμα με περιεκτικότητα 11 % σε άζωτο, 15 % σε P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και 15 % σε K<sub>2</sub>O.

Παράλληλα, τα λιπάσματα διακρίνονται ανάλογα με το θρεπτικό στοιχείο που επικρατεί σε αζωτούχα, φωσφορικά και καλιούχα.

### 7.2.2.1 Αζωτούχα λιπάσματα

Ταξινομούνται σε αμμωνιακά, νιτρικά και αμίδια.

#### Αμμωνιακά λιπάσματα

Τα κύρια λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι:

- **Θειική αμμωνία** (21-0-0) με περιεκτικότητα σε N 20,5 και S 23,4 %.
- **Νιτρική αμμωνία** (33-0-0) με περιεκτικότητα σε N 32-33 %.
- **Χλωριούχο αμμώνιο** (27-0-0) με περιεκτικότητα σε N 26-28 %.
- **Άνυδρη αμμωνία** (82-0-0) με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε N.
- **Διαλύματα αμμωνίας** με άλατα αζώτου περιεκτικότητας σε N 24-49 %.

Η θειική αμμωνία χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλο τον Κόσμο. Ευρύτατα χρησιμοποιείται επίσης και η νιτρική αμμωνία.

Η άνυδρη αμμωνία πρέπει να βρίσκεται υπό πίεση σε ειδικά βυτία απ' όπου και εφαρμόζεται μέσα στο έδαφος (σε βάθος 15-18 εκ.) με ειδικούς εγχυτήρες (εικ. 7.2). Ακριβώς λόγω αυτής της ιδιομορφίας δεν χρησιμοποιείται στη χώρα μας, παρά το γεγονός ότι είναι το λίπασμα με την υψηλότερη αζωτοπεριεκτικότητα και το χαμηλότερο κόστος.

#### Νιτρικά λιπάσματα

Είναι κυρίως τα:

- **Νιτρικό νάτριο** (16-0-0)
- **Νιτρικό κάλιο** (13-0-14)
- **Νιτρικό ασβέστιο** (16-0-0).

Επίσης και η νιτρική αμμωνία που αναφέρθηκε στην προηγούμενη κατηγορία.

#### Αμίδια

Εδώ υπάρχουν δύο γνωστά λιπάσματα:



**Εικόνα 7.2**

*Εφαρμογή άνυδρης αμμωνίας από βυτία*

- **Ασβεστοκουαναμίδη** (22-0-0)
- **Ουρία** (46-0-0). Αν και οργανική ένωση, συμπεριλαμβάνεται στα ανόργανα λιπάσματα επειδή είναι προϊόν χημικής σύνθεσης και όχι καθαρά οργανικής προέλευσης. Έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε άζωτο από όλα τα στερεά αζωτούχα λιπάσματα.

Τέλος, υπάρχει και μια άλλη, σχετικά νέα, κατηγορία αζωτούχων λιπασμάτων με περιεκτικότητα σε άζωτο κοντά στο 38 %, τα οποία έχουν την ιδιότητα να αποδίδουν το άζωτο σταδιακά και όχι με μιας. Τα λιπάσματα αυτά έχουν μεγάλη σημασία σε ειδικές περιπτώσεις (βλ. παρακάτω σελ. 346-347).

### 7.2.2.2 Φωσφορικά λιπάσματα

Οι κύριες κατηγορίες είναι τα υπερφωσφορικά και οι φωσφορικές αμμωνίες.

#### Υπερφωσφορικά λιπάσματα

Υπάρχουν τρεις τύποι υπερφωσφορικών:

- **Απλό υπερφωσφορικό** (0-21-0) με περιεκτικότητα 16-22 % σε  $P_2O_5$ .
- **Εμπλουτισμένο υπερφωσφορικό** (0-28-0) με περιεκτικότητα σε  $P_2O_5$  που κυμαίνεται μεταξύ 25-30 %.

- **Τριπλό υπερφωσφορικό** (0-48-0) με περιεκτικότητα 44-52 % σε  $P_2O_5$ .

### Φωσφορικές αμμωνίες

Μικτά λιπάσματα με διάφορες περιεκτικότητες σε άζωτο και φώσφορο.

### 7.2.2.3 Καλιούχα λιπάσματα

Τα κύρια καλιούχα λιπάσματα είναι:

- α) **Χλωριούχο κάλιο** (0-0-62), που περιέχει  $K_2O$  σε περιεκτικότητα 60-63 %.
- β) **Θειικό κάλιο** (0-0-50) με περιεκτικότητα 50-53 % σε  $K_2O$ .
- γ) **Νιτρικό κάλιο** (13-0-44), έχει ήδη αναφερθεί και στα αζωτούχα λιπάσματα.

## 7.3 Επιλογή του κατάλληλου λιπάσματος

Ο μεγάλος αριθμός διαθέσιμων λιπασμάτων επιτρέπει την επιλογή του καταλληλότερου με βάση διάφορα κριτήρια κάθε φορά. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την επιλογή των λιπασμάτων σχετίζονται με:

- α) τον τύπο και τις ιδιότητες του εδάφους
- β) το είδος της καλλιέργειας
- γ) το κλίμα της περιοχής
- δ) την αξία κάθε λιπάσματος και την οικονομικότητα της λίπανσης.

Τα **αμμωνιακά λιπάσματα** συγκρατούνται καλύτερα από την άργιλλο του εδάφους σε σύγκριση με τα νιτρικά. Γι' αυτό, σε περιόδους βροχών ή σε αρδευόμενα χωράφια δεν ξεπλένονται όπως τα νιτρικά και, επομένως, είναι περισσότερο αποτελεσματικά. Όταν εφαρμόζονται σε εδάφη με  $pH > 7$  ή με μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο, πρέπει να ενσωματώνονται στο έδαφος. Διαφορετικά, οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν τον σχηματισμό ανθρακικού ή δισανθρακικού αμμωνίου το οποίο διασπάται και η παραγόμενη αμμωνία διαφεύγει στην ατμόσφαι-

ρα. Έτσι δημιουργούνται μεγάλες απώλειες που μπορούν να φθάσουν και στο 50 % του εφαρμοζόμενου λιπάσματος. Η θειική αμμωνία δεν συνιστάται ιδιαίτερα σε βροχερές ή τροπικές περιοχές επειδή τείνει να μειώσει το pH του εδάφους. Το χλωριούχο αμμώνιο δεν χρησιμοποιείται συχνά, επειδή το χλώριο που περιέχει μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα τοξικότητας σε ευαίσθητα φυτά. Χρησιμοποιείται συνήθως σε κατακλυζόμενες καλλιέργειες ρυζιού, όπου η προσθήκη θειικής αμμωνίας θα προκαλούσε δυσοσμία λόγω σχηματισμού υδροθείου. Η εφαρμογή υγρών αμμωνιακών λιπασμάτων με τη χρήση βυτίων είναι δυνατή μόνο όπου υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός και η δυνατότητα παραγωγής τους από τις βιομηχανίες. Σε αυτές τις περιπτώσεις συμφέρει η εφαρμογή τους επειδή η αξία τους είναι σχεδόν η μισή από τα στερεά αμμωνιακά λιπάσματα. Θα πρέπει όμως να γνωρίζουμε ότι στις πρώτες φάσεις εφαρμογής στο έδαφος η αμμωνία μπορεί να δράσει προσωρινά τοξικά στις ρίζες των φυτών.

Τα **νιτρικά λιπάσματα** είναι πολύ ευδιάλυτα στο έδαφος, αλλά δεν συγκρατούνται και ξεπλένονται εύκολα με το νερό της βροχής ή του ποτίσματος. Ειδικά το νιτρικό νάτριο μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στα φυτά λόγω του νατρίου που περιέχει.

Τα νέα αζωτούχα λιπάσματα βραδείας απόδοσης δεν ξεπλένονται εύκολα και έτσι συνιστώνται σε πολύ υγρές περιοχές ή σε καλλιέργειες ρυζιού υπό κατάκλυση.

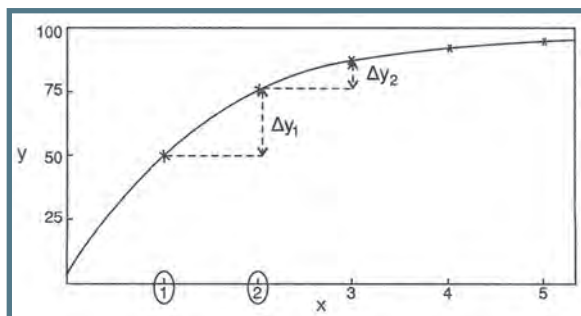
Τα **υπερφωσφορικά λιπάσματα** δεν έχουν κάποια ουσιαστική επίδραση στο pH του εδάφους. Το απλό υπερφωσφορικό περιέχει γύψο, ο οποίος έχει ευνοϊκές επιδράσεις σε εδάφη αρδευόμενα και με υψηλό pH. Το τριπλό υπερφωσφορικό, λόγω της μεγάλης του περιεκτικότητας σε  $P_2O_5$ , συνιστάται για εξοικονόμηση μεταφορικών εξόδων. Οι φωσφορικές αμμωνίες τείνουν να μειώσουν το pH του εδάφους. Σε εδάφη με υψηλό pH ελευθερώνουν αμμωνία με τοξικές επιδράσεις στα νεαρά φυτά.

Από τα **καλιούχα λιπάσματα**, το θειικό κάλιο είναι ακριβότερο από το χλωριούχο κάλιο και χρησιμοποιείται μόνο σε καλλιέργειες που παρουσιάζουν ευαισθησία στο χλώριο. Ακριβό λίπασμα είναι επίσης και το νιτρικό κάλιο το οποίο είναι αφομοιώσιμο σε χαμηλές θερμοκρασίες και χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι ορισμένα λιπάσματα μπορεί να έχουν κάποιες τοξικές επιδράσεις σε ευαίσθητα φυτά, αυξάνοντας την περιεκτικότητα του εδάφους σε άλατα. Τέτοια λιπάσματα είναι κυρίως το νιτρικό νάτριο και δευτερευόντως το νιτρικό κάλιο.

## 7.4 Ποσότητα λίπανσης

Ο προσδιορισμός της κατάλληλης ποσότητας των λιπασμάτων είναι ίσως το πιο λεπτό και δύσκολο σημείο της λίπανσης. Και αυτό επειδή δεν είναι γνωστά τα επίπεδα των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, ενώ οι ανάγκες των φυτών διαφέρουν ανάλογα με το είδος, την ποικιλία, τις συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξής τους. Επί πλέον, η κατάσταση γίνεται πιο πολύπλοκη από τον τρόπο αντίδρασης των φυτών στην προσθήκη κάποιου θρεπτικού στοιχείου, ο οποίος ακολουθεί μια μη ανάλογη σχέση. Αυτός ο τρόπος αντίδρασης είναι γνωστός ως **ο νόμος της μη ανάλογης απόδοσης** των φυτών και φαίνεται από το διάγραμμα της εικ. 7.3. Είναι προφανές, ότι εάν το συγκεκριμένο στοιχείο βρίσκεται στο έδαφος στο επίπεδο 1, η αύξηση στην απόδοση είναι  $\Delta y_1$ . Εάν όμως βρίσκεται σε υψηλότερο επίπεδο, στο σημείο 2, η αύξηση στην απόδοση είναι μόνο  $\Delta y_2$  η οποία είναι πολύ μικρότερη από την  $\Delta y_1$ . Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι όσο υψηλότερη είναι η στάθμη ενός θρεπτικού στοιχείου στο έδαφος, τόσο μικρότερη θα είναι η αύξηση παραγωγής της καλλιέργειας, από την προσθήκη στο έδαφος μιας ποσότητας του θρεπτικού στοιχείου με μορφή λιπάσματος. Από όσα αναφέρθηκαν, συνάγεται ότι καμπύλες ανάλογες με αυτές της εικ. 7.3 πρέπει να υπάρχουν για κάθε καλλιεργούμενο φυτό και για όλα τα θρεπτικά στοιχεία. Το πρόβλημα γίνεται απλούστερο αν προσδιορισθούν για κάθε είδος φυτού οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων για υψηλές αποδόσεις, καθώς και εκείνες, κάτω από τις οποίες μειώνεται η παραγωγικότητα των φυτών.



**Εικόνα 7.3**

*Σχέση μεταξύ της περιεκτικότητας του εδάφους σε ένα θρεπτικό στοιχείο (x) και της απόδοσης ενός φυτού (y). Η σχέση δεν είναι ανάλογη, αφού η αύξηση της απόδοσης μειώνεται όσο αυξάνεται η ποσότητα του θρεπτικού στοιχείου.*

## Προσδιορισμός των απαιτήσεων των φυτών

Συνήθως γίνεται με χημική ανάλυση των φυτών που αναπτύσσονται σε γόνιμα εδάφη κατά τη συγκομιδή. Με τον τρόπο αυτό πληροφορούμαστε τις ποσότητες των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζονται τα φυτά για να αναπτυχθούν και να αποδώσουν κανονικά. Τέτοια στοιχεία υπάρχουν για όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτά και αποτελούν πολύτιμο οδηγό για τις λιπάνσεις.

Πιο πρακτική μέθοδος είναι η ανάλυση όχι ολόκληρων των φυτών, αλλά των περισσότερο ενεργών μεταβολικά τμημάτων τους, δηλ. των φύλλων. Η διαδικασία αυτή καλείται **φυλλοδιαγνωστική** και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την θρεπτική κατάσταση των φυτών κατά την ανάπτυξή τους. Σήμερα υπάρχουν δυνατότητες για γρήγορο και ακριβή προσδιορισμό της στάθμης των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα και επομένως και δυνατότητες παρέμβασης με την προσθήκη λιπασμάτων, όταν οι στάθμες είναι κάτω από τα κανονικά επίπεδα. Η φυλλοδιαγνωστική εφαρμόζεται με επιτυχία σε πολυετείς φυτείες, αλλά και σε σημαντικά ετήσια φυτά, όπως το βαμβάκι και τα ζαχαρότευτλα.

Η διαπίστωση των αναγκών σε συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία από μελέτη των εξωτερικών συμπτωμάτων έλλειψης των διαφόρων στοιχείων (ενότητα 2.2.4) δεν είναι αξιόπιστη. Κατ' αρχήν, όταν τα φυτά εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης έχει ήδη προκληθεί μείωση στην ανάπτυξή τους και η οποιαδήποτε παρέμβαση θα είχε περιορισμένη επιτυχία. Θα πρέπει επίσης να γνωρίζουμε ότι σε πολλές περιπτώσεις τα συμπτώματα έλλειψης είναι παρόμοια για διάφορα θρεπτικά στοιχεία και, επομένως, είναι πιθανό να οδηγηθούμε σε εσφαλμένες εκτιμήσεις.

## Προσδιορισμός της στάθμης των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος

Είναι μία πολύ σημαντική εργασία, επειδή ουσιαστικά μας πληροφορεί για την αναγκαιότητα ή όχι μιας λίπανσης. Όπως φαίνεται και από την εικ. 7.3, δεν υπάρχει ανάγκη για λίπανση, εάν το επίπεδο του θρεπτικού στοιχείου είναι υψηλότερο από το σημείο 2.

Παρά το γεγονός ότι η χημική ανάλυση του εδάφους είναι μια σχετικά εύκολη και τυποποιημένη διαδικασία, θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας ότι δεν ενδιαφέρουν οι ολικές ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, **αλλά μόνον εκείνες που είναι άμεσα διαθέσιμες στα φυτά** σε όλη την περίοδο ανάπτυξής τους. Αυτό δεν εξαρτάται μόνο από το έδαφος, αλλά και από το είδος του φυτού, το περιβάλλον και την καλλιεργητική τεχνική. Η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων μπορεί



να μεταβάλλεται με το βάθος του εδάφους και να αλλάζει σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα, η διαθεσιμότητα του αζώτου στο έδαφος αλλάζει ταχύτατα, εξαρτώμενη από παράγοντες περιβαλλοντικούς (π.χ. θερμοκρασία, βροχόπτωση, αερισμός) και βιολογικούς (όπως η δράση μικροοργανισμών). Άλλα στοιχεία όπως ο φώσφορος και το κάλιο, είναι περισσότερο σταθερά, και επομένως οι εδαφικές αναλύσεις είναι περισσότερο αξιόπιστες.

Από όσα αναφέρθηκαν, προκύπτει ότι ο ακριβής προσδιορισμός της ποσότητας των λιπασμάτων δεν είναι εύκολος και οπωσδήποτε αδύνατος εάν δεν υπάρχουν δεδομένα εδαφικής ανάλυσης και απαιτήσεων των φυτών στα διάφορα στοιχεία. Ίσως ο πιο ασφαλής τρόπος είναι ο πειραματισμός στον συγκεκριμένο αγρό με διάφορες δόσεις λιπασμάτων. Η διαδικασία όμως αυτή είναι επίπονη και χρονοβόρα.

## 7.5 Εποχή λίπανσης

Η εφαρμογή των λιπασμάτων τον κατάλληλο χρόνο έχει τόση σημασία όση ο καθορισμός της ποσότητας λίπανσης. Τα θρεπτικά στοιχεία πρέπει να είναι διαθέσιμα στα φυτά ακριβώς τότε που τα έχουν ανάγκη. Όπως συμβαίνει και με το νερό, έτσι και για τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία οι απαιτήσεις των φυτών δεν είναι σταθερές, αλλά μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Συνήθως οι απαιτήσεις είναι μικρές στα πρώτα στάδια της ζωής των φυτών, όταν αυτά είναι ακόμη μικρά. Αυξάνονται βαθμιαία όσο αυξάνεται το φυτικό σώμα και φθάνουν στα μέγιστα κατά την περίοδο διαφοροποίησης των ανθικών οργάνων στα μεριστώματα. Τότε τα φυτά παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ζήτηση επειδή δημιουργούνται τα πολλαπλασιαστικά τους όργανα. Συνήθως παρουσιάζεται και μια δεύτερη αιχμή ζήτησης κατά τα πρώτα στάδια σχηματισμού των καρπών, όταν δημιουργούνται πάλι νέοι ιστοί. Επομένως, για να είναι μία λίπανση αποτελεσματική, θα πρέπει να εξασφαλίζει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στο φυτό, στις κρίσιμες περιόδους για την ανάπτυξή του.

Ο καθορισμός του κατάλληλου χρόνου εφαρμογής της λίπανσης θα πρέπει όμως να γίνεται συνεκτιμώντας και κάποια άλλα σημαντικά στοιχεία. Ένα από αυτά είναι η συμπεριφορά του λιπάσματος στο έδαφος. Εάν το λίπασμα είναι άμεσα διαθέσιμο στα φυτά μετά την εφαρμογή του, όπως συμβαίνει με τα αζωτούχα λιπάσματα μπορεί να εφαρμοσθεί

ακόμα και λίγο πριν από την κρίσιμη περίοδο. Στα καλιούχα και στα φωσφορικά όμως λιπάσματα, σχεδόν το σύνολο των θρεπτικών στοιχείων του λιπάσματος δεσμεύεται στο έδαφος και αποδίδεται σιγά-σιγά στα φυτά κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης. Στην περίπτωση αυτή είναι προφανές, ότι η χορήγηση λιπασμάτων λίγο πριν από τα κρίσιμα στάδια έχει ελάχιστη αποτελεσματικότητα, αφού τα θρεπτικά στοιχεία γίνονται αφομοιώσιμα από τα φυτά πολύ αργότερα.

Ένας επί πλέον παράγοντας που καθορίζει τον χρόνο εφαρμογής είναι το κόστος εφαρμογής της λίπανσης. Ακόμα και αν εξασφαλιζόταν η αποτελεσματικότητα της λίπανσης με περιοδικές εφαρμογές πριν από τα κρίσιμα στάδια, η πρόσθετη δαπάνη που απαιτείται για κάθε εφαρμογή είναι αμφίβολο αν καλύπτει το όφελος που πιθανόν να αποκομίσει ο καλλιεργητής από τη σταδιακή εφαρμογή του λιπάσματος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, οι περίοδοι χορήγησης λιπασμάτων με εφαρμογή στο έδαφος είναι κυρίως δύο:

### **1. Λίγο πριν ή κατά την εγκατάσταση της φυτείας.**

Η λίπανση αυτή χαρακτηρίζεται ως **βασική**, επειδή σκοπός της είναι να εφοδιάσει τα φυτά με όλα τα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα, για να τους εξασφαλίσουν μια ανεμπόδιστη εγκατάσταση και μια πρώτη ανάπτυξη. Γι' αυτό τον λόγο η βασική λίπανση πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα κύρια μακροστοιχεία, άζωτο, φώσφορο και κάλιο.

### **2. Πριν από τον σχηματισμό των ανθικών καταβολών.**

Σκοπός της λίπανσης αυτής είναι να καλυφθούν οι αιχμές στη ζήτηση των θρεπτικών στοιχείων κατά την κρίσιμη περίοδο. Η λίπανση αυτή χαρακτηρίζεται ως **επιφανειακή** και εφαρμόζεται δύο περίπου εβδομάδες πριν από την προβλεπόμενη εποχή άνθησης. Στην επιφανειακή λίπανση εφαρμόζονται μόνο αζωτούχα λιπάσματα, επειδή οι απαιτήσεις των φυτών ειδικά σε άζωτο είναι αυξημένες. Εξ άλλου, τυχόν εφαρμογή φωσφορικών και καλιούχων λιπασμάτων δεν θα είχε άμεσο αποτέλεσμα λόγω της δέσμευσης των θρεπτικών στοιχείων και της βραδείας απόδοσής τους στα φυτά.

Επομένως, στα ετήσια χειμωνιάτικα φυτά η βασική λίπανση γίνεται φθινόπωρο ή χειμώνα και η επιφανειακή στα τέλη του χειμώνα ή τις αρχές της άνοιξης. Στα ετήσια ανοιξιάτικα φυτά η βασική λίπανση γίνεται αρχές ή μέσα άνοιξης (κατά την εγκατάστασή τους) και η επιφανειακή στις αρχές του καλοκαιριού. Στις πολυετείς φυτείες (οπωρώνες) η βασική λίπανση χορηγείται κατά την εγκατάσταση του οπωρώνα. Σε ήδη εγκατε-

στημένους οπωρώνες τα λιπάσματα χορηγούνται τον χειμώνα (ιδιαίτερα τα φωσφοροκαλιούχα) και στις αρχές της άνοιξης (τα αζωτούχα).

Τα τελευταία χρόνια ορισμένα λιπάσματα εφαρμόζονται στο φυτό όχι μόνο μέσω του εδάφους αλλά και με ψεκασμούς. Ο τρόπος αυτός λίπανσης, που καλείται **διαφυλλική λίπανση**, χορηγείται συμπληρωματικά με την εφαρμογή λιπασμάτων από το έδαφος και έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να εφαρμόζεται σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα παραστεί ανάγκη. Για παράδειγμα, εάν διαπιστωθεί με τη φυλλοδιαγνωστική μέθοδο, έλλειψη κάποιου θρεπτικού στοιχείου, μπορούμε να παρέμβουμε άμεσα με διαφυλλικούς ψεκασμούς και να αντιμετωπίσουμε έτσι αποτελεσματικά τυχόν δυσάρεστες καταστάσεις.

## 7.6 Τρόποι λίπανσης

Τα λιπάσματα εφαρμόζονται με τρεις τρόπους: άμεσα στο έδαφος με στερεά μορφή, έμμεσα στο έδαφος διαλυμένα στο νερό της άρδευσης και με ψεκασμό μέσω των φύλλων.

### 1. Εφαρμογή στο έδαφος με στερεά μορφή

Είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος χορήγησης λιπασμάτων. Τα λιπάσματα σκορπίζονται στην επιφάνεια του εδάφους και κατόπιν ενσωματώνονται σε αυτό ή τοποθετούνται εντοπισμένα απ' ευθείας σε κάποιο συγκεκριμένο βάθος.

**α) Σκόρπισμα επιφανειακό.** Γίνεται συνήθως πριν ή μετά την εγκατάσταση των ετήσιων φυτών, καθώς και σε οπωρώνες, με ειδικό μηχάνημα, τον **λιπασματοδιανομέα** (εικ. 7.4). Το λίπασμα αδειάζεται στον κάδο του μηχανήματος και μετά διασκορπίζεται από τη βάση του, κυκλικά, με φυγόκεντρο κίνηση. Έτσι επιτυγχάνεται σχετικά ομοιόμορφη κατανομή του λιπάσματος στην επιφάνεια του αγρού. Παλαιότερα το λίπασμα σκορπιζόταν με τα χέρια από τον καλλιεργητή, κάτι που οπωσδήποτε οδηγούσε σε μεγαλύτερη ανομοιομορφία κατανομής του λιπάσματος. Το σκόρπισμα πρέπει να ακολουθήσει οπωσδήποτε η ενσωμάτωση του λιπάσματος στην εδαφική μάζα. Αυτή γίνεται συνήθως μηχανικά με οδοντωτή σβάρνα, δίσκους, φρέζα ή ελαφρό καλλιεργητή. Εάν όμως στοχεύουμε στη βελτίωση της γονιμότητας του αγρού σε μεγαλύτερο βάθος, το λίπασμα ενσωματώνεται με υνι-

οφόρο άροτρο ή δισκάροτρο. Ενσωμάτωση με ελαφρό πότισμα είναι δυνατή μόνο όταν σκορπίζονται αζωτούχα λιπάσματα, (π.χ. μετά την επιφανειακή λίπανση).

- β) Εντοπισμένη εφαρμογή.** Δεν γίνεται σε όλη την επιφάνεια του αγρού, όπως στην προηγούμενη περίπτωση, αλλά κατά λωρίδες σε ορισμένο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους. Συνήθως εφαρμόζεται στη βασική λίπανση κατά τη σπορά. Οι σύγχρονες σπαρτικές μηχανές έχουν μαζί με το κιβώτιο των σπόρων και κιβώτιο λιπάσματος (εικ. 6.5) από το οποίο το λίπασμα διασκορπίζεται συγχρόνως με τον σπόρο στο έδαφος σε μία παράλληλη λωρίδα. Η λωρίδα του λιπάσματος απέχει από τη γραμμή σποράς περίπου 5-7 εκ. και είναι περίπου 5 εκ. βαθύτερα από αυτήν (εικ. 7.5). Με τον τρόπο αυτό, οι ρίζες των νεαρών φυτών βρίσκονται κοντά στη ζώνη του λιπάσματος, το απορροφούν ευκολότερα και αναπτύσσονται γρηγορότερα. Ως εντοπισμένη εφαρμογή θεωρείται και η χορήγηση άνυδρης αμμωνίας, με πίεση, από ειδικούς εγχυτήρες σε βάθος 10-15 εκ. (εικ. 7.2).



*Εικόνα 7.4*

*Λιπασματοδιανομέας σε λειτουργία*

## **2. Εφαρμογή στο έδαφος με το νερό άρδευσης**

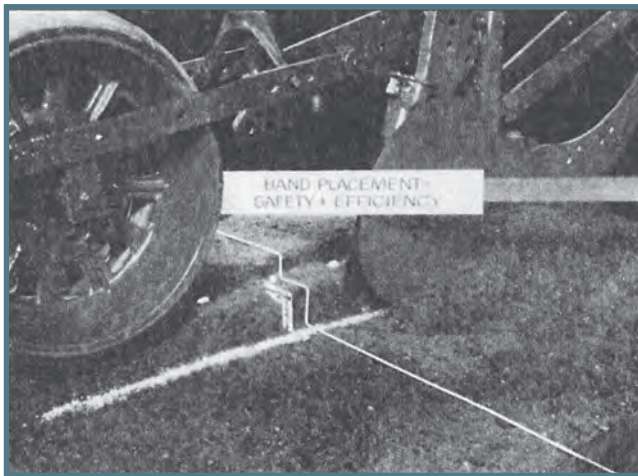
Ο τρόπος αυτός παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα επειδή εξοικονομούνται εργατικά και επιταχύνεται η δράση των λιπασμάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της μεθόδου είναι η ομοιομορφία κατανομής του νερού στο χωράφι και η χρήση υδατοδιαλυτών λιπασμάτων. Συνιστάται ιδιαίτερα στην άρδευση με σταγόνες, όπου υπάρχει ειδική συσκευή εφαρμογής του λιπάσματος στη μονάδα ελέγχου (εικ. 8.9). Εξ άλλου, με τη μέθοδο αυτή έχουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ομοιομορφία

στην κατανομή του νερού στο έδαφος. Δεν συνιστάται στην τεχνητή βροχή, επειδή ο ψεκασμός των αλάτων του λιπάσματος μαζί με το νερό πιθανόν να δημιουργήσει εγκαύματα στα εναέρια τμήματα των φυτών, ιδιαίτερα σε ευαίσθητες καλλιέργειες.

### 3. Εφαρμογή με διαφυλλικούς ψεκασμούς

Έχει διαπιστωθεί ότι τα φυτά μπορούν να απορροφούν μέσω του φυλλώματος τους θρεπτικά στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια εξαπλώνονται γρήγορα και σε όλα τα υπόλοιπα τμήματα του φυτού. Έτσι, διαφυλλική εφαρμογή των λιπασμάτων φαίνεται να έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της εδαφικής, επειδή αποφεύγονται τα προβλήματα της δέσμευσης των στοιχείων στα σωματίδια του εδάφους, της μείωσης της διαθεσιμότητάς τους για τα φυτά, της απώλειας λόγω έκπλυσης κ.τ.λ. Εν τούτοις, η διαφυλλική εφαρμογή των κύριων μακροστοιχείων, όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, απαιτεί μεγάλες ποσότητες διαλύματος, περισσότερες από αυτές που μπορεί να κρατήσει η συνολική φυλλική επιφάνεια των φυτών. Τυχόν αύξηση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων με μείωση του όγκου του ψεκαζόμενου υγρού, μπορεί να δημιουργήσει εγκαύματα στα φύλλα των φυτών.

**Τα προβλήματα αυτά δεν υπάρχουν όταν πρόκειται να χορηγηθούν ιχνοστοιχεία, τα οποία εφαρμόζονται σε αρκετά μικρές συγκεντρώσεις.** Στις περιπτώσεις αυτές οι διαφυλλικοί ψεκασμοί είναι πολύ αποτελεσματικοί, ίσως ο ιδανικότερος τρόπος εφαρμογής.



**Εικόνα 7.5**

*Τοποθέτηση λιπάσματος κοντά στη γραμμή σποράς*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συνεχής καλλιέργεια φυτών στο ίδιο έδαφος απομακρύνει από το έδαφος σημαντικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Με τη λίπανση στοχεύουμε στην αναπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνθηκαν και στην εξασφάλιση άριστων συνθηκών θρέψης για τα φυτά.

Ανάλογα με την προέλευση του λιπάσματος, τα λιπάσματα διακρίνονται σε **οργανικά** και **ανόργανα**. Στα οργανικά λιπάσματα ανήκουν η **κοπριά**, τα **φυτικά λιπάσματα** και η **χλωρή λίπανση**. Η κοπριά, εκτός από τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχει, εφοδιάζει το έδαφος και με οργανική ύλη. Τα ανόργανα λιπάσματα διακρίνονται ανάλογα με το κύριο θρεπτικό στοιχείο που περιέχουν σε **αζωτούχα**, **φωσφορικά**, **καλιούχα** και **μικτά**. Από τους διάφορους τύπους λιπασμάτων που κυκλοφορούν επιλέγονται εκείνα που ταιριάζουν καλύτερα στον τύπο του εδάφους, στο είδος της καλλιέργειας και στο κλίμα της περιοχής. Ο καθορισμός της ποσότητας ενός λιπάσματος γίνεται αφού προσδιορισθούν η στάθμη του θρεπτικού στοιχείου στο έδαφος και οι ανάγκες της καλλιέργειας στο συγκεκριμένο στοιχείο. Η κατάλληλη εποχή λίπανσης καθορίζεται από τις εποχιακές ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία, το πόσο γρήγορα τα θρεπτικά στοιχεία του λιπάσματος είναι διαθέσιμα στα φυτά και από το κόστος εφαρμογής της λίπανσης. Με τη βασική λίπανση εξασφαλίζεται ο εφοδιασμός των φυτών στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, ενώ με την επιφανειακή καλύπτονται οι ανάγκες διαφοροποίησης των ανθέων και αύξησης των καρπών.

Τα λιπάσματα εφαρμόζονται στο έδαφος με στερεά μορφή, σκορπίζονται σε ολόκληρη την επιφάνεια του αγρού ή τοποθετούνται εντοπισμένα σε λωρίδες παράλληλες προς τις γραμμές των φυτών. Τα στερεά λιπάσματα πρέπει να ενσωματώνονται στην εδαφική μάζα. Μπορούν επίσης να εφαρμοσθούν διαλυμένα στο νερό άρδευσης, ιδιαίτερα σε συστήματα άρδευσης με σταγόνες. Τέλος, εφαρμογή λιπασμάτων έχουμε και με **διαφυλλικούς** ψεκασμούς.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Σε τι αποσκοπεί η λίπανση;
2. Ποια είδη οργανικής λίπανσης γνωρίζετε;
3. Από πού διαπιστώνεται η χημική σύσταση ενός λιπάσματος;
4. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα αζωτούχα λιπάσματα; Αναφέρατε γνωστά λιπάσματα σε κάθε κατηγορία.
5. Ποια είναι τα κύρια φωσφορικά και καλιούχα λιπάσματα;
6. Ποιο αζωτούχο λίπασμα προτιμούμε σε αρδευόμενα χωράφια ή υγρές περιοχές;
7. Γιατί η θειική αμμωνία πρέπει να ενσωματώνεται στο έδαφος;
8. Ποια αζωτούχα λιπάσματα πρέπει να προτιμήσουμε για ορυζοκαλλιέργειες;
9. Τι γνωρίζετε για τον νόμο της μη ανάλογης απόδοσης;
10. Ποιους παράγοντες θα λάβουμε υπ' όψη για να υπολογίσουμε την ποσότητα ενός λιπάσματος;
11. Τι γνωρίζετε για τη φυλλοδιαγνωστική μέθοδο;
12. Πώς διαμορφώνονται οι απαιτήσεις των ετήσιων καρποδοτικών φυτών σε θρεπτικά στοιχεία κατά την ανάπτυξή τους;
13. Τι καλείται βασική λίπανση και με τι είδους λιπάσματα γίνεται;
14. Τι καλείται επιφανειακή λίπανση και με τι είδους λιπάσματα γίνεται;
15. Τι είναι ο λιπασματοδιανομέας και πότε χρησιμοποιείται;
16. Σε ποιες περιπτώσεις γίνεται εντοπισμένη εφαρμογή λιπάσματος;
17. Ποιους τρόπους εφαρμογής λιπασμάτων γνωρίζετε;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Εφαρμογές λίπανσης*

#### *Σκοπός*

Ο μαθητής να εφαρμόζει λίπάνσεις.

#### *Γενικές πληροφορίες*

##### **1. Ποσότητα λιπασμάτων**

Η ποσότητα και το είδος του λιπάσματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι απ' τους οποίους είναι:

- Το είδος της καλλιέργειας
- Το είδος του εδάφους
- Το κλίμα της περιοχής
- Το προϊόν που θέλουμε να πάρουμε (καρπός, φυτική μάζα κ.λπ.)
- Το κόστος λίπανσης

##### **2. Εποχή εφαρμογής**

Η εποχή λίπανσης καθορίζεται από:

- Το είδος της καλλιέργειας
- Το είδος του λιπάσματος
- Το κλίμα της περιοχής
- Το έδαφος
- Το κόστος εφαρμογής

**Το είδος του λιπάσματος.** Όπως είναι γνωστό τα αζωτούχα λιπάσματα είναι διαλυτά στο νερό, διακινούνται στο έδαφος με την εδαφική υγρασία και συνήθως αρκεί να διασκορπιστούν στην επιφάνεια του εδάφους και να διαλυθούν μέσα στο έδαφος με τα νερά της βροχής ή των αρδεύσεων.

Τα φωσφορικά και καλιούχα δεσμεύονται από το έδαφος και δεν διακινούνται εύκολα μέσα σ' αυτό. Τα λιπάσματα αυτά θα πρέπει να



τοποθετούνται κάτω απ' την επιφάνεια του εδάφους. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος εφαρμογής των φωσφορούχων και καλιούχων λιπασμάτων είναι συνήθως η τοποθέτησή τους κατά τη σπορά δίπλα στο σπόρο (λίγο κάτω και πλάγια απ' αυτόν).

Με βάση όσα ειπώθηκαν τα αζωτούχα λιπάσματα θεωρητικά θα πρέπει να πέσουν ακριβώς την εποχή που θα χρησιμοποιηθούν απ' την καλλιέργεια. Τα νιτρικά κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών (επιφανειακή λίπανση) τα αμμωνιακά (βασική λίπανση) κατά τη σπορά. Τα ψυχανθή συνήθως δεν έχουν ανάγκη αζωτούχων λιπασμάτων.

Τα φωσφορικά εφαρμόζονται κατά τη σπορά σαν βασική λίπανση. Μάλιστα τις περισσότερες φορές η φωσφορική λίπανση μπορεί να γίνεται όχι κάθε χρόνο αλλά σε χρονικά διαστήματα 2-3 ή και περισσότερων ετών. Στις πολυετείς καλλιέργειες ο φώσφορος δίνεται μία φορά σαν βασική λίπανση κατά την εγκατάσταση της φυτείας.

Το κάλιο δεν εκπλύνεται εύκολα όπως το άζωτο, ούτε δεσμεύεται από τα κολλοειδή του εδάφους τόσο πολύ όπως ο φώσφορος. Στις ετήσιες καλλιέργειες εφαρμόζεται κατά τη σπορά, σαν βασικό λίπασμα. Το ίδιο και στις πολυετείς. Όταν υπάρξει ανάγκη εφαρμόζεται και επιφανειακά στις πολυετείς καλλιέργειες.

**Το κλίμα της περιοχής.** Οι βροχοπτώσεις επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των λιπάνσεων. Με πολλές βροχοπτώσεις διευκολύνεται η μετακίνηση του λιπάσματος προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Έτσι π.χ. σε ξηρικές περιοχές προτιμούνται οι φθινοπωρινές λιπάνσεις (για δένδρα) από τις ανοιξιότικες για να μπορεί το λίπασμα να φθάσει έγκαιρα στο ριζόστρωμα.

**Το είδος του εδάφους.** Τα αργιλώδη εδάφη συγκρατούν τα θρεπτικά στοιχεία καλύτερα από τα αμμώδη. Στα αμμώδη εδάφη τα αζωτούχα λιπάσματα ξεπλένονται πιο εύκολα από ότι στα αργιλώδη.

### 3. Τρόποι εφαρμογής λιπασμάτων

- α) Στο έδαφος σε στερεά μορφή
- β) Με υδρολίπανση
- γ) Διαφυλλικά

#### 4. Μορφές λιπασμάτων

Κυρίως είναι σε στερεά μορφή και δευτερευόντως σε υγρή. Σε αέρια μορφή δεν υπάρχουν στην Ελλάδα. Η αέρια ( $\text{NH}_3$ ) περιέχει περισσότερο από 82% N και είναι το κατά λιπαντική μονάδα φθηνότερο άζωτο.

#### 5. Αντίδραση του εδάφους

Κάθε λίπασμα επιδρά διαφορετικά στην αντίδραση του εδάφους. Τα λιπάσματα που κάνουν περισσότερο όξινα τα εδάφη είναι:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  κ.λπ.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να λεχθεί ότι όλα τα αζωτούχα λιπάσματα που δεν περιέχουν στο μόριο τους μέταλλο, δίνουν μέσα στο έδαφος όξινη αντίδραση, εκείνα δε που συνοδεύονται από μέταλλο, δίνουν αλκαλική αντίδραση (π.χ.  $\text{NaNO}_3$ ).

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Δείγματα των κυριότερων λιπασμάτων.
2. Πέντε γλάστρες.
3. Σπορόφυτα.
4. Τύρφη.
5. Περλίτης.
6. Πέντε ετικέτες (ή πινακίδες πλαστικές).
7. Μολύβι.
8. Λιπάσματα (σε μικρή ποσότητα):  
Θεική αμμωνία (20-0-0)  
Υπερφωσφορικό (0-20-0)  
Θεικό κάλι (0-0-50)  
Πλήρες (20-10-10)
9. Τετράδιο εργασίας - μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

##### **A.**

1. Αναλυτική παρουσίαση των κυριότερων λιπασμάτων
2. Επίδειξη συσκευασιών λιπασμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο

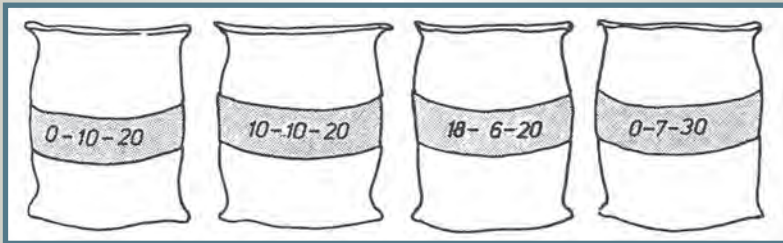
**B.**

1. Ετοιμάζετε εδαφικό μείγμα.
2. Αν τα λιπάσματα είναι σε σκόνη θα τα αναμείξετε στο εδαφικό μίγμα πριν από τη φύτευση. Αν είναι σε υγρή μορφή θα ποτίσετε τα φυτά μετά τη φύτευση.
3. Φυτέψτε στις πέντε γλάστρες από ένα φυτό.
4. Τα φυτά πρέπει να έχουν ομοιόμορφη ανάπτυξη.
5. Τη μία γλάστρα θα την κρατήσετε σαν μάρτυρα, δηλαδή δεν θα βάλετε καθόλου λίπασμα.
6. Τοποθετήστε πινακίδες σε κάθε γλάστρα με: το είδος του φυτού, το είδος του λιπάσματος και την ημερομηνία της φύτευσης.
7. Συνεχίζετε να ποτίζετε τα φυτά όποτε χρειάζεται.
8. Παρακολουθήστε τα φυτά για 4 εβδομάδες και σημειώνετε στο τετράδιο ό,τι παρατηρείτε.

*Ερωτήσεις – Παρατηρήσεις*

1. Ποια είναι τα χημικά στοιχεία που χρησιμοποιούν τα φυτά για τροφή τους;
2. Αν οι αναλύσεις εδάφους σας δείξουν έλλειψη φωσφόρου ποια λιπάσματα θα χρησιμοποιήσετε;  
  
α) .....  
β) .....  
γ) .....  
δ) .....
3. Αν θέλετε μόνο N ποια λιπάσματα θα χρησιμοποιήσετε;  
  
α) .....  
β) .....  
γ) .....  
δ) .....
4. Τι είναι χλωρή λίπανση, ποιος είναι ο σκοπός και ποια φυτά χρησιμοποιούνται;
5. Τι είναι τα ανόργανα λιπάσματα;

6. Τι είναι τα απλά, μικτά ή σύνθετα, πλήρη λιπάσματα;
7. Η  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  περιέχει 34% N(34-0-0). Το υπόλοιπο 66% τι είναι;
8. Τι ποσοστό N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  έχουν οι παρακάτω σάκκοι;



9. Η νιτρική αμμωνία χρησιμοποιείται για βασική ή για επιφανειακή λίπανση. Γιατί;
10. Ένα λίπασμα είναι αδιάλυτο στο νερό (πχ. Υπερφωσφορικό) και ένα άλλο πολύ ευδιάλυτο (π.χ.  $\text{NaNO}_3$ ). Τι σημαίνει αυτό για εμάς;
11. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα του λιπάσματος που θα ρίξουμε σε ένα χωράφι;
  - α) .....
  - β) .....
  - γ) .....
  - δ) .....
12. Από ποιους παράγοντες καθορίζεται ο χρόνος εφαρμογής των λιπασμάτων; Αναλύστε τους επί μέρους παράγοντες.
13. Έχουμε ένα αμμώδες και ένα αργιλώδες χωράφι και εφαρμόζουμε το λίπασμα  $\text{KNO}_3$ . Οι καλλιέργειες που έχουμε είναι αρδευόμενες τομάτες. Ποιο χωράφι θα αξιοποιήσει καλύτερα το N και γιατί;
14. Σε ένα αγρόκτημα έκτασης 2 στρεμμάτων έχουμε τομάτες και φασόλια και θα εφαρμόσουμε επιφανειακή λίπανση με N. Ποια απ' τις δύο καλλιέργειες έχει μεγαλύτερη ανάγκη αζωτούχου λίπανσης;
15. Με ποιο τρόπο δίνονται τα λιπάσματα; Ποιος κατά τη γνώμη σας είναι ο πρακτικά καλύτερος;

### Άσκηση 2η: Υπολογισμός λιπαντικών μονάδων

#### Σκοπός

Να υπολογίζει ο μαθητής τις λιπαντικές ανάγκες μιας καλλιέργειας.

#### Γενικές πληροφορίες

Όταν ένα λίπασμα είναι του τύπου 11-15-15 σημαίνει ότι περιέχει 11% N, 15%  $P_2O_5$  και 15%  $K_2O$ . Κάθε μία τέτοια «εκατοστιαία μονάδα» δηλαδή κάθε ένα κιλό N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  που περιέχονται στα 100 κιλά λιπάσματος λέγεται λιπαντική μονάδα. Έτσι το λίπασμα 11-15-15 έχει 15 λιπαντικές μονάδες (κιλά)  $K_2O$  ανά 100 κιλά λιπάσματος.

#### Παράδειγμα

Ένας παραγωγός θέλει να εφαρμόσει 75 μονάδες K με λίπασμα του τύπου O-7-30.

Θα χρειαστεί 250 κιλά K τα οποία υπολογίζονται ως εξής:

Τα 30 κιλά K παίρνονται από 100 κιλά λιπάσματος

Τα 75 X;

$$X = \frac{100 \times 75}{30} = 250 \text{ κιλά}$$

θα προσθέσει επίσης και 17,5 κιλά P ο οποίος υπολογίζεται ως εξής:

Στα 100 κιλά λιπάσματος περιέχονται 7 κιλά P

Στα 250 X;

$$X = \frac{25 \times 7}{100} = 17,5 \text{ κιλά P}$$

Ο προσδιορισμός των λιπαντικών αναγκών δεν είναι εύκολος. Για το σκοπό αυτό γίνονται:

1. Χημικές αναλύσεις του εδάφους για να καθοριστεί η γονιμότητά του.
2. Πειράματα λιπάνσεων.
3. Μακροσκοπικές εξετάσεις από τα συμπτώματα τροφοπενιών.
4. Χημικές αναλύσεις φύλλων (φυλλοδιαγνωστική).

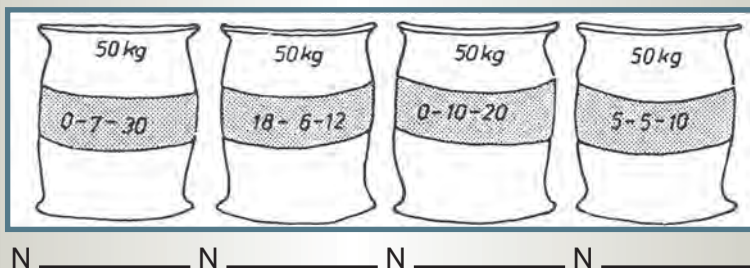
Η πιο αποτελεσματική μέθοδος, για να διαπιστωθούν οι ανάγκες σε λιπάσματα μιας περιοχής, είναι τα πειράματα λιπασμάτων. Οι γεωργικές υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας κάνουν συστάσεις στους παραγωγούς σχετικά με τη λίπανση των καλλιεργειών. Οι συστάσεις αυτές βασίζονται στα αποτελέσματα πειραμάτων λίπανσης που έγιναν επί σειρά ετών. Οι σχετικές οδηγίες αφορούν κάθε καλλιέργεια χωριστά.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Στατιστικά στοιχεία της Δ/σης Γεωργίας της περιοχής σας ή άλλων φορέων.
2. Τετράδιο εργασίας.
3. Μολύβι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

Στο παρακάτω σχήμα να συμπληρώσετε τα κενά σε κιλά λιπαντικών μονάδων:



P \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_  
 K \_\_\_\_\_ K \_\_\_\_\_ K \_\_\_\_\_ K \_\_\_\_\_

### Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις

1. Τι είναι λιπαντική μονάδα;
2. Το εργαστήριο του Τ.Ε.Ε. έκανε ανάλυση στο αγρόκτημά του και διαπίστωσε ότι χρειάζεται 20 λιπαντικές μονάδες N. Πόσα κιλά λιπάσματος θα ρίξουμε αν διαλέξουμε τα λιπάσματα.
  - α)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - β)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
  - γ)  $\text{KNO}_3$
3. Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για ένα γεωργό να διαπιστώσει αν το χωράφι του έχει ανάγκη λίπανσης;
4. Ποια λιπάσματα και σε ποιες καλλιέργειες συνιστά η Δ/ση Γεωργίας της περιοχής σας;

### Άσκηση 3η: Παρατήρηση συμπτωμάτων τροφопενιών

#### Σκοπός

Να αναγνωρίζει ο μαθητής τις τροφопενίες στα σιτηρά.

#### Γενικές πληροφορίες

Εάν κάποιο από τα θρεπτικά στοιχεία απουσιάζει από το φυτό, τότε αυτό εκδηλώνει διάφορα ορατά συμπτώματα στα φύλλα και σε άλλα όργανά του, γνωστά ως **τροφопενίες**.

Τα συμπτώματα αυτά μπορεί να είναι:

- χλωρώσεις
- νεκρωτικές κηλίδες
- νεκρώσεις φύλλων
- νέκρωση ολόκληρου του φυτού.



*Φωσφόρου*



*Καλίου*



*Μαγνησίου*



*Μαγγανίου*



*Χαλκού*



*Βορίου*

**Εικόνα 7.6**  
*Φύλλα σιτηρών με τροφωπενίες*



Η μορφή της χλώρωσης, δηλαδή της ελάττωσης του πράσινου χρώματος, και ο τρόπος που κατανέμεται αυτή στο φυτό έχουν διαγνωστική αξία. Π.χ. όταν λείπει το N τα σιτηρά έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο αντί για ζωηρό πράσινο. Τα φύλλα κιτρινίζουν και ξεραίνονται από την κορυφή ως τη βάση. Όταν λείπει ο P τα φυτά δεν αναπτύσσονται γρήγορα, δεν αδελφώνουν και εμφανίζουν σκοτεινό πράσινο χρώμα. Όταν λείπει το K, τα φυτά παρουσιάζουν περιφερειακά «καψίματα». Πρώτα κιτρινίζουν η άκρη και οι περιφέρειες των φύλλων, μετά αποκτούν χρώμα καφέ και τελικά νεκρώνονται.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Φύλλα σιτηρών υγιή και φύλλα που πάσχουν από τροφοπενίες.
2. Κλείδες προσδιορισμού τροφοπενιών.
3. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

Παρατηρήστε και περιγράψτε τα συμπτώματα που παρατηρείτε.

Ερμηνεύστε τα συμπτώματα που παρατηρήσατε.



# 8

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

### Άρδευση της Καλλιέργειας







# Άρδευση της καλλιέργειας

---

## 8.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.3.1.3, σε ελάχιστες περιπτώσεις, η συνολική ποσότητα και η χρονική κατανομή των βροχοπτώσεων συμπίπτουν με τις ανάγκες των καλλιεργειών. Υπάρχουν, επομένως, φάσεις στη ζωή μιας καλλιέργειας όπου το νερό του εδάφους δεν αρκεί για να καλύψει τη ζήτηση από τα φυτά. Στις περιπτώσεις αυτές τα φυτά υποφέρουν από έλλειψη νερού και υποβαθμίζονται αρκετές από τις φυσιολογικές τους λειτουργίες, με τελικό αποτέλεσμα πτώση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας. Είναι όμως δυνατό να χορηγηθεί το νερό που λείπει από τον καλλιεργητή, δηλ. να γίνει άρδευση. Επομένως, **άρδευση** ή **πότισμα** είναι ο καλλιεργητικός χειρισμός με τον οποίο καλύπτονται εξ ολοκλήρου ή εν μέρει οι ανάγκες των φυτών σε νερό, με χορήγηση νερού από άλλες πηγές εκτός της βροχόπτωσης. Οι καλλιέργειες που στηρίζονται στην άρδευση ως πηγή νερού ονομάζονται **αρδευόμενες** ή **ποτιστικές**, ενώ εκείνες που στηρίζονται αποκλειστικά στη βροχόπτωση καλούνται **ξηρικές**.

## 8.2 Ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό

Οι ανάγκες μιας καλλιέργειας σε νερό για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα έχουν άμεση σχέση με τις απώλειες νερού από την καλλιέργεια στο ίδιο διάστημα. Οι απώλειες νερού εκφράζονται από ένα μέγεθος που καλείται **εξατμισοδιαπνοή**. Όπως φαίνεται και από τον όρο, η εξατμισοδιαπνοή είναι το άθροισμα της εξάτμισης νερού από το έδαφος και της διαπνοής από τα φυτά για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Περιλαμβάνει δηλ. τις συνολικές απώλειες νερού από επιφάνειες εδάφους που καλύπτονται με φυτά. Το μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής καθορίζεται από τρεις παράγοντες: το φύλλωμα που έχουν αναπτύξει τα φυτά, τις συνθήκες της ατμόσφαιρας και την επάρκεια του εδαφικού νερού για τα φυτά.

### 1. Έκταση φυλλώματος

Μέσω της διαπνοής, τα φυτά χάνουν νερό από το φύλλωμα (ενότητα 2.2.1.). Επομένως, μεγαλύτερη έκταση φυλλώματος συνεπάγεται και μεγαλύτερες απώλειες νερού από τα φυτά. Όσο αυξάνονται τα φυτά, αυξάνονται και οι απώλειες νερού από τη διαπνοή, ενώ είναι χαμηλές στην αρχή και στο τέλος της ζωής των φυτών ή στην περίοδο της βλάστησης, όταν η ανάπτυξη φυλλώματος είναι μικρή ή ελάχιστη.

### 2. Συνθήκες της ατμόσφαιρας

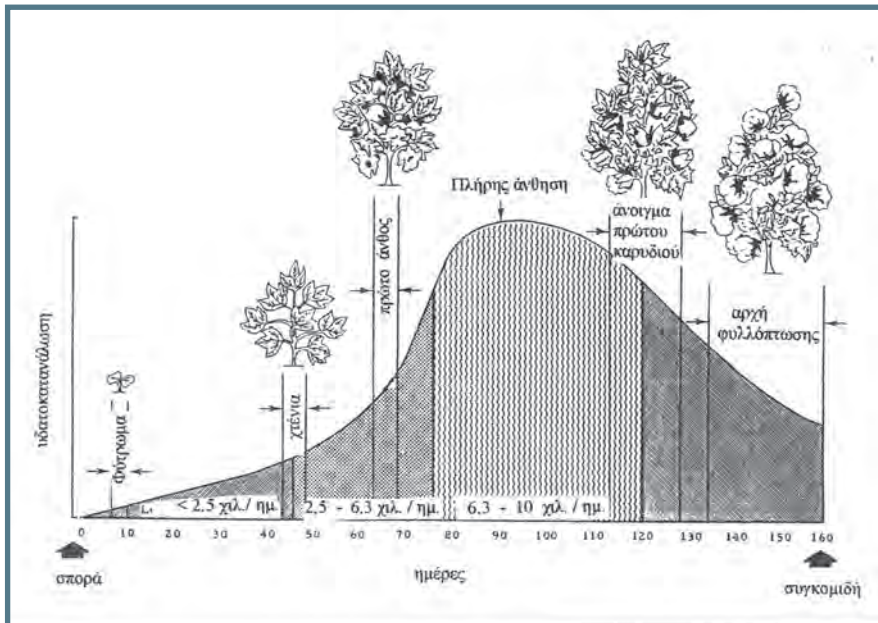
Το πόσο νερό θα εξατμισθεί από μια επιφάνεια εξαρτάται από την ηλιακή ενέργεια που διατίθεται για εξάτμιση. Η ενέργεια αυτή για το δικό μας κλίμα είναι ελάχιστη τον χειμώνα (Ιανουάριος-Φεβρουάριος) και μέγιστη το καλοκαίρι (Ιούλιος). Κατά συνέπεια, όσο πλησιάζουμε προς τον Ιούλιο υπάρχει μεγαλύτερη τάση εξάτμισης νερού, η οποία μικραίνει όσο πλησιάζουμε προς τον Ιανουάριο.

Εκτός όμως από την ενέργεια που διαθέτει ο ήλιος, η εξάτμιση διευκολύνεται ή δυσκολεύεται (δηλ. επιταχύνεται ή επιβραδύνεται) και από άλλους ατμοσφαιρικούς παράγοντες. Όταν η ατμόσφαιρα είναι ξηρή (χαμηλή περιεκτικότητα σε υδρατμούς) η εξάτμιση του νερού και η διαπνοή διευκολύνονται και οι απώλειες είναι μεγαλύτερες. Το αντίθετο συμβαίνει όταν υπάρχει αυξημένη υγρασία, δηλ. μεγάλη περιεκτικότητα σε υδρατμούς. Επίσης, η μεγάλη ταχύτητα του ανέμου διευκολύνει την

απομάκρυνση των υδρατμών από τις επιφάνειες εξάτμισης και αυξάνει τις απώλειες νερού.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που ευνοούν την εξατμισοδιαπνοή και τις απώλειες του νερού από καλλιέργειες είναι:

- η έντονη ηλιακή ακτινοβολία
- η χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία και
- ο δυνατός άνεμος.



**Εικόνα 8.1**

*Η πορεία της εξατμισοδιαπνοής σε καλλιέργεια βαμβακιού. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται τον Ιούλιο, όταν τα φυτά έχουν το μέγιστο φύλλωμα και ηλιακή ακτινοβολία και ατμοσφαιρική υγρασία είναι οι υψηλότερες του έτους.*

Σε τέτοιες συνθήκες περιμένουμε μια γρηγορότερη εξάντληση των αποθεμάτων νερού στο έδαφος, λόγω της εντονότερης εξατμισοδιαπνοής. Σε εποχιακή βάση, για δεδομένα της χώρας μας, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που ευνοούν την εξατμισοδιαπνοή εντοπίζονται στους καλοκαιρινούς μήνες, οπότε παρατηρούνται και οι μεγαλύτερες απώλειες νερού. Οι απώλειες μειώνονται προοδευτικά την άνοιξη και το φθινόπωρο και ελαχιστοποιούνται το χειμώνα (Ιανουάριος-Φεβρουάριος).

Στην εικ. 8.1 φαίνεται ο τρόπος μεταβολής της εξατμισοδιαπνοής σε καλλιέργεια βαμβακιού. Η μέγιστη τιμή παρατηρείται τον Ιούλιο, όταν συμπίπτει το μέγιστο της επιφάνειας των φύλλων με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που ευνοούν την εξατμισοδιαπνοή (μέγιστο ηλιακής ακτινοβολίας, ξηρότητα ατμόσφαιρας).

Οι συνθήκες της ατμόσφαιρας επηρεάζουν, εκτός από τις εποχιακές μεταβολές, και τις μεταβολές της εξατμισοδιαπνοής κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έτσι, τα φυτά χάνουν κάθε ημέρα τις μεγαλύτερες ποσότητες νερού γύρω στο μεσημέρι, όταν η ηλιακή ενέργεια φθάνει τη μέγιστη τιμή της και η ατμόσφαιρα είναι περισσότερο ξηρή. Γι' αυτόν το λόγο, χάνοντας μεγάλες ποσότητες νερού που δεν μπορούν να αντικαταστήσουν εύκολα, τα φυτά υποφέρουν τις μεσημεριανές ώρες από προσωρινή αφυδάτωση.

### 3. Επάρκεια εδαφικού νερού

Όταν υπάρχει στο έδαφος επάρκεια νερού για τα φυτά, η διαπνοή γίνεται ανεμπόδιστα, αφού τα στομάτια είναι εντελώς ανοιχτά. Όταν όμως το διαθέσιμο νερό είναι περιορισμένο, τα φυτά μειώνουν το άνοιγμα των στοματίων τους, προσπαθώντας να περιορίσουν τις απώλειες νερού μέσω της διαπνοής. Στην τελευταία αυτήν περίπτωση, ακόμα και αν το φύλλωμα είναι αναπτυγμένο στον μέγιστο βαθμό ή οι ατμοσφαιρικές συνθήκες ευνοϊκές, το φυτό ελάχιστα διαπνέει και η εξατμισοδιαπνοή είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη.

Οι απώλειες νερού μπορεί να μετρώνται από ειδικά όργανα (εξατμισόμετρα) που υπάρχουν σε ορισμένους μετεωρολογικούς σταθμούς, ή να υπολογίζονται έμμεσα από άλλα μετεωρολογικά δεδομένα (ηλιοφάνεια, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου). Έτσι, μπορούμε να έχουμε **ημερήσια τιμή** ή συνολική απώλεια νερού (**συνολική υδατοκατανάλωση**) μιας καλλιέργειας, για όλη την καλλιεργητική περίοδο αθροίζοντας τις ημερήσιες τιμές. Οποιαδήποτε έκφραση της υδατοκατανάλωσης, ημερήσια ή συνολική, **εκφράζεται σε χιλιοστά νερού**, ένα μέγεθος **που αντιστοιχεί σε κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα**.

Παρακάτω (πίν. 8.1) αναφέρουμε ενδεικτικά μερικές τιμές συνολικής υδατοκατανάλωσης ορισμένων καλλιεργειών.

**Πίνακας 8.1**

*Ενδεικτικές τιμές συνολικής υδατοκατανάλωσης για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο και ημερήσιας για τον κρίσιμο μήνα*

Είδος φυτού	Συνολική υδατοκατανάλωση (χιλ. νερού)	Ημερήσια υδατοκατανάλωση (χιλ. νερού)
Βαμβάκι	750 - 1200	7,5 - 9 (Ιούλιος)
Σιτάρι	370 - 400	3 (Μάρτιος)
Αραβόσποτος	600 - 700	6 - 8 (Ιούλιος)
Αραχίδα	550 - 625	7 (Αύγουστος)
Πατάτα (ανοιξιάτικη)	450 - 500	
Μηδική	600 - 1300	6 - 7,5 (Ιούνιος)
Εσπεριδοειδή	800 - 1200	5,5 - 8 (Ιούνιος - Ιούλιος)
Μηλιές-αχλαδιές	900	8 - 10 (Ιούνιος - Ιούλιος)
Ροδακινιές-δαμασκηνιές	800	
Βερικοκιές	600	

## 8.3 Εποχή άρδευσης

Η άρδευση χορηγείται για να καλύψει τις ανάγκες μιας καλλιέργειας ώστε να μην παρατηρηθεί έλλειψη νερού. Γνωρίζοντας την ανάπτυξη του φυλλώματος και την πορεία μεταβολής των ατμοσφαιρικών συνθηκών μπορούμε να υπολογίσουμε κατά προσέγγιση πότε πρέπει να εφαρμοσθεί άρδευση. Για παράδειγμα, οι ανάγκες σε νερό είναι μηδαμινές ή ελάχιστες για ένα χρονικό διάστημα 1-2 εβδομάδων μετά το φύτευμα στις ετήσιες καλλιέργειες ή μετά την έκπτυξη των φύλλων στα φυλλοβόλα δένδρα. Συνεκτιμώντας και την υγρασία που υπάρχει ήδη στο έδαφος από προηγούμενες βροχοπτώσεις, οδηγούμεθα συνήθως στο συμπέρασμα ότι δεν χρειάζεται να εφαρμόσουμε άρδευση αυτή την περίοδο. Τα πράγματα είναι τελείως διαφορετικά όταν μεσολαβεί ξηρή περίοδος, η εδαφική υγρασία είναι περιορισμένη, τα φυτά έχουν αναπτυγμένο φύλλωμα και υπάρχει αυξημένη ηλιοφάνεια και ξηρότητα της ατμόσφαιρας. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται η χορήγηση νερού ώστε να αποφευχθεί η καταπόνηση των φυτών.



Εκτός όμως από αυτές τις γενικές οδηγίες, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε σε ποιες φάσεις της ζωής τους τα φυτά είναι περισσότερο ευαίσθητα στην έλλειψη νερού. Με άλλα λόγια, ποια είναι τα «κρίσιμα στάδια» στα οποία η έλλειψη νερού θα μειώσει στον μεγαλύτερο βαθμό την φυτική παραγωγή (βλ. και ενότητα 1.3.1.3). Για τα καρποδοτικά φυτά, κρίσιμο στάδιο είναι εκείνο που προηγείται της άνθησης, επειδή τότε καθορίζεται ο αριθμός των ανθέων του φυτού.

Μεγάλος αριθμός ανθέων συνήθως σημαίνει και μεγαλύτερη παραγωγή. Αντίθετα, αν λείψει το νερό, θα διαφοροποιηθούν λιγότερα άνθη και η παραγωγή καρπών θα είναι μικρότερη. Είναι, λοιπόν, σημαντικό να εξασφαλίσουμε επάρκεια νερού σ' αυτό το κρίσιμο στάδιο. Πρέπει να γνωρίζουμε ότι **η έλλειψη νερού στο κρίσιμο στάδιο, προκαλεί ζημιές που δεν θεραπεύονται αν ποτίσουμε αργότερα.**

Άλλο κρίσιμο στάδιο στα καρποδοτικά φυτά είναι όταν αυξάνονται οι καρποί. Έλλειψη νερού στο στάδιο αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερους καρπούς, δηλ. ποσοτική και ποιοτική μείωση της παραγωγής. Άρα, κατά κανόνα, είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται επάρκεια νερού στη φάση αύξησης των καρπών. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι συνήθως τα ποτίσματα πρέπει να σταματούν για ένα λογικό διάστημα (1-2 εβδομάδες) πριν από την προβλεπόμενη ωρίμανση, ώστε να δοθεί η ευκαιρία στους καρπούς να αφυδατωθούν μέχρι τον επιθυμητό βαθμό.

## 8.4 Ποσότητα (ή δόση) άρδευσης

Ο καθορισμός της ποσότητας νερού για κάθε άρδευση γίνεται αφού λάβουμε υπ' όψη μας τα εξής στοιχεία:

### 1. Μηχανική σύσταση εδάφους

Η ικανότητα των εδαφών να συγκρατούν νερό διαφέρει ανάλογα με τη μηχανική τους σύσταση (βλ. ενότητα 1.3.2). Τα αμμώδη εδάφη συγκρατούν τις μικρότερες ποσότητες νερού, τα αργιλλώδη τις μεγαλύτερες, ενώ τα ιλυώδη και πηλώδη τις ενδιάμεσες ποσότητες. Για να υπολογίσουμε την ποσότητα νερού που θα χρειαστούμε στην άρδευση πρέπει να γνωρίζουμε τις δυνατότητες αποθήκευσης για νερό που έχει το έδαφος. Με άλλα λόγια, ποιος είναι ο διαθέσιμος όγκος πόρων εδάφους που θα αποθηκεύσει το νερό. Στόχος μας είναι με την άρδευση να φέρουμε το έδαφος στην **υδατοϊκανότητα**, δηλ. να γεμίσουμε όλους τους πόρους του εδάφους που μπορούν να συγκρατήσουν εύκολα το νερό.

Η ποσότητα νερού που συγκρατούν τα εδάφη, στην υδατοϊκανότητα, διαφέρει ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Για τα αμμώδη εδάφη είναι περίπου 10 % του ξηρού εδάφους. Για τα ιλυώδη και τα αργιλλώδη είναι αντίστοιχα 25 και 40 %. Εάν μετρήσουμε την υγρασία ενός εδάφους που θέλουμε να ποτίσουμε και την αφαιρέσουμε από την υγρασία του ίδιου εδάφους στην υδατοϊκανότητα, βρίσκουμε το βάρος του νερού που πρέπει να εφαρμόσουμε σε 100 μέρη ξηρού βάρους εδάφους. Την ποσότητα που βρίσκουμε τη μετατρέπουμε σε όγκο, αν πολλαπλασιάσουμε με τη φαινομενική πυκνότητα του συγκεκριμένου εδάφους. Ο πίν. 8.2 δίνει τιμές της πυκνότητας για εδάφη διαφορετικής μηχανικής σύστασης.

**Παράδειγμα:** Ένα έδαφος ιλυώδες (μέσης σύστασης) έχει υγρασία 15 % ξηρού βάρους. Επειδή η υγρασία του στην υδατοϊκανότητα είναι 24%, το νερό που πρέπει να προστεθεί είναι  $24 - 15 = 9$  γρ. ανά 100 γρ. ξηρού βάρους. Η φαινομενική πυκνότητα για το αντίστοιχο έδαφος είναι 1,4 γρ./κ.εκ. (πίν. 8.2). Άρα το νερό που θα προστεθεί θα είναι:  $9 \times 1,4 = 12,6$  γρ. ανά 100 κ.εκ. εδάφους ή 0,126 γρ. ανά κ.εκ. εδάφους ή 0,126 τόννοι ανά κυβ. μέτρο εδάφους.

**Πίνακας 8.2**

*Τιμές φαινομενικής πυκνότητας για εδάφη διαφορετικής μηχανικής σύστασης*

Τύπος εδάφους	Πυκνότητα Γρ./κυβικό εκατοστό
Άμμος	1,7
Ιλύς	1,4
Άργιλλος	1,2

## 2. Βάθος του κύριου ριζοστρώματος της καλλιέργειας

Είναι το βάθος στο οποίο θέλουμε να εισχωρήσει το νερό της άρδευσης ώστε να χρησιμοποιηθεί από τις ρίζες των φυτών.

Το μέγεθος αυτό εξαρτάται από το είδος του καλλιεργούμενου φυτού. Είναι γνωστό ότι άλλα φυτά είναι επιπολαιόριζα, άλλα βαθύριζα και άλλα έχουν ενδιάμεση ανάπτυξη ριζών. Ο πίν. 8.3 δίνει το βάθος του κύριου ριζοστρώματος στις διάφορες καλλιέργειες.

Η ποσότητα του νερού που θα εφαρμοσθεί προκύπτει αν πολλαπλασιασθεί το εξαγόμενο του προηγούμενου παραδείγματος με το βάθος του κύριου ριζοστρώματος.

**Πίνακας 8.3***Βάθος κύριου ριζοστρώματος σε διάφορες καλλιέργειες*

Είδος φυτού	Βάθος (μ.)	Είδος φυτού	Βάθος (μ.)
Αραβόσιτος	0,60-0,75	Αμπέλι	0,90-1,20
Αραχίδα	0,45	Οπωροφόρα	0,75-1,20
Βαμβάκι	0,60-0,90	Καρότο	0,45-0,60
Λειμώνια φυτά	0,45-0,60	Κρεμμύδια	0,30
Πατάτα	0,60	Λάχανο	0,45-0,60
Μηδική	1,00-1,50	Μαρούλι	0,30
Σόγια	0,60	Πεπόνι	0,75-0,90
Σόργο	0,75	Τομάτα	0,90
Ζαχαρότευτλα	0,60-0,90	Φράουλα	0,30-0,45
Φασόλια	0,60		

**Παράδειγμα:** Εάν στο προηγούμενο παράδειγμα η καλλιέργεια είναι βαμβάκι και το βάθος του κύριου ριζοστρώματος 0,80 μ., τότε η ποσότητα του νερού που πρέπει να εφαρμοσθεί είναι:  $0,126 \times 0,80 = 0,101$  τόννοι ανά  $\mu^2$  εδάφους ή 101  $\mu^3$  νερού ανά στρέμμα (= 101 χιλιοστά νερού).

### 3. Αποτελεσματικότητα της άρδευσης

Το νερό που εφαρμόζουμε με την άρδευση δεν αποθηκεύεται ολόκληρο στο έδαφος. Ένα ποσοστό του χάνεται με διάφορους τρόπους (εξάτμιση, διήθηση στα αυλάκια, κτλ.). Για να βεβαιωθούμε ότι πράγματι αποθηκεύθηκε στο έδαφος το νερό που θέλουμε, αυξάνουμε τη δόση της άρδευσης ανάλογα με τις απώλειες που παρουσιάζει ο τρόπος άρδευσης που χρησιμοποιούμε.

Παράδειγμα: Εάν χρησιμοποιήσουμε σύστημα τεχνητής βροχής, η αποτελεσματικότητα της άρδευσης είναι 75 %. Επομένως, η ποσότητα του νερού που πρέπει να εφαρμοσθεί είναι:  $101 : 0,75 = 135 \mu^3/\text{στρέμμα}$  (= 135 χιλ.).

## 8.5 Συχνότητα άρδευσης

Το πόσο συχνά θα ποτίσουμε εξαρτάται από το πόσο γρήγορα εξαντλείται το νερό που ήδη υπάρχει στο έδαφος, από προηγούμενη βρο-

χόπτωση ή άρδευση. Οι παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας εδώ είναι:

**Η ποσότητα άρδευσης**, η οποία προσδιορίστηκε στην προηγούμενη ενότητα 8.4.

Οι προβλεπόμενες ημερήσιες ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (ημερήσια υδατοκατανάλωση) για τον συγκεκριμένο μήνα που ενδιαφερόμαστε να ποτίσουμε. Την ημερήσια υδατοκατανάλωση βρίσκουμε από τον πίν. 8.1.

**Η συχνότητα της άρδευσης** προκύπτει αν διαιρέσουμε την ποσότητα άρδευσης με την ημερήσια υδατοκατανάλωση. Με τον τρόπο αυτό βλέπουμε σε πόσες ημέρες εξαντλείται η χορηγούμενη ποσότητα νερού.

**Παράδειγμα:** Θέλουμε να ποτίσουμε, με τεχνητή βροχή καλλιέργεια βαμβακιού τον μήνα Ιούλιο. Η ποσότητα άρδευσης είναι  $135 \text{ m}^3$  νερού ανά στρέμμα (παράδειγμα ενότητας 8.4). Αν η ημερήσια υδατοκατανάλωση για τον Ιούλιο θεωρηθεί ότι είναι 8 χιλ. νερού (πίν. 8.1), τότε η ποσότητα του νερού εξαντλείται σε  $135:8=16,8$  δηλ. περίπου σε 17 ημέρες. Επομένως, η άρδευση θα πρέπει να επαναληφθεί σε 17 ημέρες.

## 8.6 Τρόποι άρδευσης

Υπάρχουν κυρίως τρεις τρόποι άρδευσης: η επιφανειακή άρδευση, η τεχνητή βροχή και η άρδευση με σταγόνες.

### 8.6.1 Επιφανειακή άρδευση

Στην επιφανειακή άρδευση το νερό εφαρμόζεται στην επιφάνεια του εδάφους και διηθείται σε αυτό είτε παραμένοντας στην επιφάνεια (**κατάκλυση**, κυρίως σε λεκάνες) είτε ρέοντας μέσα σε αυλάκια (**άρδευση με αυλάκια**).

Η άρδευση με αυλάκια είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος επιφανειακής άρδευσης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η διαμόρφωση του χωραφιού σε αυλάκια και αναχώματα. Το νερό εφαρμόζεται στα αυλάκια από τσι-

μεντένια κανάλια (καναλέττα) με τη βοήθεια σιφωνίων (εικ. 8.2). Το νερό διανύει ένα μέγιστο μήκος σε κάθε αυλάκι και διηθείται στο έδαφος μέσα από αυτό. Το μέγιστο μήκος κάθε αυλακιού εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την κλίση του εδάφους και την παροχή του νερού. Σε εδάφη επίπεδα, φθάνει μέχρι τα 350 μ. για τα αργιλλώδη, 250 μ. για τα ιλυώδη και 150 μ. για τα αμμώδη εδάφη.

Η άρδευση με αυλάκια έχει χαμηλή αποτελεσματικότητα (60-65 %) και μπορεί να εφαρμόζεται σε εδάφη που έχουν κλίση το πολύ μέχρι 5%. Σε εδάφη με μεγαλύτερη κλίση (μέχρι 8 %) μπορεί να γίνεται άρδευση με αυλάκια μόνο κατά τις ισοϋψείς καμπύλες του εδάφους (εικ. 5.16).



**Εικόνα 8.2**

*Εφαρμογή του νερού στα αυλάκια από καναλέττα με τη βοήθεια σιφωνίων*

## 8.6.2 Τεχνητή βροχή

---

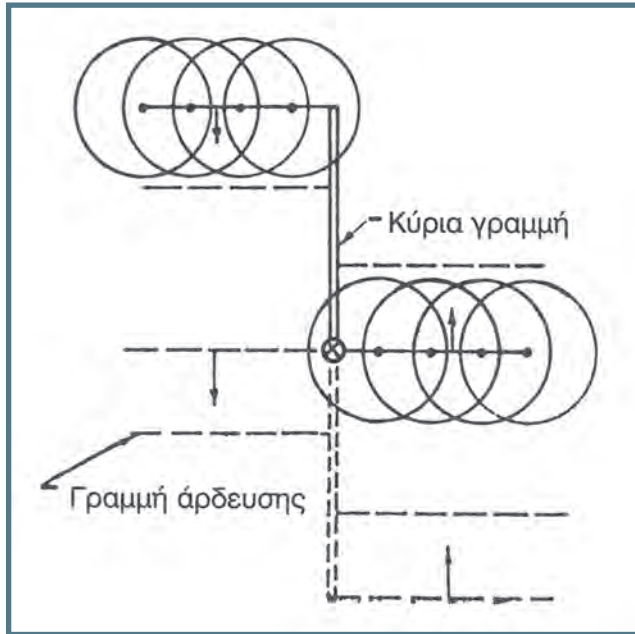
Το νερό εκτοξεύεται προς την επιφάνεια του εδάφους με τη μορφή μικρών σταγόνων από ειδικούς εκτοξευτήρες (μπεκ, εικ. 8.3). Για τη λειτουργία των εκτοξευτήρων είναι απαραίτητο το νερό να βρίσκεται υπό πίεση. Επομένως, είναι απαραίτητη η ύπαρξη δικτύου κλειστών αγωγών (σωλήνων).



**Εικόνα 8.3**

*Άρδευση με τεχνητή βροχή από σταθερούς εκτοξευτήρες (μπεκ)*

Ένα σύστημα άρδευσης με τεχνητή βροχή αποτελείται από δίκτυο σωλήνων αλουμινίου ή σκληρού πλαστικού (PVC) που καταλήγουν στις γραμμές άρδευσης οι οποίες φέρουν τους εκτοξευτήρες (εικ. 8.4).



**Εικόνα 8.4**

*Διάταξη συστήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή*

Τα δίκτυα διακρίνονται σε μόνιμα, ημιμόνιμα και κινητά. Στα **μόνιμα δίκτυα** όλες οι σωληνώσεις, συμπεριλαμβανομένων και των γραμμών άρδευσης, είναι μόνιμα εγκατεστημένες και συνήθως υπόγειες. Το κόστος εγκατάστασης ενός μόνιμου δικτύου είναι μεγάλο, αλλά το κόστος λειτουργίας μικρό, επειδή δεν χρειάζεται μετακίνηση των γραμμών άρδευσης. Στα **ημιμόνιμα δίκτυα**, οι κύριες γραμμές είναι μόνιμα εγκατεστημένες (υπόγειες), ενώ οι γραμμές άρδευσης μετακινούνται. Το κόστος αρχικής εγκατάστασης περιορίζεται συγκριτικά με τα μόνιμα δίκτυα, αλλά απαιτούνται εργατικά για τη μετακίνηση των γραμμών άρδευσης. Στα κινητά δίκτυα είναι κινητές και οι κύριες γραμμές και οι γραμμές άρδευσης. Εδώ το κόστος εγκατάστασης είναι χαμηλό, αλλά πολύ υψηλό το κόστος λειτουργίας λόγω της συχνής ανάγκης για μετακίνηση όλων των σωληνώσεων στα διάφορα σημεία του χωραφιού.

Τα πιο συνηθισμένα σε μέτριες και μεγάλες γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι τα ημιμόνιμα δίκτυα. Για τον περιορισμό του κόστους μεταφοράς των γραμμών άρδευσης έχουν επινοηθεί λύσεις όπως η χρησιμοποίηση μεγάλων εκτοξευτήρων υψηλής πίεσης («κανόνια») οι οποίοι τοποθετού-

νται επάνω σε τροχούς στα άκρα εύκαμπτων σωλήνων πολυαιθυλενίου. Ο σωλήνας τυλίγεται αυτόματα με σταθερή ταχύτητα σε ένα μεγάλο καρούλι έλκοντας ταυτόχρονα προς το μέρος του τον εκτοξευτήρα (εικ. 8.5). Έτσι ποτίζονται μεγάλες επιφάνειες, αφού ο εκτοξευτήρας καλύπτει μεγάλες ακτίνες. Τα εργατικά περιορίζονται στην μετακίνηση του καρουλιού και στο ξετύλιγμα του σωλήνα (ενέργειες που γίνονται με τον ελκυστήρα).



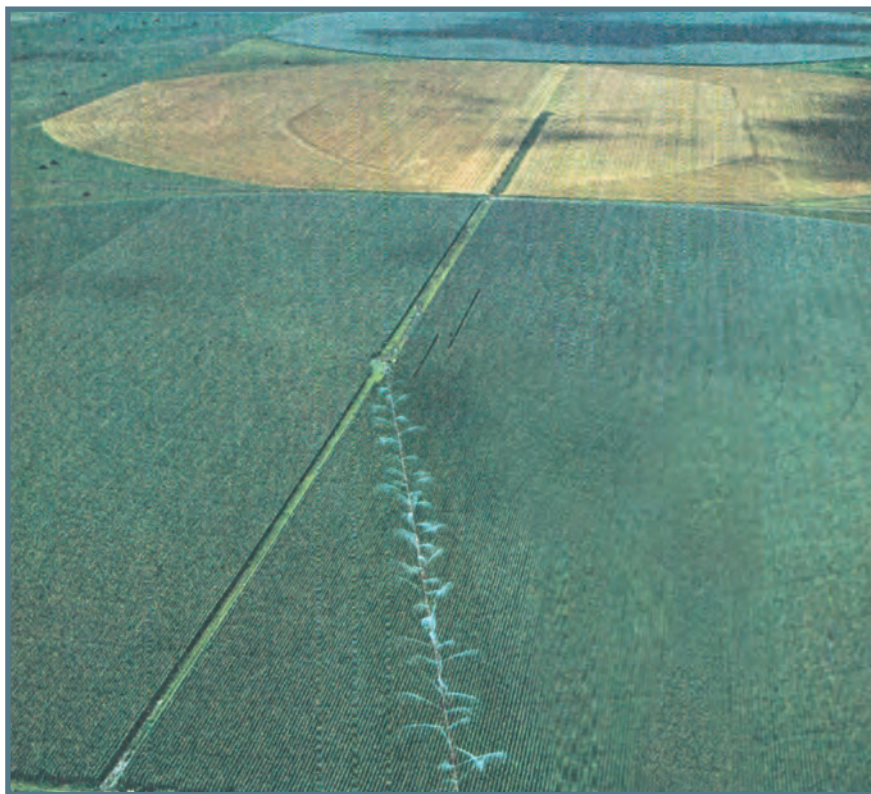
**Εικόνα 8.5**

*Σύστημα άρδευσης τεχνητής βροχής με μεγάλο εκτοξευτήρα (κανόνι). Διακρίνεται το καρούλι που τυλίγεται ο εύκαμπτος σωλήνας και οι τροχοί μετακίνησης του εκτοξευτήρα*

Μια άλλη λύση, η οποία έχει εφαρμογή σε πολύ μεγάλες εκτάσεις είναι η τοποθέτηση της γραμμής άρδευσης υπερυψωμένα επάνω σε τροχούς. Η γραμμή άρδευσης διαγράφει κυκλική τροχιά με κέντρο την υδροληψία (εικ. 8.6).

Όταν η μετακίνηση των σωλήνων πρέπει να γίνει χειρωνακτικά, η αποσύνδεση των σωλήνων διευκολύνεται με τη χρήση **ταχυσυνδέσμων** διαφόρων τύπων (εικ. 8.7).





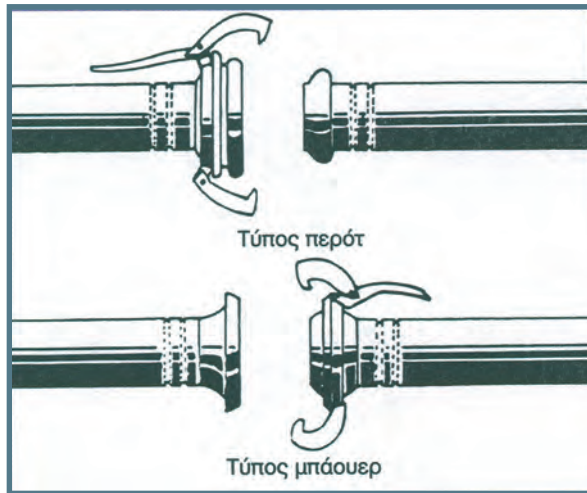
**Εικόνα 8.6**

*Σύστημα άρδευσης με εκτοξευτήρες επάνω σε κινητές γραμμές άρδευσης*

Γενικά, για να εξασφαλισθεί η ομοιομορφία άρδευσης, πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη διάταξη των εκτοξευτήρων επιλέγοντας τη σωστή απόσταση μεταξύ των γραμμών άρδευσης και τη σωστή απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων επάνω στη γραμμή. Θα πρέπει, επίσης, να γίνει σωστή επιλογή του τύπου του εκτοξευτήρα ώστε η ένταση της βροχής να μην ξεπερνά την απορροφητικότητα του εδάφους και να αποφεύγεται επιφανειακή απορροή του νερού. Τέλος, θα πρέπει να υπολογισθούν με ακρίβεια οι τριβές του νερού μέσα στις σωληνώσεις και οι προκαλούμενες από αυτές απώλειες πίεσης, ώστε να γίνει σωστή επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος.

Η άρδευση με τεχνητή βροχή έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από την άρδευση με αυλάκια (70-75 %). Μπορεί να εφαρμοσθεί σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη του 5 % και δεν απαιτεί ισοπέδωση του εδάφους.

Από την άλλη πλευρά, απαιτεί σημαντική δαπάνη εγκατάστασης και δεν συνιστάται όταν το νερό περιέχει άλατα ή όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της άνθησης επειδή παρεμποδίζει την επικονίαση και τη γονιμοποίηση.



*Εικόνα 8.7*

*Διάφοροι τύποι ταχυσυνδέσμων για εύκολη αποσύνδεση των σωλήνων*

### 8.6.3 Άρδευση με σταγόνες

Το νερό εφαρμόζεται στην επιφάνεια του εδάφους σε μικρές ποσότητες (σταγόνες) που ρέουν από μικροσκοπικά ακροφύσια (σταλακτήρες, εικ. 8.8) ή από μικρές τρύπες που βρίσκονται επάνω στους σωλήνες. Και εδώ, η διανομή του νερού γίνεται μέσα από δίκτυο σωλήνων, οι οποίοι όμως είναι πολύ μικρότερης διαμέτρου από εκείνους της τεχνητής βροχής, επειδή οι ποσότητες του νερού που απαιτούνται είναι σημαντικά μικρότερες.

Ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες αποτελείται:

1. Από τη **μονάδα ελέγχου** που περιλαμβάνει επί μέρους στοιχεία, όπως τη σύνδεση με την πηγή του νερού, τον αυτόματο μετρητή ροής, το φίλτρο για την κατακράτηση άμμου ή άλλων αιωρούμενων σωματιδίων

και τον ρυθμιστή πίεσης. Είναι επίσης δυνατό, να είναι συνδεδεμένο στη μονάδα ένα σύστημα διανομής λιπάσματος μέσα στο νερό του ποτίσματος, καθώς επίσης και μονάδα υπολογιστή για αυτόματη ρύθμιση του ποτίσματος (εικ. 8.9).



**Εικόνα 8.8**

*Γραμμές άρδευσης σε σύστημα με σταγόνες*

2. Από το **δίκτυο των σωλήνων**, συνήθως από μαύρο πολυαιθυλένιο, με διαμέτρους από 40 μέχρι 12 χιλ. Οι σωλήνες μεγαλύτερης διαμέτρου είναι οι κύριες γραμμές ή γραμμές διανομής, ενώ οι σωλήνες μικρότερης διαμέτρου είναι οι γραμμές άρδευσης επάνω στις οποίες τοποθετούνται οι σταλακτήρες. Υπάρχουν επίσης σωλήνες με ενσωματωμένους σταλακτήρες (σταλακτοφόροι αγωγοί, εικ. 8.10). Η απόσταση μεταξύ των σταλακτήρων επάνω στις γραμμές άρδευσης κυμαίνεται από 20-200 εκ., ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό, τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες και την παροχή νερού από τους σταλακτήρες. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών άρδευσης εξαρτάται από την καλλιέργεια. Στα ετήσια φυτά αντιστοιχεί μία γραμμή άρδευσης ανά γραμμή καλλιέργειας, ενώ σε δένδρων αντιστοιχούν 1-2 ανά γραμμή δένδρων. Συνήθως η πίεση στις γραμμές

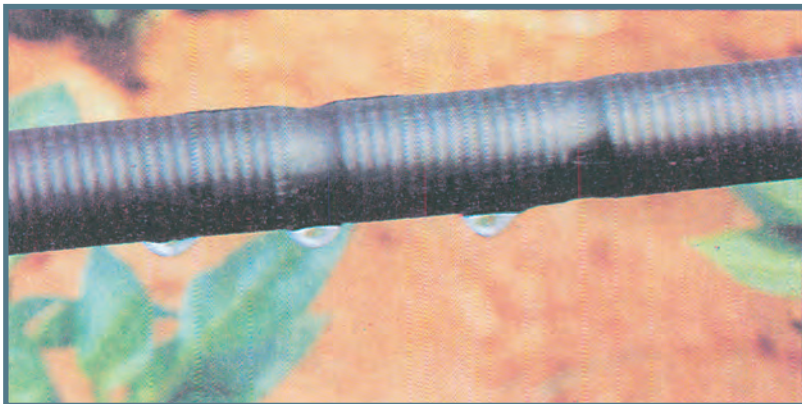
άρδευσης είναι 1-1,5 ατμόσφαιρες, ενώ η παροχή ανά σταλακτήρα είναι 4-10 λίτρα νερού ανά ώρα για τα δένδρα και 1-2 λίτρα ανά ώρα για ετήσια φυτά.



**Εικόνα 8.9**

*Μονάδα ελέγχου συστήματος άρδευσης με σταγόνες*

Η άρδευση με σταγόνες έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Διατηρεί σε υψηλά επίπεδα την υγρασία του εδάφους χωρίς να δημιουργεί προβλήματα κακού αερισμού, δεν καταστρέφει τα συσσωματώματα του εδάφους και το διατηρεί σε καλή δομή, δεν δημιουργεί προβλήματα αλατότητας, έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης εφαρμογής των λιπασμάτων σε διαλυμένη μορφή και, βεβαίως, έχει την υψηλότερη αποτελεσματικότητα (πάνω από 85 %). Τα μειονεκτήματα αφορούν κυρίως τη δαπάνη εγκατάστασης του συστήματος που είναι αρκετά υψηλή για μεγάλες εκτάσεις.



*Εικόνα 8.10*  
*Τύποι σταλακτοφόρων σωλήνων*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την άρδευση συμπληρώνουμε τεχνητά τη φυσική βροχόπτωση ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των φυτών σε νερό, στα στάδια εκείνα που το έχουν ανάγκη. Οι καλλιέργειες χαρακτηρίζονται ως ξηρικές ή ποτιστικές ανάλογα με το αν για την κάλυψη των αναγκών τους σε νερό βασίζονται αποκλειστικά στις βροχοπτώσεις ή δέχονται και αρδεύσεις.

Οι ανάγκες μιας καλλιέργειας για νερό προκύπτουν από τις απώλειες νερού εξαιτίας της εξάτμισης και της διαπνοής (εξατμισοδιαπνοή) και είναι μεγαλύτερες όσο πιο αναπτυγμένο είναι το φύλλωμα, όσο πιο έντονη είναι η ηλιακή ακτινοβολία και ξηρότερη η ατμόσφαιρα και όσο μεγαλύτερη είναι η επάρκεια νερού στο έδαφος. Το νερό χορηγείται τόσο σε περιόδους μεγάλων απωλειών (μεγάλο φύλλωμα, έντονη ακτινοβολία και ξηρότητα ατμόσφαιρας) όσο και στα κρίσιμα στάδια των φυτών, όταν οι αποδόσεις επηρεάζονται στον μεγαλύτερο βαθμό. Η ποσότητα άρδευσης εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, το βάθος του κύριου ριζοστώματος της καλλιέργειας και την αποτελεσματικότητα του συστήματος άρδευσης. Η συχνότητα άρδευσης υπολογίζεται ανάλογα με την ποσότητα της άρδευσης και τις ημερήσιες απώλειες νερού της καλλιέργειας.

Οι κύριες τεχνικές άρδευσης είναι **η επιφανειακή, η τεχνητή βροχή και η άρδευση με σταγόνες**. Η επιφανειακή άρδευση, κυρίως η άρδευση με αυλάκια, πρέπει να εφαρμόζεται σε εδάφη επίπεδα ή με κλίση μέχρι 5%, και έχει χαμηλή αποτελεσματικότητα. Η άρδευση με τεχνητή βροχή εφαρμόζεται σε εδάφη με μεγαλύτερες κλίσεις και έχει υψηλότερη αποτελεσματικότητα, είναι όμως περισσότερο δαπανηρή. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές συστημάτων τεχνητής βροχής με διαφορετικό κόστος εγκατάστασης και απαιτήσεις σε εργατικά. Η άρδευση με σταγόνες έχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, δεν απαιτεί μεγάλη εγκατάσταση και εξασφαλίζει ομοιομορφία νερού στο έδαφος, είναι όμως αρκετά δαπανηρή για άρδευση μεγάλων εκτάσεων.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι καλείται άρδευση;
2. Ποιες καλλιέργειες ονομάζονται ξηρικές και ποιες ποτιστικές ή αρδευόμενες;
3. Πώς επηρεάζει το φύλλωμα της ανάγκης μιας καλλιέργειας σε νερό;
4. Ποιες είναι οι συνθήκες της ατμόσφαιρας που ευνοούν περισσότερο την εξατμισοδιαπνοή; Πότε παρατηρείται το μέγιστο και το ελάχιστο της εξατμισοδιαπνοής στη χώρα μας;
5. Πώς επηρεάζει η επάρκεια εδαφικού νερού την εξατμισοδιαπνοή;
6. Ποιους παράγοντες πρέπει να λάβουμε υπ' όψη για να προσδιορίσουμε τον κατάλληλο χρόνο άρδευσης;
7. Ποια είναι τα κρίσιμα στάδια αναγκών σε νερό για τις καρποδοτικές καλλιέργειες;
8. Πώς μεταβάλλεται η ικανότητα συγκράτησης νερού σε εδάφη με διαφορετική μηχανική σύσταση;
9. Συγκρίνατε την ποσότητα νερού άρδευσης στην αραχίδα, την πατάτα, την τομάτα και τη μηδική, όταν τα φυτά αναπτύσσονται στο ίδιο έδαφος (συμβουλευθείτε τον πίν. 8.3. του βιβλίου σας).
10. Πώς προκύπτει η συχνότητα άρδευσης;
11. Να συγκριθούν οι αποτελεσματικότητες της άρδευσης με αυλάκια, της τεχνητής βροχής και της άρδευσης με σταγόνες.
12. Σε ποιες κατηγορίες υποδιαιρούνται τα συστήματα τεχνητής βροχής; Να αξιολογηθούν οι δαπάνες εγκατάστασης και εργατικών για την κάθε κατηγορία.
13. Να περιγραφεί το σύστημα άρδευσης με «κανόνια» και «καρούλια».
14. Από τι αποτελείται η μονάδα ελέγχου στην άρδευση με σταγόνες;
15. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της άρδευσης με σταγόνες;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Μέτρηση εδαφικής υγρασίας*

#### *Σκοπός*

Να προσδιορίζουν οι μαθητές την επάρκεια ή όχι νερού στο έδαφος.

#### *Γενικές πληροφορίες*

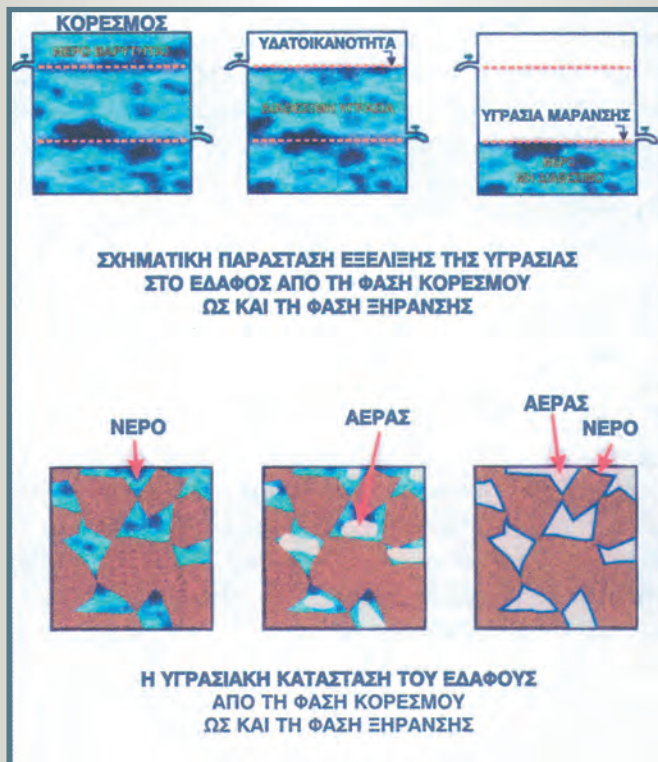
Το νερό είναι ένα από τα κύρια συστατικά του εδάφους, κάτω δε από κανονικές συνθήκες καταλαμβάνει το 1/4 περίπου του συνολικού όγκου του εδάφους. Η σημασία του νερού για τη θρέψη των φυτών είναι μεγάλη γιατί:

1. Είναι βασικό συστατικό των ιστών του φυτού.
2. Χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες που δημιουργούνται στα φυτά από την εξάτμιση και την διαπνοή.
3. Αποτελεί το διαλύτη που μαζί με τα διαλυμένα σ' αυτό συστατικά αποτελεί το εδαφικό διάλυμα από το οποίο τα φυτά παίρνουν την τροφή τους.
4. Βοηθάει να ελέγχονται δύο άλλοι παράγοντες που είναι απαραίτητοι για την αύξηση των φυτών δηλ. ο εδαφικός αέρας και η θερμοκρασία του εδάφους.
5. Η καλή ή η κακή αποθήκευση του νερού στο έδαφος έχει άμεση επίδραση στη διάβρωση του εδάφους. Όπως γνωρίζουμε το έδαφος ανάλογα με την υφή του χωρίζεται σε αμμώδες - πηλώδες - αργιλώδες. Τα σωματίδια αυτά της άμμου, του πηλού ή της αργίλου είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους αφήνοντας κάποιους κενούς χώρους ενδιάμεσα τους λεγόμενους **πόρους**. Οι πόροι του εδάφους ή **το πορώδες** του εδάφους όπως άλλως λέγεται, γεμίζουν με νερό ή αέρα.



Αν έχουμε ένα έδαφος τελείως στεγνό τότε όλοι οι πόροι του είναι γεμάτοι με αέρα. Όταν αρχίσουμε να ποτίζουμε τότε το νερό θα αρχίσει να γεμίζει τους πόρους του εδάφους, διώχνοντας τον αέρα που βρίσκεται μέσα σε αυτούς. Όταν όλοι οι πόροι του εδάφους είναι γεμάτοι με νερό τότε λέμε ότι το έδαφος από πλευράς υγρασίας βρίσκεται σε **κατάσταση κορεσμού** (εικ. 8.11).

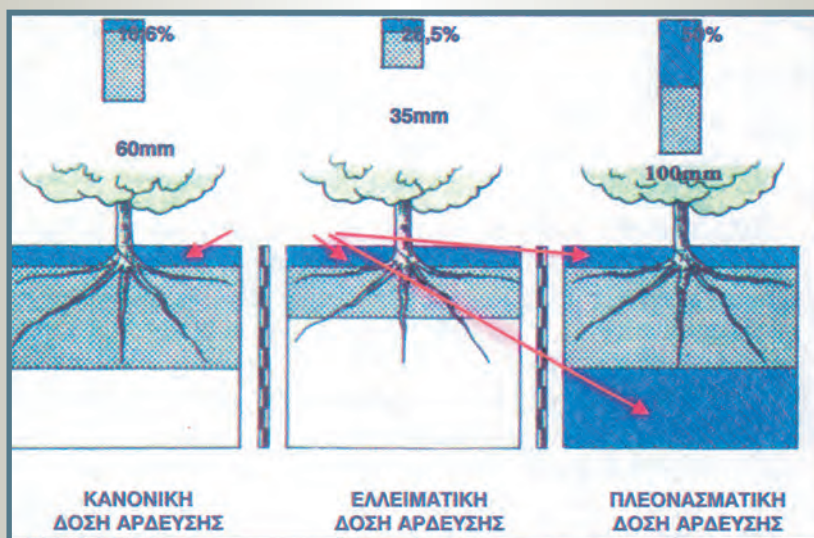
Αν σταματήσουμε το πότισμα και το αφήσουμε να στραγγίσει θα παρατηρήσουμε ότι μετά από ένα χρονικό διάστημα η στράγγιση σταματά. Τη στιγμή αυτή το έδαφος από πλευράς υγρασίας βρίσκεται στην **υδατοϊκανότητά του** ή **υδατοχωρητικότητά του**.



*Εικόνα 8.11*

*Εξέλιξη της εδαφικής υγρασίας*

Καθώς το έδαφος αποξηραίνεται το ποσοστό της υγρασίας μειώνεται και τα φυτά όλο και πιο δύσκολα παίρνουν το νερό από το έδαφος. Κάτω δε από ένα σημείο που ονομάζεται **σημείο μάρανσης** (εικ. 8.11), τα φυτά δεν μπορούν να απορροφήσουν νερό από το έδαφος. Είναι λοιπόν ευκολονόητο ότι τα φυτά έχουν στη διάθεσή τους το νερό του εδάφους μεταξύ της υδατοϊκανότητας και του σημείου μάρανσης. Το ποσοστό αυτό της υγρασίας αποτελεί τη **διαθέσιμη ή ωφέλιμη υγρασία**.



*Εικόνα 8.12*  
*Δόση άρδευσης*

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Δειγματολήπτης εδάφους.
2. Μεταλλικό δοχείο.
3. Ζυγαριά εργαστηριακή.
4. Μικρό κουτί από αλουμίνιο.
5. Κλίβανο.
6. Τασίμετρο.

7. Νερό.
8. Εδαφοτρύπανο.
9. Χώμα.
10. Συσκευή Βουγιούκου.

### *Εκτέλεση της άσκησης*

#### **A. Προσδιορισμός της εδαφικής υγρασίας στο εργαστήριο**

##### *Σταθμική μέθοδος*

1. Με τον εδαφολήπτη παίρνετε από το βάθος που θέλετε δείγμα εδάφους, το οποίο βάζετε σε μεταλλικό δοχείο καλά κλεισμένο, για να αποφύγετε κάθε πιθανή απώλεια υγρασίας, λόγω εξάτμισης.
2. Ζυγίζετε στο εργαστήριο, μια μικρή ποσότητα από αυτό μέσα στο κουτί από αλουμίνιο, του οποίου έχετε σημειώσει το απόβαρο.
3. Βάζετε το δείγμα αυτό με το κουτί μέσα στον ξηροκλίβανο για 24 ώρες και σε θερμοκρασία 105° C.
4. Βγάζετε το κουτί με το περιεχόμενο εδαφικό δείγμα και, αφού κρυώσει στη θερμοκρασία του εργαστηρίου, το ζυγίζετε πάλι και σημειώνετε το βάρος του ξηρού εδάφους.
5. Υπολογίζετε την υγρασία κατά βάρος ξηρού εδάφους από τον τύπο:

$$Y_{\xi}\% = \frac{\text{Βάρος νερού}}{\text{Βάρος ξηρού εδάφους}} \times 100$$

##### *Παράδειγμα*

Έστω: βάρος υγρού εδάφους μαζί με το κουτί	= 100 γρ.
βάρος ξηρού εδάφους μαζί με το κουτί	= 90 γρ.
βάρος κουτιού	= 50 γρ.

$$\text{τότε } Y_{\xi}\% = \frac{100 - 90}{90 - 50} = 25\%$$

Το ποσοστό αυτής της υγρασίας και μόνο, δε δίνει πληροφορίες για το διαθέσιμο νερό του εδάφους π.χ. υγρασία 25% μπορεί να είναι υδατοϊκανότητα σε ένα έδαφος ή να είναι σημείο μάρανσης σε ένα άλλο. Γενικά, όσο πιο αργιλώδες (βαρύ) είναι ένα έδαφος, τόσο μεγαλύτερη υδατοϊκανότητα έχει. Τα αμμώδη εδάφη έχουν μικρή υδατοϊκανότητα.

Το σημείο μάρανσης για ένα και το αυτό έδαφος ποικίλλει ανάλογα με το είδος του φυτού.

Στην σταθμική μέθοδο υπάρχουν τα εξής μειονεκτήματα:

- α)** Χρειάζεται πολύς χρόνος για την λήψη των δειγμάτων.
- β)** Τα δείγματα που χρησιμοποιούμε δεν αντιπροσωπεύουν μεγάλες εκτάσεις μιας και χρησιμοποιούμε μικρή ποσότητα γι' αυτό χρειαζόμαστε πολλά δείγματα με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους της μεθόδου αυτής.
- γ)** Η εφαρμογή υψηλών θερμοκρασιών έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή της οργανικής ουσίας.

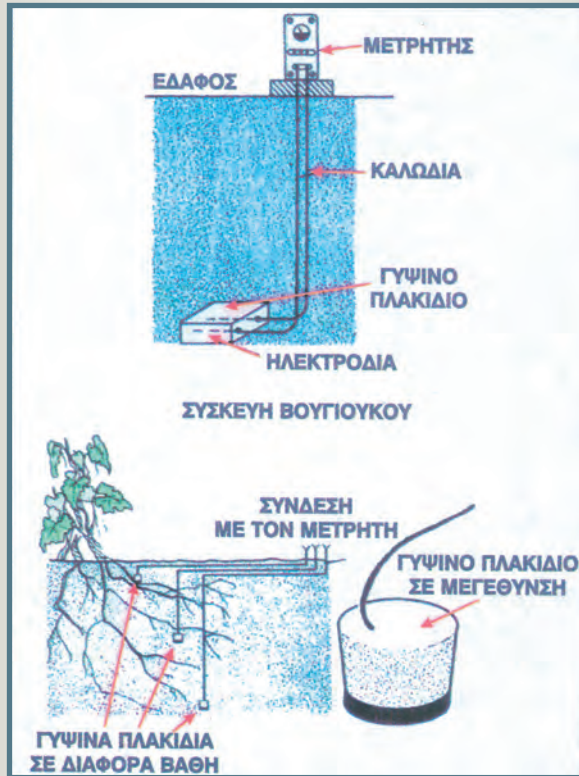
Τέλος, στο εργαστήριο, πριν από κάθε ανάλυση του εδάφους, γίνεται μέτρηση της εδαφικής υγρασίας, στο αεροξηραμένο, λειοτριβημένο και κοσκινισμένο δείγμα, αν ζυγίσουμε μια μικρή ποσότητα από αυτό (π.χ. 50 γρ.) και την τοποθετήσουμε στον κλίβανο όπως και στον προηγούμενο προσδιορισμό. Έτσι, αν το δείγμα εδάφους που προορίζεται για ανάλυση έχει υγρασία 10% και θέλουμε να εξετάσουμε 50 γρ. από αυτό, τότε πρέπει να ζυγίσουμε 55 γρ. χύμα, διότι τα 5 γρ. είναι υγρασία.

## **B. Προσδιορισμός της εδαφικής υγρασίας στον αγρό**

### **1. Μέτρηση της υγρασίας με την μέθοδο Βουγιούκου**

Η συσκευή Βουγιούκου αποτελείται από ένα γύψινο πλακίδιο, που περιέχει ενσωματωμένα δύο ανοξείδωτα ηλεκτρόδια από χάλυβα και από το μετρητή που συνδέονται τα άκρα των δύο ηλεκτροδί-

ων. Το γύψινο πλακίδιο βρίσκεται με ικανοποιητική προσέγγιση στην ίδια υγρασία με το έδαφος που το περιβάλλει. Όσο πιο υγρό είναι το πλακίδιο τόσο μικρότερη είναι η ηλεκτρική αντίσταση που παρουσιάζει στον μετρητή. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η υγρασία του εδάφους μειώνεται οπότε η ηλεκτρική αντίσταση που δείχνει ο μετρητής αυξάνει. (Εικ. 8.13).

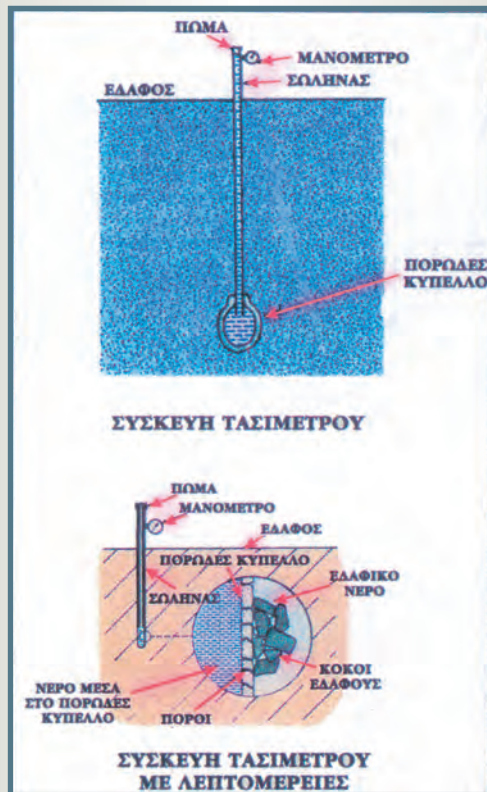


*Εικόνα 8.13*  
*Συσκευή Βουγιούκου*

## *2. Μέτρηση της υγρασίας με την βοήθεια των τασιμέτρων*

Το τασίμετρο είναι ένας απλός σωλήνας που το κάτω άκρο του καταλήγει σε ένα πορώδες κύπελλο, ενώ το επάνω συνδέεται με

ένα μανόμετρο. Ο γεμάτος με νερό σωλήνας τοποθετείται μέσα στο έδαφος σε τρόπο ώστε το πορώδες κύπελλο να βρίσκεται στο βάθος που θέλουμε να μάθουμε την υγρασία. Όταν το έδαφος ξηραίνεται, το νερό βγαίνει από το πορώδες κύπελλο και δημιουργείται κενό στο σωλήνα, που μετριέται στο μανόμετρο. Όσο η υγρασία πλησιάζει τον κορεσμό τόσο η ένδειξη του μανομέτρου πλησιάζει προς το μηδέν και αντίστροφα (εικ. 8.14).



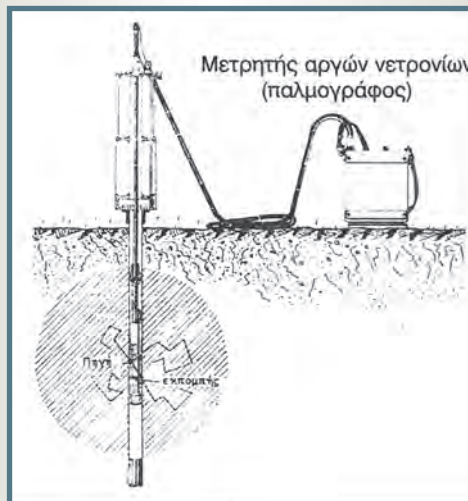
Εικόνα 8.14

Τασίμετρο

Ανάλογα με το είδος των καλλιεργειών, τοποθετούμε το τασίμετρο σε διαφορετικό βάθος (30 εκατοστά για ετήσιες και 60 εκατοστά για δενδρώδεις καλλιέργειες). Οι ενδείξεις στο τασίμετρο είναι αξιόπιστες για πιέσεις μικρότερες από 0,8 ατμ. (80 cbats). Αν οι ενδείξεις είναι μεγαλύτερες από 50 cbats πρέπει να ποτίσουμε το χωράφι γιατί έχει ελάχιστη υγρασία για τα φυτά.

### 3. Μέτρηση της υγρασίας με τη συσκευή νετρονίων

Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής ανοίγουμε μια οπή στο έδαφος στην οποία βάζουμε μεταλλικό κυλινδρικό σωλήνα που είναι κλειστός στο κάτω άκρο. Στο βάθος που θέλουμε να μετρήσουμε την υγρασία τοποθετείται η πηγή ταχέων νετρονίων της συσκευής. Τα ταχεία νετρόνια συγκρούμενα με πυρήνες υδρογόνου χάνουν ένα μεγάλο μέρος από την ταχύτητά τους και μετατρέπονται έτσι σε **αργά νετρόνια** που καταγράφονται από ειδικό ανιχνευτή με τον οποίο είναι εξοπλισμένη η συσκευή. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του εδάφους στο νερό τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των αργών νετρονίων που φθάνει στο μετρητή (Εικ. 8.15).



**Εικόνα 8.15**  
Συσκευή νετρονίων

#### *4. Εκτίμηση της εδαφικής υγρασίας με την αφή*

Παίρνετε χώμα μέσα στην παλάμη το συμπιέζετε και μετά την ανοίγετε. Το χώμα χαρακτηρίζεται:

**Ελαφρό:** δεν γίνεται βόλος και αν το κινήσετε μέσα στην παλάμη δεν τρέχει ανάμεσα στα δάχτυλα.

**Μέτριο:** σχηματίζεται βόλος που με την παραμικρή κίνηση της παλάμης σκορπάει.

**Βαρύ:** σχηματίζεται βόλος που δεν σκορπάει και όταν ακόμα τον μετακινήσετε μέσα στην παλάμη.

#### *5. Εκτίμηση με την ευκολία διεύθυνσης αιχμηρού εργαλείου*

Άλλη μέθοδος για τον υπολογισμό της υγρασίας στην πράξη είναι η ευκολία που εισχωρεί ένα αιχμηρό εργαλείο μέσα στο έδαφος. Συνήθως προτιμάμε μια σιδερένια βέργα διαμέτρου 1-2 εκ. και μήκος ανάλογα με το βάθος του ριζοστρώματος της καλλιέργειας που θέλουμε να βρούμε την υγρασία.

#### *6. Παρατηρώντας την κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα φυτά*

Αν είναι μαραμένα τις μεσημβρινές ώρες συμπεραίνουμε ότι η υγρασία στο έδαφος είναι ελάχιστη.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

##### **A.**

1. Πώς εκτιμούμε την εδαφική υγρασία στο έδαφος;
2. Πώς μετριέται η υγρασία στο έδαφος με το τασίμετρο;
3. Πώς προσδιορίζουμε την εδαφική υγρασία στο εργαστήριο;
4. Ποια τα μειονεκτήματα της σταθμικής μεθόδου προσδιορισμού της εδαφικής υγρασίας;
5. Κατά την μέτρηση της εδαφικής υγρασίας με τασίμετρο σε χωράφι με πατάτα, το μανόμετρο μας έδειξε 70 ατμ. Πρέπει να ποτίσουμε και γιατί;



**B.**

Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα προσπαθήστε να βρείτε ποια από τα δεδομένα της δεξιάς στήλης σχετίζονται με τα δεδομένα της αριστερής.

**Χώρος και τρόπος μέτρησης  
της εδαφικής υγρασίας**
**Μέθοδοι μέτρησης  
της εδαφικής υγρασίας**

- A. Εργαστήριο  
B. Εμπειρικά  
Γ. Στο χωράφι

1. Εμφάνιση φυτών  
2. Τασίμετρα  
3. Συσκευή νετρονίων  
4. Αφή  
5. Με γύψινα πλακίδια  
6. Σταθμική μέθοδος

**Γ.**

Βάλτε σε κύκλο το Σ ή το Λ ανάλογα με το αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή λάθος.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Σε ένα έδαφος τελείως ξερό οι πόροι του περιέχουν πολύ αέρα και λίγο νερό.                 | Σ | Λ |
| 2. Η μέτρηση της εδαφικής υγρασίας μπορεί να γίνει εμπειρικά.                                 | Σ | Λ |
| 3. Πορώδες ονομάζεται ο συνολικός αριθμός των πόρων του εδάφους.                              | Σ | Λ |
| 4. Η πηγή νετρονίων τοποθετείται στην επιφάνεια του εδάφους.                                  | Σ | Λ |
| 5. Τα μαραμμένα φυτά μας δηλώνουν ότι το έδαφος είναι τελείως στεγνό.                         | Σ | Λ |
| 6. Το έδαφος του οποίου όλοι οι πόροι, είναι γεμάτοι με νερό βρίσκεται σε κατάσταση κορεσμού. | Σ | Λ |
| 7. Τα φυτά απορροφούν νερό κάτω από το σημείο μάρανσης.                                       | Σ | Λ |

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 8. Οι ενδείξεις στο τασίμετρο είναι αξιόπιστες για πιέσεις μικρότερες από 0,8 ατμ. (80 cbats). | Σ | Λ |
| 9. Τα αργιλώδη εδάφη έχουν μικρή υδατοϊκανότητα.   | Σ | Λ |
| 10. Σε ένα στεγνό έδαφος όλοι οι πόροι του είναι γεμάτοι με αέρα.                              | Σ | Λ |

**Δ.**

### **Άσκηση**

Ζυγίζουμε στο εργαστήριο μια μικρή ποσότητα εδάφους μαζί με το κουτί και βρίσκουμε ότι είναι 90 γρ. Μετά την ξήρανση ζυγίζουμε πάλι και βρίσκουμε ότι είναι 70 γρ. Αν γνωρίζετε ότι το βάρος του κουτιού είναι 80 γρ., να υπολογίσετε την υγρασία κατά βάρος ξηρού εδάφους.





Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Συγκομιδή και  
Αποθήκευση  
Φυτικών  
Προϊόντων







## Συγκομιδή και Αποθήκευση Φυτικών Προϊόντων

---

Για τα ετήσια είδη η συγκομιδή αποτελεί το τελευταίο, κρίσιμο στάδιο της ζωής του φυτού, ενώ στα πολυετή η συγκομιδή είναι ένα στάδιο που επαναλαμβάνεται, εξίσου σημαντικό όμως, όπως είναι ευνόητο.

Η σωστή συγκομιδή μπορεί να εξασφαλίσει μεγαλύτερη ποσότητα και καλύτερη ποιότητα παραγωγής και αποτελεί ένα στάδιο στο βιολογικό κύκλο του φυτού που πρέπει να αντιμετωπίζεται με μεγάλη προσοχή.

### 9.1 Εποχή συγκομιδής

Η εποχή συγκομιδής ενός γεωργικού προϊόντος εξαρτάται:

#### α) Από το είδος του φυτού

Άλλη είναι η εποχή συγκομιδής ενός χειμωνιάτικου είδους και άλλη η εποχή συγκομιδής ενός ανοιξιάτικου είδους. Άλλη είναι η εποχή συγκομιδής των πορτοκαλιών, π.χ. και άλλη η εποχή συγκομιδής των κερασιών ή της φράουλας. Διαφορετική είναι η εποχή συλλογής της ελιάς και διαφορετική η εποχή συγκομιδής για τα βερίκοκα ή το σπανάκι.

Το προϊόν κάθε φυτού πρέπει να συγκομίζεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την περίοδο της **εμπορικής ωρίμανσης**, στο στάδιο δηλαδή

εκείνο για το οποίο η κατανάλωση δείχνει μεγαλύτερη προτίμηση. Η εμπορική ωρίμανση δεν είναι απαραίτητο να συμπίπτει πάντοτε με την φυσιολογική (βοτανική) ωρίμανση. Στα φυτά π.χ. που καλλιεργούνται για τους καρπούς τους (σιτηρά, όσπρια κ.ά.), όπως και σε πολλά άλλα (βαμβάκι) η εμπορική και φυσιολογική ωρίμανση συνήθως συμπίπτουν. Η εμπορική ωρίμανση ονομάζεται και **οικονομική ωρίμανση**.

### **β) Από την περιοχή καλλιέργειας**

Το κλίμα της περιοχής καθορίζει εάν ένα φυτικό είδος μπορεί να καλλιεργηθεί στη συγκεκριμένη περιοχή και στη συνέχεια καθορίζει και την εποχή συγκομιδής.

Στην χώρα μας, π.χ., το σιτάρι συγκομίζεται τον Ιούνιο. Είναι όμως γνωστό ότι εξαιτίας της ευρύτατης εξάπλωσης της καλλιέργειας του σιταριού (τεράστια προσαρμοστικότητα του φυτού), δεν υπάρχει μήνας του έτους που να μην γίνεται συγκομιδή σιταριού σε κάποιο σημείο της γης (εικ. 9.1). Αυτό εξαρτάται από τις διαφορετικές τιμές των κλιματολογικών παραγόντων, και κυρίως τις διαφορετικές τιμές της θερμοκρασίας, που επικρατούν στις διάφορες περιοχές της γης. Η θερμοκρασία είναι ο κύριος εκείνος παράγοντας, που προσδιορίζει την εποχή της σποράς και επομένως και την εποχή της συγκομιδής.



**Εικόνα 9.1**  
*Συγκομιδή σιταριού*

Πιο κάτω αναφέρονται μερικές χώρες και περιοχές του κόσμου καθώς επίσης και οι μήνες του χρόνου κατά τους οποίους συγκομίζεται το σιτάρι.

Ιανουάριος:	Αργεντινή, Ουρουγουάη, Χιλή, Αυστραλία.
Φεβρουάριος:	Άνω Αίγυπτος, Νότια Ινδία.
Μάρτιος:	Αίγυπτος, Μαρόκο, Ινδία.
Απρίλιος:	Ιράν, Μεξικό.
Μάιος:	Τυνησία, Κεντρική και Βόρεια Ασία, Τέξας, Νότια Καλιφόρνια, Νότια Αριζόνα.
Ιούνιος:	Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Νότια Γαλλία, Νότιο τμήμα Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.
Ιούλιος:	Γαλλία, Κεντρική Ευρώπη, Κεντρικές Ηνωμένες Πολιτείες.
Αύγουστος:	Ρωσία, Αγγλία, Γερμανία, Βέλγιο, Δανία, Ολλανδία.
Σεπτέμβριος:	Σουηδία, Νορβηγία, Καναδάς.
Οκτώβριος:	Σκωτία, Σουηδία, Νορβηγία, Βόρειος Καναδάς.
Νοέμβριος:	Περού, Νότια Αφρική.
Δεκέμβριος:	Βιρμανία, Αργεντινή.



**Εικόνα 9.2**  
Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή



Χαρακτηριστική είναι επίσης η διαφορετική εποχή συγκομιδής του βαμβακιού, ανάλογα με την περιοχή καλλιέργειας του φυτού. Στην Ελλάδα, το βαμβάκι συγκομίζεται από το Σεπτέμβριο μέχρι και τα τέλη Νοεμβρίου. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, από τον Αύγουστο μέχρι και τα τέλη Δεκεμβρίου και στην Κίνα από τον Ιανουάριο μέχρι το Μάρτιο και από τον Αύγουστο μέχρι τα τέλη Δεκεμβρίου. Υπάρχουν περιοχές της Κίνας στις οποίες το Μάρτιο συγκομίζεται βαμβάκι και άλλες περιοχές της χώρας που στον ίδιο μήνα σπέρνεται το βαμβάκι. Στην Βραζιλία το βαμβάκι συγκομίζεται από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο, στο Σουδάν από τον Ιανουάριο έως και τον Απρίλιο, στην Τανζανία από τον Απρίλιο έως και τον Αύγουστο και στο Μεξικό τους 8 από τους 12 μήνες του χρόνου, με εξαίρεση το διάστημα Μαρτίου-Ιουνίου (εικ. 9.2 και 9.3).



*Εικόνα 9.3*

*Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή δύο σειρών την ώρα της συγκομιδής*

### **γ) Τρόπος συγκομιδής - μηχανολογικός εξοπλισμός**

Από τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η συγκομιδή και από τον μηχανολογικό εξοπλισμό που διαθέτει η γεωργική εκμετάλλευση, θα καθορισθεί και ο κατάλληλος χρόνος, με βάση κυρίως την υγρασία των καρπών ή την ωριμότητα των κηπευτικών και των φρούτων. Η υγρασία των καρπών αποτελεί δείκτη της κατάλληλης εποχής συγκομιδής τόσο ως προς την φυσιολογική ωρίμανση του προϊόντος, όσο και ως προς την

αποτελεσματικότητα της μηχανοσυλλογής και την ασφάλη στην συνέχεια αποθήκευση των προϊόντων, για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα.



**Εικόνα 9.4**

*Θεριζοαλωνιστική μηχανή χειμωνιάτικων σιτηρών*

Στα σιτηρά π.χ. που καλλιεργούνται για τους σπόρους τους, εάν η συγκομιδή γίνεται με το χέρι (σπάνια στις μέρες μας), πρέπει να είναι σχετικά πρώιμη ώστε να αποφεύγονται οι απώλειες από το τίναγμα. Όταν η συγκομιδή γίνεται με θεριστική αυτοδετική μηχανή (τα δεμάτια συγκεντρώνονται στην θημωνιά για να ακολουθήσει ο αλωνισμός), ο σπόρος πρέπει να έχει 25-30 % υγρασία. Τέλος, εάν η συγκομιδή γίνει με θεριζοαλωνιστική μηχανή, πρέπει να καθυστερήσει 6-10 ημέρες ακόμη, ώστε να ξεραθούν οι στάχεις περισσότερο και να μειωθεί η υγρασία των σπόρων που θα πλησιάσει έτσι το 13-14 % (εικ. 9.4).

## 9.1.1 Σύγχρονη ωρίμανση των προϊόντων

Με την εκμηχάνιση της συγκομιδής, όλων σχεδόν των φυτών της μεγάλης καλλιέργειας και πολλών κηπευτικών και οπωροφόρων, αποκτά

ολοένα και μεγαλύτερη σημασία η ανάγκη για ταυτόχρονη ωρίμανση. Με τον όρο “ταυτόχρονη ή σύγχρονη ωρίμανση” εννοούμε την ωρίμανση του προϊόντος σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρονικό διάστημα. Για τον σκοπό αυτό επιδιώκεται από τους ερευνητές η δημιουργία ποικιλιών σύγχρονης ωρίμανσης και ταυτόχρονης συγκομιδής, προσπάθεια που υποβοηθείται και από την εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών μεθόδων.

Χαρακτηριστική είναι η προσπάθεια που γίνεται για την επέκταση της χρήσης της μηχανικής συγκομιδής στην καλλιέργεια π.χ. της βιομηχανικής τομάτας. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει αυτό είναι η δημιουργία ποικιλιών με τέτοια χαρακτηριστικά που να ευνοούν τη σχεδόν ταυτόχρονη ωρίμανση των καρπών. Η προσπάθεια αυτή ενισχύεται και από καλλιεργητικές τεχνικές, όπως η χρήση ωριμαστικών (ορμονών που υποβοηθούν στη σύγχρονη ωρίμανση των καρπών).

Από την άλλη μεριά, είναι γνωστή η περίπτωση φυτών της μεγάλης καλλιέργειας (βαμβάκι, καπνός κ.ά.), αλλά και πολλών οπωροκηπευτικών στα οποία η ωρίμανση συντελείται σταδιακά και η συγκομιδή γίνεται «σε χέρια», δηλαδή διαδοχικά.

## 9.1.2 Πρώιμη και όψιμη συγκομιδή

---

Συγκομιδή των γεωργικών προϊόντων πριν από την πλήρη ωρίμανση συνεπάγεται μικρότερη απόδοση και κατώτερη ποιότητα. Στην περίπτωση καρποδοτικών καλλιεργειών, εκτός από τα παραπάνω μειονεκτήματα, ο σπόρος περιέχει και περισσότερη υγρασία που δυσκολεύει τη σωστή λειτουργία και την απόδοση των θεριζοαλωνιστικών μηχανών, προκαλώντας απώλειες σπόρων, ενώ ο καρπός μπορεί να ανάψει και να μουχλιάσει κατά την αποθήκευση.

Καθυστερημένη συγκομιδή από την άλλη μεριά συνεπάγεται ζημιές είτε από τίναγμα του σπόρου στο χωράφι, είτε από αντίξοες καιρικές συνθήκες, όπως βροχή, χαλάζι, άνεμος. Η βροχή μπορεί να προκαλέσει βλάστηση του σπόρου πάνω στον στάχυ και υποβάθμιση της ποιότητας (όπως π.χ. στο σκληρό σιτάρι), πλάγιασμα των φυτών και απώλειες από τα πουλιά. Οι σφοδροί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν πτώση στο χώμα ενός μέρους της παραγωγής, όπως π.χ. στα φρούτα ή στις ανοιχτές κάψες του βαμβακιού. Στο βαμβάκι, βροχοπτώσεις στο στάδιο της συγκομιδής

υποβαθμίζουν την ποιότητα της ίνας, αφού αλλοιώνουν το χρώμα που από άσπρο μεταβάλλεται βαθμιαία σε σκούρο. Ο κίνδυνος αυτός είναι μεγαλύτερος, όσο καθυστερεί και οψιμίζει η συγκομιδή.

Συγκομιδή στο στάδιο της υπερωρίμανσης συνεπάγεται απώλειες στο βάρος του καρπού, λόγω παράτασης των συνθηκών αναπνοής, ενώ, ιδιαίτερα στα οπωροκηπευτικά, αυξάνεται η φθαρτότητα των προϊόντων και η αδυναμία μεταφοράς και διατήρησής τους, με αποτέλεσμα να φτάνουν στον καταναλωτή αλλοιωμένα και με μικρή εμπορική αξία.

Στα σιτηρά, οι απώλειες εξαιτίας καθυστερημένης συγκομιδής (τίναγμα των σπόρων) είναι μεγαλύτερες στην σίκαλη και την βρώμη, σημαντικές στο κριθάρι και μικρότερες στο σιτάρι. Σημαντικές για τον ίδιο λόγο είναι και οι απώλειες στα ψυχανθή που καλλιεργούνται για παραγωγή καρπού λόγω διάρρηξης των λοβών.

Όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή σανού (ξηρού χόρτου) η καθυστέρηση της συγκομιδής δίνει ακατάλληλο προϊόν, ενώ η πρώιμη συγκομιδή πιθανό να δώσει ξηρό χόρτο που δεν θα έχει την άριστη σύνθεση θρεπτικών στοιχείων.

Η πρώιμη συγκομιδή συνιστάται σε όλα εκείνα τα γεωργικά προϊόντα που υφίστανται «**μεθωρίμανση**», συμπληρώνουν δηλαδή την διαδικασία της ωρίμανσης μετά την συγκομιδή, όπως συμβαίνει στην τομάτα και σε πολλά φρούτα (μήλα, αχλάδια, κυδώνια), ιδιαίτερα όταν το προϊόν δεν προωθείται αμέσως μετά την συγκομιδή στους τόπους της κατανάλωσης, αλλά αποθηκεύεται για ένα μικρότερο ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

## 9.2 Συγκομιζόμενο φυτικό μέρος

Ανάλογα με το καλλιεργούμενο φυτικό είδος, διαφορετικό είναι το προϊόν που παράγεται και διαφορετικό το φυτικό μέρος που συγκομίζεται και έχει οικονομική σημασία για τον άνθρωπο.

Υπάρχουν φυτικά είδη που το μέρος που συγκομίζεται δεν είναι ένα αλλά περισσότερα (π.χ. βίκος, λινάρι, καννάβι, κ.ά.), συνήθως όμως είναι ένα.

## 9.2.1 Φυτά μεγάλης καλλιέργειας

---

### α. Καλλιέργειες καρποδοτικές

Αποτελούν την συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργούμενων ειδών. Είναι τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας που καλλιεργούνται για παραγωγή σπόρων, όπως τα σιτηρά και τα ψυχανθή.

### β. Χορτοδοτικές καλλιέργειες

Καλλιεργούνται κυρίως για παραγωγή ξηρού χόρτου, όπως η μηδική, ο βίκος και τα τριφύλλια. Τα φυτά αυτά μπορεί να καλλιεργούνται επίσης για χλωρή νομή ή για βόσκηση. Σε όλες τις περιπτώσεις οικονομικό ενδιαφέρον παρουσιάζει ολόκληρο το υπέργειο μέρος του φυτού.

### γ. Βιομηχανικά φυτά

Ονομάζονται έτσι γιατί μετά την συγκομιδή υφίστανται βιομηχανική επεξεργασία, ενώ το μέρος του φυτού που συγκομίζεται είναι διαφορετικό, ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν σημαντικά για την παγκόσμια αλλά και την ελληνική γεωργική οικονομία φυτά, όπως το βαμβάκι στο οποίο συγκομίζεται το περιεχόμενο του καρπού (κάψα, κοινώς καρύδι), που περιέχει ίνες και σπόρους, ο καπνός στον οποίο συγκομίζονται τα φύλλα, τα ζαχαρότευτλα στα οποία συγκομίζεται η ρίζα και η βιομηχανική τομάτα στην οποία συγκομίζονται οι ώριμοι καρποί.

Στην κατηγορία των βιομηχανικών φυτών υπάρχουν και άλλα που καλλιεργούνται σε μικρότερες εκτάσεις παγκοσμίως, όπως π.χ. ο λυκίσκος στον οποίο συγκομίζονται τα άνθη και ο κρόκος στον οποίο συγκομίζονται τα στίγματα των ανθέων.

### δ. Κλωστικά φυτά

Τα φυτά αυτά καλλιεργούνται συνήθως για τα στελέχη τους από τα οποία στην συνέχεια εξάγονται ίνες, που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή υφασμάτων, σάκων, σχοινιών κ.λπ. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το λινάρι, το καννάβι κ.ά.

### ε. Ελαιούχα φυτά

Στα φυτά αυτά συγκομίζονται οι σπόροι από τους οποίους εξάγεται λάδι, είτε για ανθρώπινη κατανάλωση είτε για βιομηχανική χρήση. Στην

κατηγορία αυτή ανήκουν φυτά όπως ο ηλιάνθος, το σουσάμι, η ατρακτυλίδα, η ελαιοκράμβη, η ρετσίνολαδιά κ.ά.

### στ. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά

Μεγάλη κατηγορία φυτών που καλλιεργούνται είτε για το αιθέριο έλαιο που περιέχουν, είτε για την ξηρή δρόγη τους (φύλλα, άνθη, βλαστοί).

Το μέρος του φυτού που συγκομίζεται, στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι διαφορετικό ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος.

Υπάρχουν φυτά στα οποία συγκομίζεται ολόκληρο το υπέργειο μέρος (δενδρολίβανο, θυμάρι, ματζουράνα, μελισσόχορτο, ρίγανη), φυτά στα οποία συγκομίζονται οι ανθοφόροι ή φυλλοφόροι βλαστοί (βασιλικός, γλυκάνισο, λεβάντα, φασκόμηλο), φυτά στα οποία συγκομίζονται μόνο τα φύλλα (δάφνη του Απόλλωνα, ευκάλυπτος), άλλα στα οποία συγκομίζονται μόνο τα άνθη (γιασεμί, χαμομήλι, φλαμουριά) ή οι καρποί (κορίανδρος, κύμινο, μάραθος) και τέλος, φυτά στα οποία συγκομίζονται χωριστά οι ανθοφόροι βλαστοί και χωριστά το υπόλοιπο μέρος του φυτού (δίκταμος).

## 9.2.2 Κηπευτικές καλλιέργειες

Ανάλογα με το τμήμα του φυτού για το οποίο καλλιεργούνται και το οποίο συγκομίζεται, τα λαχανικά ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

### α. Λαχανικά στα οποία συγκομίζεται το υπόγειο τμήμα

- Κονδυλώδη: πατάτα, γλυκοπατάτα.
- Ριζοκονδυλώδη: καρότο, τεύτλο, ραπάνι, σέλινο.
- Βολβώδη: κρεμμύδι, σκόρδο, πράσο.

### β. Λαχανικά των οποίων συγκομίζονται οι ώριμοι ή άγουροι καρποί

- Σολανώδη: τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά.
- Κολοκυνθώδη: πεπόνι, καρπούζι, κολοκύθι, αγγούρι.
- Η μπάμια.

### γ. Λαχανικά στα οποία συγκομίζονται τα φύλλα, οι ανθοκεφαλές ή οι βλαστοί

- Πολυετή λαχανικά: αγκινάρα, σπαράγγι.

- Φυλλώδη λαχανικά: λάχανο, κουνουπίδι, μαρούλι, αντίδι, ραδίκι, σπανάκι, μαϊντανός, άνιθος.

## 9.2.3 Δενδρώδεις καλλιέργειες

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται μεγάλος αριθμός πολυετών φυτών τα οποία καλλιεργεί ο άνθρωπος για την παραγωγή καρπών (καρποφόρα δένδρα).

Στα καρποφόρα δένδρα ανήκουν:

### α. Τα οπωροφόρα

Είναι όλα εκείνα τα δένδρα στα οποία συγκομίζονται οι νωποί καρποί τους, όπως ελιές, μήλα, αχλάδια, ροδάκινα, πορτοκάλια, λεμόνια, μανταρίνια κ.ά.

### β. Τα ακρόδρυα

Σ' αυτά συγκομίζονται οι ξηροί καρποί, όπως τα αμύγδαλα, τα καρύδια, τα φουντούκια, τα φιστίκια κ.ά.

### γ. Τα μικρά οπωροφόρα

Σ' αυτά συγκομίζονται επίσης οι νωποί καρποί, όπως τα σταφύλια, τα βατόμουρα, τα φραγκοστάφυλα, οι φράουλες, τα ακτινίδια κ.ά.

## 9.3 Τρόποι συγκομιδής

Για την συγκομιδή των παραγομένων γεωργικών προϊόντων χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι:

### α. Με τα χέρια - Χειρωνακτική συγκομιδή

Είναι ο παλαιότερος τρόπος συγκομιδής και ο πιο διαδεδομένος μέχρι πρόσφατα. Η μέθοδος αυτή έχει υψηλό κόστος, είναι επίπονη, κοπιαστική και χρονοβόρα.



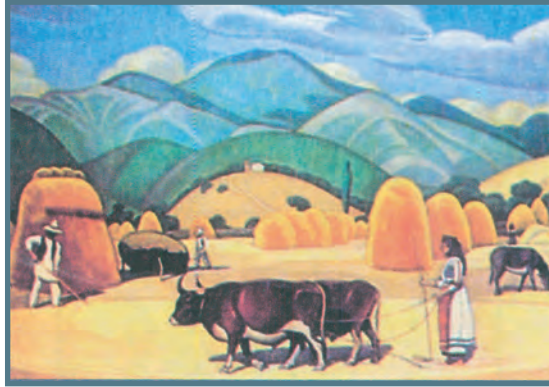
**Εικόνα 9.5**

*«Θερισμός» Πίνακας του Επαμεινώνδα Θωμόπουλου*

Η ίδια μέθοδος εφαρμόζεται ακόμη στο σιτάρι π.χ. σε περιοχές με πρωτόγονη γεωργία. Η εργασία πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Το πρώτο είναι ο θερισμός των φυτών με δρεπάνια και το δεύτερο ο αλωνισμός στα αλώνια. (Εικ. 9.5 και 9.6). Κατά τον θερισμό τα στελέχη του σιταριού κόβονται λίγα εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και γίνονται δεμάτια.

Ο Όμηρος, στην Ιλιάδα, δίνει μια πολύ ωραία περιγραφή του θερισμού: «Στους αγρούς του βασιλιά έβλεπε κανείς εργάτες που θέριζαν, κρατώντας στα χέρια τους κοφτερά δρεπάνια. Μερικά χερόβολα έπεφταν σε γραμμές πάνω στην καλαμιά, ενώ άλλα τα έδεναν αυτοί που έκαναν τα δεμάτια, με δεματικό από καλαμιά. Τρεις δέτες εξυπηρετούσαν τους θεριστάδες, ενώ πίσω τους παιδιά μάζευαν τα χερόβολα και κουβαλώντας τα στην αγκαλιά τους, έσπευδαν να τα δώσουν στους δέτες».





**Εικόνα 9.6**

*«Αλώνισμα» Πίνακας του Δημ. Γιολλάση*

Ο Όμηρος πάλι στην Ιλιάδα δίνει την παρακάτω περιγραφή για τον αλωνισμό: «Ο άνθρωπος βάζει στο ζυγό ευρυμέτωπα βόδια για να τρίβουν με τα πατήματά τους το άσπρο κριθάρι σε καλοφτιαγμένο αλώνι... γρήγορα δε αποχωρίζεται ο σπόρος, χάρις στα πατήματα των βοδιών που βγάζουν δυνατούς μηκυθμούς».



**Εικόνα 9.7**

*Συγκομιδή βιομηχανικής τομάτας με τα χέρια*

Μετά τον αλωνισμό ακολουθεί το λίχνισμα για να αποχωρισθεί ο καρπός από το άχυρο.

Η συγκομιδή με το χέρι εφαρμόζεται και σήμερα στα φυτά της μεγάλης καλλιέργειας όπως ο καπνός, το βαμβάκι (σε περιορισμένη κλίμακα) και η βιομηχανική τομάτα (εικ. 9.7).

Σε πολλά κηπευτικά, κατά τη συγκομιδή με τα χέρια, τα φυτά είτε ξεριζώνονται είτε χρησιμοποιούνται λισγάρια ή άροτρο για την εξαγωγή των φυτών από το έδαφος. Κατά τη συγκομιδή των καρπών με τα χέρια, από τα οπωροφόρα δένδρα, ο καρπός πιάνεται με το χέρι και με ελαφρά περιστροφή αποσπάται από το δένδρο. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να μην καταστραφεί το καρποφόρο όργανο, που πολλές φορές είναι χρήσιμο στην καρποφορία της επόμενης χρονιάς (κεράσια). Στην εργασία αυτή για διευκόλυνση χρησιμοποιούνται δοχεία συγκομιδής, σκάλες, ψαλίδια, δίκτυα, ρόπαλα κ.ά. Στα εσπεριδοειδή και στο αμπέλι η συγκομιδή με τα χέρια διευκολύνεται με τη χρησιμοποίηση ειδικών ψαλιδιών συγκομιδής καρπών. Με τα ψαλίδια αυτά τα εσπεριδοειδή κόβονται με μικρό τμήμα του μίσχου τους, γιατί έτσι συντηρούνται καλύτερα στα ψυγεία (λεμόνια, γκρέιπ φρουτ).

Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας οι καρποί συλλέγονται από το έδαφος, αφού ωριμάσουν φυσιολογικά και πέσουν από το δένδρο. Η πρακτική αυτή εφαρμόζεται κατά την συγκομιδή του ελαιοκάρπου. Σ' αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητη η διατήρηση καθαρού εδάφους με οργώματα ή ζιζανιοκτόνα, αλλά και η χρησιμοποίηση δικτύων συλλογής, που παραμένουν απλωμένα στο έδαφος, όσο διαρκεί η ωρίμανση του καρπού (εικ. 9.8).

Τα αμύγδαλα και τα καρύδια πέφτουν εύκολα με ραβδισμό μόλις σχισθεί το περγαμηνώδες περικάρπιο και φανεί το ενδοκάρπιο. Ο ραβδισμός επιταχύνει την συγκομιδή, προξενεί όμως, πολλές φορές, μεγάλες ζημιές στα καρποφόρα όργανα των δένδρων, γι' αυτό πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και αφού πρώτα ωριμάσει ο καρπός.

## **β. Με μηχανές - Μηχανοσυλλογή ή μηχανική συγκομιδή**

Από το 1950 και μετά εξελίχθηκε ραγδαία η συγκομιδή των προϊόντων πολλών φυτικών ειδών με μηχανές. Η μηχανοσυλλογή έχει επεκταθεί σε πολλά φυτά της μεγάλης καλλιέργειας και όχι μόνο, με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους της συγκομιδής, τον περιορισμό του χρόνου συγκομιδής και την διευκόλυνση των παραγωγών (εικ.9.9).

Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος των καλλιεργούμενων εκτάσεων με σιτηρά συγκομίζεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές, που θερίζουν και αλωνίζουν συγχρόνως, ενώ τα σανοδοτικά φυτά συγκομίζονται με χορτοκοπτικές και αυτοδετικές μηχανές (εικ. 9.10 και 9.11).



**Εικόνα 9.8**

*Απλωμένα δίχτυα για την συλλογή του ελαιοκάρπου*



**Εικόνα 9.9**

*Μηχανική συγκομιδή σόγιας*



**Εικόνα 9.10**

*Συγκομιδή ρυζιού με ερπυστριοφόρα θεριζοαλωνιστική μηχανή*



**Εικόνα 9.11**

*Χορτοσυλλεκτοδετική μηχανή (δημιουργεί παραλληλεπίπεδες μπάλλες)*

Στην συγκομιδή του βαμβακιού χρησιμοποιούνται σύγχρονες βαμβakoσυλλεκτικές μηχανές (εικ. 9.2 και 9.3), στην καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων τευτλοεξαγωγείς και στην συγκομιδή της πατάτας πατατοεξαγωγείς (εικ. 9.12).



*Εικόνα 9.12*  
*Πατατοεξαγωγείας*

Σε πολλές δενδρώδεις καλλιέργειες χρησιμοποιούνται δονητές για το τίναγμα των καρπών στο έδαφος (εικ. 9.13) και στη συνέχεια ειδικές μηχανές με αναρρόφηση για την συλλογή των καρπών, χωρίς να λείπει η πλήρης εκμηχάνιση της συγκομιδής για κάποιες κηπευτικές και δενδροκομικές καλλιέργειες.

Οι πατατοεξαγωγείς, π.χ. συνδυάζουν σκάψιμο, απομάκρυνση των βλαστών και των φύλλων, κοσκίνισμα και άδειασμα των κονδύλων της πατάτας σε πλατφόρμα. Παρόμοιες μηχανές χρησιμοποιούνται και για την συγκομιδή ραπανιών, καρότων, βολβών τουλίπας κ.ά.

Υπάρχουν επίσης μηχανές συγκομιδής για νωπά σταφύλια, νάνα φασολάκια, κρεμμύδια κ.λπ. (εικ. 9.14).



**Εικόνα 9.13**

*Δονητής για το τίναγμα του καρπού σε δενδρώδεις καλλιέργειες*

Για την μηχανική συγκομιδή των λαχανικών οι βελτιωτές προσπαθούν να δημιουργήσουν κατάλληλες ποικιλίες. Οι ποικιλίες αυτές πρέπει να έχουν ταυτόχρονη ωρίμανση των καρπών, να αντέχουν στους μηχανικούς χειρισμούς και να δίνουν προϊόν με καλή εμφάνιση.

Οι μηχανές μειώνουν σημαντικά το κόστος συγκομιδής και επομένως και το συνολικό καλλιεργητικό κόστος, προκαλούν όμως αρκετές ζημιές σε ορισμένα λαχανικά.

Σε μερικές δενδρώδεις καλλιέργειες η μηχανική συγκομιδή γίνεται, όπως ήδη αναφέρθηκε, με μηχανικούς δονητές και με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών που διευκολύνουν την ωρίμανση και το πέσιμο των καρπών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι μηχανικοί δονητές διαθέτουν ένα μηχανισμό που προκαλεί δονήσεις στα δένδρα και ένα μηχανισμό για την συλλογή των καρπών. Στην καλλιεργητική πρακτική, η μέθοδος εφαρμόζεται επιτυχώς για τη συγκομιδή ξηρών καρπών (αμύγδαλα, φιστίκια, καρύδια, φουντούκια) και νωπών καρπών που προορίζονται για βιομηχανική επεξεργασία (βύσσινα, δαμάσκηνα, πορτοκάλια και μήλα για χυμοποίηση). Οι ξηροί καρποί με το τίναγμα του δένδρου που προκαλούν οι δονητές, πέφτουν στο έδαφος και στην συνέχεια μαζεύονται με ειδικά

αναρροφητικά ή σαρωτικά μηχανήματα. Τα βύσσινια και οι άλλοι νωποί καρποί, που είναι φθαρτοί και ευαίσθητοι στους μωλωπισμούς, πέφτουν με την δόνηση πάνω σε ειδικά πλαίσια συλλογής με μαλακές επιφάνειες και από εκεί μαζεύονται και τοποθετούνται σε μεγάλα κιβώτια.



*Εικόνα 9.14*

*Αυτοπροωθούμενη μηχανή συγκομιδής σταφυλιών*

## 9.4 Μεταφορά των συγκομισμένων φυτικών προϊόντων

Η μεταφορά των φυτικών προϊόντων μετά τη συγκομιδή τους γίνεται με όλα τα συνηθισμένα μεταφορικά μέσα.

Κύριος τρόπος μεταφοράς είναι εκείνος που πραγματοποιείται με το αγροτικό αυτοκίνητο των παραγωγών, είτε προς τα κέντρα κατανάλωσης, εάν πρόκειται για φθαρτά φυτικά προϊόντα (κυρίως οπωροκηπευτικά), είτε προς τους αποθηκευτικούς χώρους των παραγωγών, εάν πρόκειται για προϊόντα που δεν πρόκειται να προωθηθούν άμεσα στην αγορά,

αλλά μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Εάν πρόκειται για μεγάλες ποσότητες προϊόντων χρησιμοποιούνται φορηγά αυτοκίνητα, βαγόνια τρένων ή ακόμα και αμπάρια πλοίων (εικ. 9.15 και 9.16).



**Εικόνα 9.15**

*Μεταφορά πατατόσπορου με φορηγό αυτοκίνητο*



**Εικόνα 9.16**

*Φόρτωση γεωργικών προϊόντων σε πλοίο*

Κατά τη συγκομιδή π.χ. των σιτηρών χρησιμοποιούνται φορηγά αυτοκίνητα για τη μεταφορά των προϊόντων από τον αγρό στις αποθήκες των παραγωγών και από εκεί στους τόπους κατανάλωσης, που μπορεί να είναι βιομηχανίες αλεύρων ή κτηνοτροφικές μονάδες. Κατά την συγκομι-



δή του βαμβακιού χρησιμοποιούνται ειδικές πλατφόρμες που σύρονται από το άροτρο του παραγωγού ή από φορτηγά αυτοκίνητα και μεταφέρουν το σύσπορο βαμβάκι στα εκκοκκιστήρια. Οι συγκομισμένες ρίζες των ζαχαρότευτλων μεταφέρονται στα εργοστάσια ζάχαρης με μεγάλα φορτηγά αυτοκίνητα, μέσα σε βαγόνια τρένων και με πλατφόρμες των παραγωγών που σύρονται από τους γεωργικούς ελκυστήρες. Κατά την περίοδο συγκομιδής της βιομηχανικής τομάτας δεκάδες πλατφόρμες των παραγωγών αλλά και φορτηγά αυτοκίνητα βρίσκονται έξω από τα εργοστάσια μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας, μεταφέροντας εκεί το συγκομισμένο προϊόν.

Όλη τη διάρκεια του χρόνου εκατοντάδες φορτηγά αυτοκίνητα μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες οπωροκηπευτικών από τις περιοχές παραγωγής στα μεγάλα αστικά κέντρα όπου και καταναλώνονται. Επίσης αυτοκίνητα-ψυγεία μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες οπωροκηπευτικών από τα κέντρα παραγωγής στις μεγάλες αγορές του εσωτερικού και του εξωτερικού και ιδιαίτερα σε εκείνες της δυτικής και βόρειας Ευρώπης (εικ. 9.17). Μεταφορές λαχανικών σε μακρινές αποστάσεις γίνονται με αυτοκίνητα-ψυγεία, βαγόνια-ψυγεία και πλοία-ψυγεία. Μεγάλες ποσότητες εσπεριδοειδών μεταφέρονται με τρένα και πλοία από τις περιοχές παραγωγής στις χώρες της ανατολικής Ευρώπης και σε άλλες αγορές του εξωτερικού. Φυτικά προϊόντα πρώιμης συγκομιδής και επομένως υψηλής τιμής είναι δυνατό να μεταφέρονται σε μακρινές αγορές ακόμα και με αεροπλάνα. Ο εναέριος τρόπος μεταφοράς είναι συνηθισμένος στην περίπτωση ανθοκομικών προϊόντων και ιδιαίτερα κομμένων λουλουδιών, όπως τριαντάφυλλα, γαρύφαλλα κ.ά., αλλά και οπωροκηπευτικών υψηλής αξίας, όπως πεπόνια, φράουλες, κεράσια κ.ά.

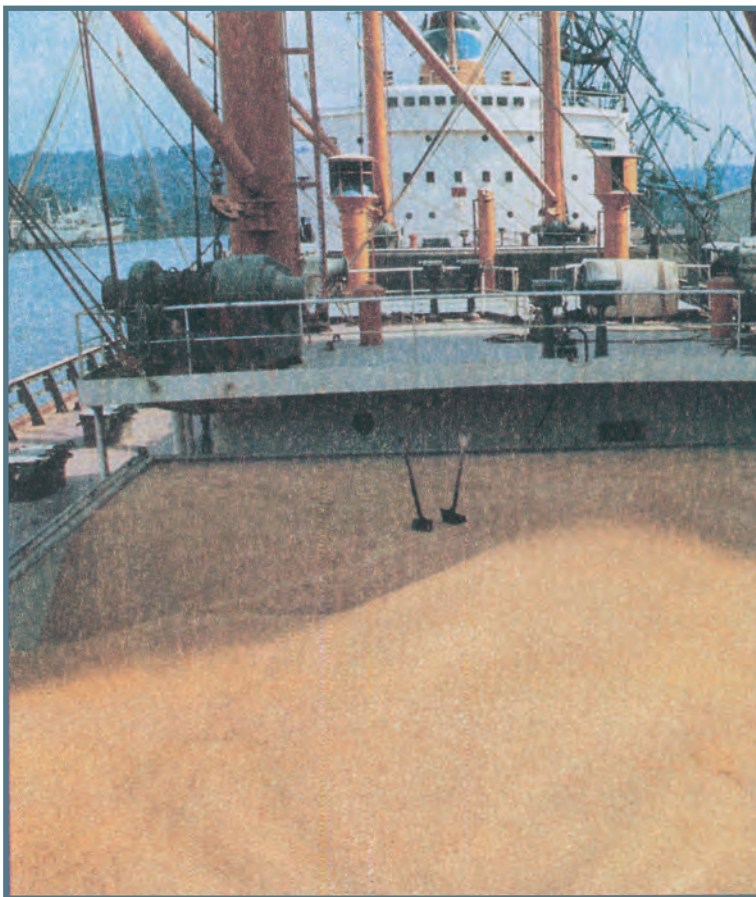


**Εικόνα 9.17**

*Αυτοκίνητο - ψυγείο για την μεταφορά γεωργικών προϊόντων*

Κατά την περίοδο συγκομιδής των σιτηρών, μεγάλες ποσότητες σιταριού, κριθαριού και αραβοσίτου, μεταφέρονται από περιοχή σε περιοχή με τρένα και πλοία, σε κοντινότερες δε αποστάσεις με μεγάλα φορτηγά αυτοκίνητα.

Στο παγκόσμιο εμπόριο φυτικών προϊόντων για τη διακίνηση αγαθών που δεν αλλοιώνονται εύκολα και μπορούν να συντηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ο πιο συνηθισμένος τρόπος μεταφοράς είναι ο θαλάσσιος. Στην περίπτωση αυτή η μεταφορά εκτελείται με φορτηγά-πλοία στα αμπάρια των οποίων τοποθετείται το γεωργικό προϊόν που πρόκειται να μεταφερθεί, από την χώρα παραγωγής στην χώρα κατανάλωσης (εικ. 9.18).



**Εικόνα 9.18**

*Μεταφορά σιτηρών με πλοίο*

## 9.5 Αποθήκευση των συγκομισμένων φυτικών προϊόντων

### 9.5.1 Γενικά

---

Παλαιότερα ο παραγωγός αποθήκευε ένα μεγάλο μέρος των προϊόντων του, είτε για να καλύψει τις σταδιακές ανάγκες της οικογένειάς του είτε για να τα διαθέσει αργότερα προσδοκώντας καλύτερες τιμές. Σήμερα, εκτός ορισμένων εξαιρέσεων όπως ο καπνός, ο παραγωγός παραδίδει τα προϊόντα του αμέσως μετά τη συγκομιδή στο εμπόριο ή στους γεωργικούς συνεταιρισμούς, οι οποίοι είτε τα αποθηκεύουν είτε προβαίνουν στην άμεση διακίνηση και χρησιμοποίησή τους.

Για ορισμένα φυτικά προϊόντα η αποθήκευση είναι απαραίτητη για την βελτίωση της ποιότητας, όπως π.χ. στον καπνό.

Υπάρχουν φυτικά προϊόντα που αποθηκεύονται εύκολα, όπως π.χ. οι καρποί των σιτηρών και των ψυχανθών και φυτικά προϊόντα που δεν μπορούν να αποθηκευτούν λόγω φθαρτότητας, όπως π.χ. πολλά οπωροκηπευτικά.

Κατά την περίοδο αποθήκευσης θα πρέπει τα φυτικά προϊόντα να διατηρούνται αναλλοίωτα και να μηδενίζονται οι κίνδυνοι ανάμματος και μουχλιάσματος.

Οι κύριοι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ασφαλής αποθήκευση των φυτικών προϊόντων είναι:

1. το ποσοστό υγρασίας του προϊόντος,
2. η θερμοκρασία της αποθήκης και
3. ο κατάλληλος εξαερισμός του αποθηκευτικού χώρου, από τον οποίο εξαρτάται η θερμοκρασία και το ποσοστό σχετικής υγρασίας της αποθήκης.

Κατά την διάρκεια της αποθήκευσης θα πρέπει επίσης το προϊόν να προστατεύεται από δυσμενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία, τη βροχή και τους ανέμους.

Σε ό,τι αφορά το ποσοστό υγρασίας του φυτικού προϊόντος που πρόκειται να αποθηκευθεί, αυτό αποτελεί τον θεμελιακό παράγοντα της ασφαλούς αποθήκευσης και είναι διαφορετικό για κάθε προϊόν ή ομάδα προϊόντων, όπως αναλυτικότερα αναφέρεται παρακάτω. Θα πρέπει να σημειωθεί προκαταβολικά, ότι το ποσοστό υγρασίας πρέπει να είναι ιδιαίτερα χαμηλό σε σπόρους ελαιούχους (π.χ. ηλίανθος, αράπικο φιστίκι κ.ά.), οι οποίοι πρόκειται εν συνεχεία να χρησιμοποιηθούν ως **πολλαπλασιαστικό υλικό** (σπόροι σποράς). Η υγρασία είναι ένας παράγοντας που συνδέεται άμεσα με ζωτικές λειτουργίες των φυτικών προϊόντων, όπως η αναπνοή. Συνδέεται επίσης, με τη δράση των μικροοργανισμών και με τη θερμοκρασία. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η υγρασία στον χώρο αποθήκευσης τόσο πιο επισφαλής είναι η διατήρηση.

Ως προς τη θερμοκρασία, τα διάφορα φυτικά προϊόντα έχουν διαφορετικές απαιτήσεις, είναι δεδομένο όμως, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία τόσο λιγότερο ασφαλής είναι η αποθήκευση, αφού τα περισσότερα φυτικά προϊόντα συνεχίζουν και στην αποθήκη τη λειτουργία της αναπνοής και τις βιοχημικές ενζυματικές αντιδράσεις, που οδηγούν σε απώλεια ξηρής ουσίας και αλλοίωση του προϊόντος. Στις υψηλές θερμοκρασίες αυξάνει επίσης η δράση των μικροοργανισμών που βρίσκονται μέσα ή στην επιφάνεια των προϊόντων.

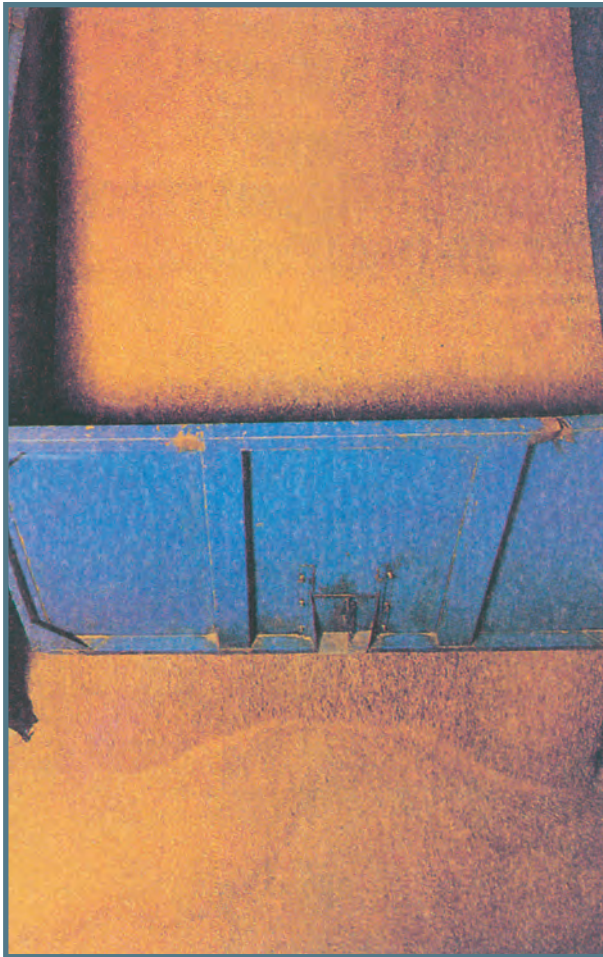
Ο αποθηκευτικός χώρος πρέπει να αερίζεται με επάρκεια. Ο κανονικός αερισμός, φυσικός ή τεχνητός, διατηρεί τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία της αποθήκης σε χαμηλά επίπεδα, πράγμα που είναι απαραίτητο για τη διατήρηση των προϊόντων, για όσο χρονικό διάστημα, μεγάλο ή μικρό απαιτηθεί να παραμείνουν τα προϊόντα αποθηκευμένα.

## 9.5.2 Αποθήκευση καρπών σιτηρών, ψυχανθών και ελαιούχων φυτών

### Καρποί σιτηρών

Το ανώτατο όριο υγρασίας για ασφαλή αποθήκευση των καρπών είναι 13,0-13,5 % (εικ. 9.19). Καρποί με υγρασία 11-12 % μπορούν να αποθηκευθούν για πολλά χρόνια χωρίς να παρατηρούνται αλλοιώσεις, με την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας κατά των

εντόμων και των τρωκτικών. Ειδικότερα, όσον αφορά την αποθήκευση ελαιούχων σπόρων (π.χ. αραχίδα, ηλίανθος, βαμβάκι, κ.ά.), αυτοί πρέπει να αποθηκεύονται με χαμηλότερα ποσοστά υγρασίας, κάτω του 10 %, γιατί διαφορετικά ταγγίζουν, εάν δε προορίζονται για πολλαπλασιαστικό υλικό χάνουν σε σύντομο χρονικό διάστημα ένα μεγάλο μέρος ή και το σύνολο της βλαστικής τους ικανότητας. Σε καρπούς με υγρασία μεγαλύτερη από 13,5 % μειώνεται σημαντικά ο μέγιστος επιτρεπόμενος χρόνος για αποθήκευση και αυξάνονται πολύ οι κίνδυνοι αλλοιώσεων του προϊόντος. Τα κύρια αίτια των αλλοιώσεων είναι τα παρακάτω:



**Εικόνα 9.19**  
*Αποθήκευση σιταριού*

### **α) Έντονη αναπνευστική δραστηριότητα**

Η αναπνευστική δραστηριότητα των αποθηκευμένων καρπών αυξάνει πολύ γρήγορα όταν η υγρασία τους ξεπεράσει το 15 %, με αποτέλεσμα σημαντικές απώλειες στο ξηρό βάρος των καρπών. Όταν η υγρασία ξεπεράσει το 20 %, οι διαλυτοί υδατάνθρακες μετατρέπονται σε αλκοόλη και οργανικά οξέα, που αλλοιώνουν τη γεύση των καρπών. Παράλληλα, σημειώνεται έκλυση θερμότητας τοπικά.

Ο σπόρος π.χ του σιταριού, είναι ένας ζωντανός οργανισμός που αναπνέει συνεχώς. Ο ρυθμός της αναπνοής είναι αργός όταν ο σπόρος περιέχει υγρασία σε ποσοστό 13-14 % και η θερμοκρασία είναι γύρω στους 20 °C. Όταν αυξάνει το ποσοστό υγρασίας και η θερμοκρασία, ο ρυθμός της αναπνοής γίνεται πιο γρήγορος. Κατά την αναπνοή παράγεται θερμότητα που δεν διαχέεται γρήγορα επειδή το σιτάρι (και οι άλλοι καρποί) αποτελεί κακό αγωγό της θερμότητας. Έτσι, με υψηλά ποσοστά υγρασίας το σιτάρι αρχίζει να αναπνέει έντονα, αυξάνεται η θερμοκρασία του και τελικά να ανάβει. Κατά το άναμμα η θερμοκρασία μπορεί να φθάσει στους 32° έως 70 °C.

### **β) Προσβολές από έντομα**

Τα έντομα των αποθηκών, εκτός των άλλων ζημιών, προκαλούν και το άναμμα των καρπών, αφού κατά την αναπνοή τους εκλύουν θερμότητα και υγρασία. Συνήθως, οι ζημιές από έντομα παρατηρούνται σε θερμοκρασίες αποθήκης μεγαλύτερες των 21 °C και υγρασία μεγαλύτερη από 13 %, ενώ είναι ανύπαρκτες όταν η υγρασία είναι κάτω από 9 % και η θερμοκρασία κάτω των 4,5 °C. Όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 55 °C τα έντομα πεθαίνουν. Οι ζημιές που προκαλούνται από τα έντομα είναι άμεσες, αλλά και έμμεσες, λόγω της τοπικής έκλυσης θερμότητας και υγρασίας, αποτέλεσμα της αυξημένης αναπνευστικής δραστηριότητας των εντόμων. Οι συνθήκες αυτές ευνοούν προσβολές από μύκητες και αλλοιώσεις των προϊόντων.

### **γ) Προσβολές από μύκητες**

Είναι αρκετά συνηθισμένες αφού τα εξωτερικά περιβλήματα των σπόρων είναι γεμάτα από σπόρια μυκήτων. Ορισμένοι από αυτούς δραστηριοποιούνται μόλις η υγρασία των σπόρων ξεπεράσει το 13,5-15,0 %, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις η ελάχιστη υγρασία προσβολής βρίσκεται μεταξύ 16-23 %. Σπόροι σιταριού με περιεκτικότητα υγρασίας 16-30 % είναι ιδέωδεις για την ανάπτυξη μυκήτων, που προκαλούν ζημιές στο σιτάρι και παράγουν ακόμη περισσότερη θερμότητα. Όταν

η θερμοκρασία φτάσει τους 55° C το μεγαλύτερο μέρος των μυκήτων αδρανοποιείται, πλην των μικροοργανισμών εκείνων που δημιουργούν σπόρια που δεν θανατώνονται στη θερμοκρασία αυτή. Εντοπισμένες προσβολές από μύκητες παρατηρούνται σε συγκεκριμένες περιοχές, εξαιτίας της τοπικά αυξημένης υγρασίας και θερμοκρασίας.

### **δ) Προσβολές από βακτήρια**

Είναι περισσότερο συνηθισμένες σε ποσοστά υγρασίας μεγαλύτερα από 20-30 %, οπότε και προκαλούνται φθορές στους αποθηκευμένους καρπούς, αφού με τη δράση των βακτηρίων ενισχύεται το έργο των μυκήτων.

### **ε) Αυξημένη θερμότητα**

Είναι αποτέλεσμα αυξημένης αναπνευστικής δραστηριότητας των σπόρων, των εντόμων και των μυκήτων και προκαλεί αποχρωματισμό των καρπών προς το σκοτεινό καστανό χρώμα.

Από όλα τα παραπάνω φαίνεται με ευκρίνεια, ότι παράλληλα με την υγρασία του προϊόντος και η θερμοκρασία αποθήκευσης παίζει σημαντικό ρόλο για την ποιότητα των προϊόντων κατά τη διάρκεια της ασφαλούς αποθήκευσης.

Ο αερισμός του αποθηκευμένου προϊόντος έχει αρκετά ευεργετικά αποτελέσματα γιατί μειώνει τη θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο και παρεμποδίζει την τοπική συγκέντρωση υγρασίας. Σήμερα αυτό γίνεται με τη βοήθεια διάτρητων σωλήνων, από τους οποίους κυκλοφορεί αέρας με τη βοήθεια ανεμιστήρων ή αεραντλιών. Οι σωλήνες αυτοί βρίσκονται στο κέντρο ή στο δάπεδο της αποθήκης.

## **9.5.3 Αλλοιώσεις σε αποθηκευμένους σπόρους σιταριού**

---

Κατά την αποθήκευση το σιτάρι μπορεί να υποστεί διαφόρων ειδών φθορές ή αλλοιώσεις, με κυριότερα συμπτώματα το άναμμα ή το μούχλιασμα του σπόρου, τη μουχλιασμένη ή ξινή οσμή, τον καστανό, μαύρο ή κόκκινο αποχρωματισμό των σπόρων, τη μειωμένη βλαστική ικανότητα του σπόρου και τη μείωση της αρτοποιητικής αξίας του αλεύρου που θα παραχθεί.

Όταν οι θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης είναι υψηλές, ο σπόρος του σιταριού αποκτά χρώμα καστανό και καμένη γεύση, ενώ αν οι θερμοκρασίες είναι κόμη μεγαλύτερες παρουσιάζει απανθρακωμένη εμφάνιση. Το αλεύρι που θα παραχθεί από ένα τέτοιο σπόρο έχει ανεπιθύμητες αρτοποιητικές ιδιότητες. Το ψωμί θα έχει μικρό όγκο, η κόρα του θα είναι αποχρωματισμένη, η οσμή του απαίσια και η γεύση του κακή.

Το αποθηκευμένο σιτάρι μπορεί να μουχλιάσει όταν περιέχει αρκετή υγρασία για να αναπτυχθούν οι μύκητες της μούχλας. Δεν ανάβει όταν δεν περιέχει αρκετή υγρασία ή όταν η θερμότητα που παράγεται διαχέεται γρήγορα στο περιβάλλον, όπως μπορεί να συμβεί σε σωρούς μικρού ύψους ή σε σιτάρι που είναι αποθηκευμένο σε σακιά, όπου η θερμότητα που παράγεται εύκολα διαφεύγει στον αέρα. Τα κυριότερα συμπτώματα στην περίπτωση αυτή είναι μια μουχλιασμένη εμφάνιση στην περιοχή του εμβρύου ή στη σχισμή του σπόρου, ρωγμές στο περικάρπιο ή εμφάνιση των σπόρων χωρίς χρώμα και ζωή.

Οι ζημιές που παθαίνει πολλές φορές ο σπόρος του σιταριού κατά την αποθήκευση εμφανίζονται σαν ένας καστανός αποχρωματισμός των εμβρύων. Εάν σε μια παρτίδα σπόρων υπάρχουν πολλοί τέτοιοι σπόροι, η σιτοπαρτίδα έχει οσμή μούχλας, ενώ εάν έχει υποστεί σημαντικές ζημιές από έντομα αποθηκών έχει μια ξινή οσμή.

## 9.5.4 Αποθήκευση αραβοσίτου

---

Η αποθήκευση του αραβοσίτου γίνεται με τη μορφή σπαδικών ή με τη μορφή καρπού που είναι και το πιο συνηθισμένο. Η αποθήκευση των σπαδικών μπορεί να είναι προσωρινή ή μόνιμη. Προσωρινή είναι όταν έχει σαν σκοπό τη μείωση της υγρασίας σε ποσοστό κατάλληλο για τον αλωνισμό και την αποθήκευση του καρπού.

Κατά την αποθήκευση ολόκληρων σπαδικών η αποξήρανσή τους πραγματοποιείται με τη βοήθεια φυσικών ή τεχνητών μέσων. Ο φθηνότερος και ο πιο διαδεδομένος τρόπος σε όλο τον κόσμο είναι η αποξήρανση με τη βοήθεια του ήλιου και του ανέμου. Για τον σκοπό αυτό οι αποφλοιωμένοι σπάδικες τοποθετούνται σε ειδικά ξηραντήρια-αποθηκευτικούς χώρους, που ονομάζονται **κοτσερά** (εικ. 9.20). Για την ασφαλή αποθήκευση ολόκληρων σπαδικών αραβοσίτου η υγρασία του καρπού δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 20 %. Εάν η υγρασία είναι μεγαλύτερη, επιβάλλεται η



υποβοήθηση της ξήρανσης με τεχνητά μέσα. Η τεχνητή αποξήρανση πραγματοποιείται με ανεμιστήρα ή με φορητές συσκευές θέρμανσης του αέρα και ανεμιστήρες.



*Εικόνα 9.20*  
*Κοτσερά αραβοσίτου*

Εάν ο αραβόσιτος πρόκειται να αποθηκευθεί με την μορφή καρπού, πράγμα που συμβαίνει σήμερα στο σύνολο σχεδόν της παραγωγής, θα πρέπει να υποστεί πριν κανονική ξήρανση και κατά την αποθήκευσή του να μην περιέχει υγρασία μεγαλύτερη από 13,5-14,0 %. Η ξήρανση αυτή γίνεται σήμερα τεχνητά, σε ειδικά ξηραντήρια αραβοσίτου, που υπάρχουν στις περιοχές παραγωγής και λειτουργούν με την παροχέτευση ρεύματος θερμού αέρα. Τα ξηραντήρια έχουν την ευχέρεια σύγχρονου ανακατώματος του προϊόντος. Το κόστος της αποξήρανσης είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο μεγαλύτερο από το 14 % είναι το ποσοστό υγρασίας του καρπού κατά την συγκομιδή (εικ. 9.21).

## 9.5.5 Καρποί ψυχανθών

---

Ισχύουν σε γενικές γραμμές όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες σελίδες για την αποθήκευση των καρπών των σιτηρών.



*Εικόνα 9.21*

*Εγκαταστάσεις ξήρανσης αλλά και αποθήκευσης αραβοσίτου και ρυζιού*

## 9.5.6 Καρποί ελαιούχων φυτών

---

Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι τόσο πιο δύσκολη είναι η αποθήκευση. Αν οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας δεν είναι σωστές, γίνονται διάφορες ανεπιθύμητες διεργασίες στο σπόρο που επηρεάζουν την ποιότητα του λαδιού σε τέτοιο βαθμό, ώστε είναι δύσκολο να διορθωθεί κατά τη διαδικασία του ραφινάρισματος, δηλαδή κατά τη βιομηχανική του επεξεργασία.

Οι μικροοργανισμοί αρχίζουν να δρουν όταν η υγρασία των σπόρων ξεπεράσει το 8 %. Οι λιπάσες, ένζυμα που υδρολύουν το λάδι, αρχίζουν να δρουν σε επίπεδα υγρασίας πάνω από 4 % και θερμοκρασία 25° C. Κατά την αποθήκευση, όσο υψηλότερη είναι η υγρασία των σπόρων τόσο πιο ψηλά διαμορφώνεται και η σχετική υγρασία γύρω από αυτούς, με αποτέλεσμα να ευνοείται η ανάπτυξη διαφόρων μικροοργανισμών. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25° C η εξέλιξη της δράσης των μικροοργανισμών είναι πολύ γρήγορη, όταν η υγρασία είναι πάνω από 10 %. Είναι φανερό ότι υγρασία 8-9 % και θερμοκρασία 25° C αποτελούν ασφαλή όρια για την καλή διατήρηση των σπόρων.

Για τη διατήρηση στην αποθήκη των ελαιούχων σπόρων σε καλή κατάσταση και για μεγάλο χρονικό διάστημα, πρέπει να γίνει:

- α) συγκομιδή υγιών σπόρων,
- β) περιορισμός του ποσοστού των σπασμένων σπόρων κατά τη συγκομιδή,
- γ) ξήρανση αμέσως μετά τη συγκομιδή, πριν δημιουργηθούν εστίες μόλυνσης,
- δ) διατήρηση της θερμοκρασίας της αποθήκης στους 20° C.

Η διάρκεια αποθήκευσης έχει σχέση με την υγρασία των σπόρων και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου. Όσο χαμηλότερη είναι η υγρασία των σπόρων και η θερμοκρασία της αποθήκης, τόσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα της ασφαλούς αποθήκευσης.

## 9.5.7 Αποθήκευση χόρτου σανοδοτικών φυτών

---

Οι συνθήκες αποθήκευσης του χόρτου των σανοδοτικών φυτών πρέπει να είναι καλές, γιατί οποιαδήποτε αλλοίωσή του το καθιστά ανεπιθύμητο για τα ζώα. Υπάρχει επίσης κίνδυνος να υποστούν αλλοιώσεις και τα κτηνοτροφικά προϊόντα που θα παραχθούν στη συνέχεια. Η αποθήκευση του χόρτου σε μπάλες είναι η πιο συνηθισμένη, η πιο εύκολη και η λιγότερο δαπανηρή μέθοδος (εικ. 9.22). Η αποθήκευση μπορεί να γίνει στο ύπαιθρο, σε καλύβες, σε σιταποθήκες και σε υπαίθριους χώρους κάτω από προσωρινά ή μόνιμα στέγαστρα. Το χόρτο σανοδοτικών φυτών, όπως η μηδική και ο βίκος, μπορεί να αποθηκευθεί και σε σιλό. Το χόρτο αφήνεται για μερικές ώρες στον ήλιο προκειμένου να αποξηρανθεί και να μειωθεί η υγρασία που είχε κατά την κοπή. Στη συνέχεια τεμαχίζεται σε μικρά κομμάτια 0,5-1 εκ. και τοποθετείται στα σιλό. Τα μικρά κομμάτια έχουν το πλεονέκτημα ότι μεταφέρονται εύκολα και με τη συμπίεση που υφίστανται απαιτούν μικρότερους αποθηκευτικούς χώρους. Το χόρτο τοποθετείται στα σιλό με ειδικό μηχάνημα που λέγεται **φουσητήρας**. Η διανομή του υλικού μέσα στο σιλό σε ομοιόμορφο πάχος γίνεται επίσης με μηχάνημα, που λέγεται **διανεμητής**. Η παραλαβή του χόρτου από το

σιλό και η μεταφορά του στο στάβλο γίνεται συνήθως, πάλι, με μηχανικά μέσα.



*Εικόνα 9.22*

*Αποθήκευση άχρου σε μπάλες*

## 9.5.8 Αποθήκευση προϊόντων κηπευτικών καλλιεργειών

---

Η ποιότητα των κηπευτικών προσδιορίζεται από τη γεύση, την υφή, τη μυρωδιά, την καλή κατάσταση και την απουσία ασθενειών, τραυμάτων ή φυσιολογικών ανωμαλιών. Αν τα κηπευτικά δε διατηρηθούν κανονικά, παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές στη γεύση, στη σύσταση και στην εμφάνιση και γρήγορα σαπίζουν.

Κηπευτικά που προορίζονται για μακροχρόνια αποθήκευση, για να διατηρηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο πρέπει να υποστούν ειδικές μεταχειρίσεις. Οι πατάτες, και τα κρεμμύδια π.χ. πρέπει να αποθηκευθούν σε ορισμένη θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Ειδικότερα, η αποθήκευση της πατάτας γίνεται σε θερμοκρασία 12-15 °C, με υψηλή σχετική υγρασία και καλό αερισμό για να κλείσουν οι πληγές των κονδύλων. Μετά, η θερμοκρασία της αποθήκης ρυθμίζεται στους 5°-8° C και η σχετική υγρασία στο 90 % προκειμένου να αποφευχθεί η βλάστηση των κονδύλων (εικ. 9.23).



*Εικόνα 9.23*  
*Αποθήκευση πατάτας*

## 9.5.9 Αποθήκευση προϊόντων δενδρωδών καλλιεργειών

---

Αν και η παραγωγή νωπών καρπών είναι εποχιακού χαρακτήρα, με τη συντήρηση και την αποθήκευση η διάθεσή τους γίνεται και πέραν από την εποχή συγκομιδής, σε άλλες εποχές του έτους. Η συντήρηση και αποθήκευση αποβλέπει στο να παρατείνει την ζωή των καρπών, χωρίς να υποβαθμισθεί η ποιότητά τους.

Ο χρόνος συντήρησης ποικίλλει ανάλογα με το είδος των καρπών και εξαρτάται κυρίως από την αναπνευστική τους δραστηριότητα, τις απώλειες υγρασίας και την αντίσταση που προβάλλουν στους παθογόνους μικροοργανισμούς. Οι φράουλες, π.χ., που αναπνέουν έντονα, υπερωριμάζουν γρήγορα και συντηρούνται ελάχιστα. Αντίθετα, τα μήλα και τα αχλάδια, που αναπνέουν σε μικρό βαθμό, είναι δυνατό να συντηρηθούν στους αποθηκευτικούς χώρους μέχρι και έξι μήνες. Οι καρποί που συγκομίζονται αφού ωριμάσουν στο δένδρο, όπως τα κεράσια, ροδάκινα, βερίκοκα κ.ά., συντηρούνται ελάχιστα, ενώ οι περισσότεροι καρποί που συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας, όπως τα μήλα,

αχλάδια, κυδώνια, μπορούν να συντηρούνται και να αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η συντήρηση των καρπών επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση των συνθηκών του περιβάλλοντος, που επηρεάζουν την αναπνοή των καρπών και κυρίως αυτή της θερμοκρασίας. Ο χρόνος συντήρησής τους αυξάνεται μέχρι ένα όριο ανάλογο με την μείωση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Η θερμοκρασία αυτή βρίσκεται κοντά στο μηδέν και είναι λίγο μεγαλύτερη από την θερμοκρασία στην οποία παγώνει ο καρπός. Σε χαμηλότερη θερμοκρασία οι καρποί παγώνουν και καταστρέφονται. Σε ορισμένα είδη, που έχουν τροπική ή υποτροπική προέλευση, όπως στην μπανάνα και στα εσπεριδοειδή, είναι δυνατό να υπάρξουν ζημιές, σε θερμοκρασίες πολύ πιο πάνω από αυτές στις οποίες παγώνει ο καρπός.

Η παράταση της ζωής των καρπών με την ψύξη μπορεί να είναι μεγαλύτερη αν συνδυασθεί και με την ρύθμιση των ατμοσφαιρικών συνθηκών. Στη συνηθισμένη συντήρηση σε ψυγεία, ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει συνήθως 78 % άζωτο, 21 % οξυγόνο και 0,03 % διοξείδιο του άνθρακα. Επειδή η αναπνοή των καρπών είναι μια οξειδωτική λειτουργία, μειωμένη συγκέντρωση οξυγόνου και αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα μειώνουν την αναπνοή. Έτσι, συγκεντρώσεις 2-3 % οξυγόνου και 3-5 % διοξειδίου του άνθρακα, επιβραδύνουν την ωρίμανση του καρπού και χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε ψυγεία ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας, για συντήρηση και αποθήκευση μήλων και αχλαδιών. Τα ψυγεία αυτά είναι αεροστεγείς θάλαμοι. Οι καρποί αρχικά καταναλώνουν το οξυγόνο και παράγουν διοξείδιο του άνθρακα. Η ρύθμιση, στα επιθυμητά όρια του διοξειδίου του άνθρακα, γίνεται με συσκευές που συγκρατούν την περίσσειά του ενώ του οξυγόνου γίνεται με εξαερισμό. Οι ίδιες συνθήκες επιτυγχάνονται αυτόματα με ειδικά μηχανήματα, τα οποία κυκλοφορούν τον αέρα του ψυγείου μέσα από συσκευές που παράγουν διοξείδιο του άνθρακα και μειώνουν το οξυγόνο στα επιθυμητά επίπεδα, ώστε να διατηρούνται πάντα οι ίδιες συγκεντρώσεις (εικ. 9.24).

## 9.5.10 Τρόποι αποθήκευσης

Υπάρχουν πολλοί και διάφοροι τρόποι αποθήκευσης, ανάλογα με το προϊόν το οποίο πρόκειται να αποθηκευθεί και τον χρόνο αποθήκευσης.



**Εικόνα 9.24**

*Αποθήκευση πατάτας σε ψυγεία*

### **1. Σε σακιά**

Χρησιμοποιούνται συνήθως σακιά από πολυαιθυλένιο που είναι γερά, αδιαπέραστα από την υγρασία και περατά από τα διάφορα αέρια. Με τον τρόπο αυτό αποθηκεύονται συνήθως σπόροι που προορίζονται για πολλαπλασιαστικό υλικό, αλλά και κηπευτικά (πεπόνια, καρπούζια, μελιτζάνες κ.ά.).

### **2. Σε κιβώτια**

Πρόκειται για κιβώτια των 20-25 κιλών ή μεγάλα ξύλινα κιβώτια των 400-500 κιλών. Στα πρώτα αποθηκεύονται συνήθως πεπόνια και καρπούζια, ενώ στα δεύτερα λάχανα.

### **3. Σε θημωνιές**

Οι θημωνιές γίνονται στο ύπαιθρο και αφορούν κυρίως το χόρτο των σανοδοτικών φυτών (μηδική, βίκος) ή τα στελέχη των κλωστικών φυτών (λινάρι, κανάβι).

### **4. Σε κοινές αποθήκες ή στέγαστρα**

Οι αποθήκες αυτές πρέπει να είναι οπωσδήποτε δροσερές και χρησιμοποιούνται για πολλά φυτικά προϊόντα. Στις αποθήκες αυτές το προϊόν δεν πρέπει να παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα.

### **5. Σε μεγάλους λάκκους**

Σε ορεινές περιοχές το φθινόπωρο σκάβονται μεγάλοι λάκκοι, που καλύπτονται με άχυρο, φτέρες ή και πλαστικό. Εκεί τοποθετούνται σε σωρούς οι πατάτες, τα καρότα και τα λάχανα. Τα κηπευτικά αυτά σκε-

πάζονται με πλαστικό, πάνω στο οποίο τοποθετούνται άχυρα ή φτέρες και μετά χώμα πάχους 15-20 εκ.

### 6. Σε ειδικές μεγάλες αποθήκες

Στις αποθήκες αυτές η θερμοκρασία ρυθμίζεται με μόνωση και η φυσιολογική κυκλοφορία του αέρα επιτυγχάνεται με ειδικούς εξαεριστήρες. Οι τοίχοι μονώνονται με φελιζόλ και οι πόρτες κλείνουν στεγανά. Στο δάπεδο και στους τοίχους υπάρχουν ειδικά ανοίγματα για να εισέρχεται ο ψυχρός αέρας, ενώ στην οροφή υπάρχουν άλλα ανοίγματα για να εξέρχεται ο ζεστός αέρας της αποθήκης, από το φθινόπωρο ως το τέλος της άνοιξης.

Με τον τρόπο αυτό αποθηκεύονται τα κρεμμύδια, οι πατάτες κ.ά.

### 7. Σε ψυγεία ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας

Στα ψυγεία αυτά, για τα οποία έχει γίνει αναλυτικός λόγος πιο πάνω, ρυθμίζονται η υγρασία, η περιεκτικότητα του αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα και η θερμοκρασία. Οι θάλαμοι των ψυγείων αυτών κλείνουν όταν γεμίσουν με φρούτα ή λαχανικά και παραμένουν κλειστοί μέχρι την εποχή πώλησης των προϊόντων. Η θερμοκρασία, η υγρασία και τα αέρια ρυθμίζονται αυτόματα (εικ. 9.25).

### 8. Σε σιλό

Είναι ο συνηθισμένος, σύγχρονος τρόπος αποθήκευσης των καρπών των σιτηρών και των ψυχανθών. Τα σιλό που κατασκευάζονται σήμερα έχουν την δυνατότητα ανακατώματος του προϊόντος, εξαερισμού κ.λπ., ώστε να δημιουργούνται οι απαραίτητες εκείνες συνθήκες ασφαλούς αποθήκευσης των καρπών για μεγάλο χρονικό διάστημα (εικ. 9.26).



**Εικόνα 9.25**

*Ψυγεία ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας για την αποθήκευση γεωργικών προϊόντων*





**Εικόνα 9.26**

*Σιλό για την αποθήκευση σιτηρών και ψυχανθών*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκομιδή αποτελεί το τελευταίο, κρίσιμο και σημαντικό όμως, στάδιο στη ζωή των φυτών.

Η εποχή συγκομιδής εξαρτάται από το είδος του φυτού, την περιοχή καλλιέργειας και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει.

Η σύγχρονη ωρίμανση ενός φυτικού προϊόντος έχει μεγάλη σημασία, γιατί από αυτήν εξαρτάται η ταυτόχρονη συγκομιδή.

Σε ό,τι αφορά το χρόνο συγκομιδής, σε άλλες περιπτώσεις ενδείκνυται πρώιμη και σε άλλες οψιμότερη συγκομιδή. Η πρώιμη συγκομιδή πάντως συνιστάται σε όλα εκείνα τα γεωργικά προϊόντα που συμπληρώνουν τη διαδικασία της ωρίμανσης μετά τη συγκομιδή (π.χ. πολλά φρούτα).

Ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος, διαφορετικό είναι και το προϊόν που συγκομίζεται. Υπάρχουν φυτά στα οποία συγκομίζεται ο σπόρος τους (χειμωνιάτικα και ανοιξιιάτικα σιτηρά και πολλά ψυχανθή), φυτά στα οποία συγκομίζεται ολόκληρο το υπέργειο μέρος (μηδική, βίκος, τριφύλλια κ.α.), φυτά στα οποία συγκομίζονται τα φύλλα (καπνός), οι ρίζες (ζαχαρότευτλα) ή τα στελέχη (λινάρι, καννάβι). Στα λαχανικά συγκομίζονται οι κόνδυλοι (πατάτα), οι βολβοί (κρεμμύδι, σκόρδο κ.ά.), οι ώριμοι ή άγουροι καρποί (τομάτα, μελιτζάνα κ.ά.), τα φύλλα, οι βλαστοί και οι ανθοκεφαλές (λάχανο, αγκινάρα, κουνουπίδι, σπαράγγι κ.ά.). Στις δενδρώδεις καλλιέργειες, τέλος, συγκομίζονται συνήθως οι καρποί (νωποί ή ξηροί).

Η συγκομιδή των γεωργικών προϊόντων γίνεται με τα χέρια (μειώνεται όλο και περισσότερο σήμερα) ή με μηχανές. Η εισαγωγή των μηχανών συγκομιδής έφερε επανάσταση στην καλλιεργητική τεχνική και στην άσκηση της γεωργίας γενικότερα, αφού μείωσε το κόστος των καλλιεργειών και τον μόχθο του αγρότη και συντόμευσε το χρόνο συγκομιδής.

Η μεταφορά των γεωργικών προϊόντων μετά τη συγκομιδή στις αποθήκες των παραγωγών, στα καταναλωτικά κέντρα του εσωτερικού και του εξωτερικού και στις βιομηχανίες μεταποίησης γίνεται με όλα τα συνηθισμένα μέσα. Η μεταφορά γίνεται με

πλατφόρμες και αγροτικά αυτοκίνητα, με αυτοκίνητα - ψυγεία, με φορτηγά αυτοκίνητα, με πλοία, τρένα και αεροπλάνα.

Κατά την αποθήκευση, υπάρχουν προϊόντα που αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα, άλλα που δεν αποθηκεύονται λόγω φθαρτότητας και άλλα που συντηρούνται σε ψυγεία.

Οι κύριοι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ασφαλής αποθήκευση των προϊόντων είναι αφ' ενός το ποσοστό υγρασίας και η θερμοκρασία του προϊόντος, και αφ' ετέρου η θερμοκρασία και το ποσοστό σχετικής υγρασίας της αποθήκης.

Τρόποι αποθήκευσης υπάρχουν πολλοί, ανάλογα με το προϊόν και τον χρόνο αποθήκευσης. Η αποθήκευση των φυτικών προϊόντων μπορεί να γίνεται σε σακιά, σε κιβώτια, σε θημωνιές, σε κοινές αποθήκες, σε στέγαστρα, σε σιλό, σε σωρούς, σε ειδικές μεγάλες αποθήκες, σε λάκκους και σε ψυγεία ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η συγκομιδή ενός γεωργικού προϊόντος;
2. Τι ονομάζεται εμπορική ωρίμανση ενός προϊόντος;
3. Πώς η διαφορετική περιοχή επηρεάζει την εποχή συγκομιδής ενός συγκεκριμένου είδους;
4. Πώς ο διαφορετικός τρόπος συγκομιδής επηρεάζει την εποχή συγκομιδής;
5. Πού συνήθως προσκρούει η επέκταση της χρήσης της μηχανικής συγκομιδής σε φυτά όπως π.χ. η βιομηχανική τομάτα;
6. Ποια είναι τα συνηθισμένα μειονεκτήματα, όταν η συγκομιδή γεωργικών προϊόντων γίνεται γρηγορότερα από το κανονικό;
7. Ποια είναι τα προβλήματα που προκύπτουν, συνήθως, εάν καθυστερήσει αδικαιολόγητα η συγκομιδή του βαμβακιού;
8. Ποια είναι τα μειονεκτήματα της συγκομιδής των οπωροκηπευτικών στο στάδιο της υπερωρίμανσης;
9. Τι γνωρίζετε για την μεθωρίμανση;
10. Ποιες ονομάζονται καρποδοτικές και ποιες χορτοδοτικές καλλιέργειες; Να αναφερθούν συγκεκριμένα παραδείγματα.
11. Ποια ονομάζονται βιομηχανικά φυτά; Να αναφέρετε ποιο είναι το συγκομιζόμενο προϊόν στον καπνό και στον κρόκο.
12. Ποια ονομάζονται κλωστικά και ποια ελαιούχα φυτά;
13. Μπορείτε να αναφέρετε ορισμένα λαχανικά στα οποία συγκομίζεται το υπόγειο τμήμα τους και άλλα στα οποία συγκομίζονται τα φύλλα τους;
14. Ποιες δενδρώδεις καλλιέργειες ανήκουν στα ακρόδρυα;
15. Ποια είναι τα μειονεκτήματα της συγκομιδής με τα χέρια; Εφαρμόζεται σήμερα σε ευρεία κλίμακα; Γιατί;
16. Ποιοι καρποί συλλέγονται συνήθως με ραβδισμό;
17. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της συγκομιδής με μηχανές;
18. Ποια είναι τα πιο συνηθισμένα μέσα μεταφοράς των συγκομισμένων φυτικών προϊόντων;
19. Να αναφέρετε φυτικά προϊόντα που αποθηκεύονται εύκολα για

- μεγάλα χρονικά διαστήματα και άλλα που δεν αποθηκεύονται.
- 20.** Ποιοι είναι οι κυριότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ασφαλής αποθήκευση των γεωργικών προϊόντων;
  - 21.** Ποια είναι ονομαστικά τα κύρια αίτια των αλλοιώσεων που μπορούν να υποστούν οι καρποί των σιτηρών, των ψυχανθών και των ελαιούχων φυτών κατά την αποθήκευση;
  - 22.** Πώς γίνεται συνήθως ο αερισμός στις σύγχρονες αποθήκες;
  - 23.** Τι είδους αλλοιώσεις μπορεί να εμφανίσει ο αποθηκευμένος σπόρος του σιταριού;
  - 24.** Τι ονομάζονται κοτσερά;
  - 25.** Τι πρέπει να έχει υπόψη του ο παραγωγός για την ασφαλή αποθήκευση των ελαιούχων σπόρων;
  - 26.** Με ποιους τρόπους γίνεται συνήθως η αποθήκευση του χόρτου;
  - 27.** Να αναφερθούν οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης της πατάτας.
  - 28.** Πώς επιτυγχάνεται η συντήρηση των καρπών των δενδρωδών καλλιεργειών;
  - 29.** Να αναφερθείτε στους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο χρόνος συντήρησης καρπών των δενδρωδών καλλιεργειών.
  - 30.** Ποιες είναι οι κατάλληλες συγκεντρώσεις του ατμοσφαιρικού αέρα σε οξυγόνο, άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα, για να παραταθεί η ζωή των καρπών οπωροφόρων δένδρων στα ψυγεία;
  - 31.** Ποια είναι συνήθως τα προϊόντα που αποθηκεύονται σε σακιά ή κιβώτια;
  - 32.** Υπάρχουν προϊόντα που αποθηκεύονται σε μεγάλους λάκκους. Σε ποιες συνθήκες περιοχές εφαρμόζεται αυτός ο τρόπος αποθήκευσης και ποια συνήθως προϊόντα αφορά;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Τρόποι και μηχανήματα συγκομιδής*

#### *Σκοπός*

Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τον τρόπο εργασίας και τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την συγκομιδή των καρπών από οπωροφόρα δέντρα.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Στη χώρα μας η συλλογή των περισσότερων καρπών γίνεται με τα χέρια. Εκείνων όμως που προορίζονται για αποξήρανση γίνεται με ραβδισμό. Τέλος, ελάχιστων μόνο καρπών η συγκομιδή γίνεται αφού ωριμάσουν και πέσουν στο έδαφος. Τελευταία γίνεται προσπάθεια να εφαρμοσθεί η μηχανική συγκομιδή των ξηρών καρπών.

**Συγκομιδή με τα χέρια.** Εφαρμόζεται για νωπούς επιτραπέζιους καρπούς που είναι ευαίσθητοι στους χειρισμούς της συγκομιδής. Ο καρπός πιάνεται με το χέρι και με ελαφρά περιστροφή αποσπάται από το μητρικό δέντρο. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να μην καταστραφεί το καρποφόρο δέντρο, που πολλές φορές είναι χρήσιμο για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς (κεράσια).

**Συγκομιδή με ραβδισμό.** Σε πολλές περιοχές της χώρας οι ξηροί καρποί και οι ελιές συγκομίζονται με ραβδισμό όταν ωριμάσουν. Η συλλογή των καρπών μετά το ραβδισμό, γίνεται με τα χέρια από το έδαφος, ή με ειδικά συλλεκτικά δίχτυα που έχουν απλωθεί κάτω από το δέντρο.

**Συγκομιδή από το έδαφος.** Σε ορισμένες περιοχές της χώρας οι καρποί συλλέγονται από το έδαφος αφού πρώτα ωριμάσουν φυσιολογικά και πέσουν από το δέντρο.

**Μηχανική συγκομιδή.** Γίνεται με ειδικά μηχανήματα, τους μηχανικούς δονητές και με τη χρησιμοποίηση καρποπρωτικών ουσιών

που διευκολύνουν τους καρπούς να ωριμάσουν και να πέσουν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Οπωροφόρα δέντρα σε καρποφορία.
2. Σκάλα.
3. Κλαδευτικό ψαλίδι.
4. Δοχείο συλλογής.
5. Δίχτυα συλλογής.
6. Τσουγκράνα.
7. Σκαλιστήρι.

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

1. Πηγαίνετε στον οπωρώνα και επιλέγεται δέντρο για την συλλογή.
2. Διαλέγετε ένα χαμηλό δέντρο για συλλογή από το έδαφος και ένα υψηλό δέντρο όπου θα χρησιμοποιήσετε σκάλα.
3. Καθαρίζετε το έδαφος κάτω από το δέντρο με τσουγκράνα και σκαλιστήρι.
4. Στο καθαρό έδαφος απλώνετε τα δίχτυα συλλογής.
5. Με το χέρι ή με το κλαδευτικό ψαλίδι, συλλέγετε τους καρπούς, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του καρπού που συλλέγουμε και τους τοποθετείτε στο δοχείο συλλογής.
6. Σε άλλο δοχείο συλλέγετε τους καρπούς από το έδαφος.
7. Μετά τη συγκομιδή μαζεύετε τα μέσα που χρησιμοποιήσατε και τα μεταφέρετε στο εργαστήριο.
8. Εξετάζετε μακροσκοπικά τους καρπούς για να διαπιστώσετε αν η πτώση τους στο έδαφος προξένησε ζημιές που έβλαψαν την εμπορική τους αξία.
9. Καταστρώνετε συγκριτικό πίνακα με την αξιολόγηση της κάθε μεθόδου συγκομιδής που εφαρμόσατε.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

1. Φτιάξε ένα κατάλογο με τις καλλιέργειες της περιοχής σου και τους τρόπους συλλογής των καρπών τους.

2. Αιτιολόγησε γιατί σε κάθε περίπτωση επιλέγεται ο συγκεκριμένος τρόπος συγκομιδής.

### *Άσκηση 2η: Επίσκεψη σε αποθηκευτικούς χώρους σιτηρών*

#### *Σκοπός*

Να γνωρίσει ο μαθητής τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης, τη διαδικασία που ακολουθείται στην αποθηκευτική μονάδα και τα προβλήματα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Οι σπόροι χαρακτηρίζονται από ορισμένη διάρκεια ζωής, ενώ ένα ποσοστό από αυτούς χάνει σύντομα τη βλαστική του ικανότητα. Δεν συνιστάται η χρησιμοποίηση σπόρου ηλικίας πάνω από 2-3 χρόνια για σπορά. Για να διατηρήσουν οι σπόροι τη βλαστικότητά τους για μεγάλο χρονικό διάστημα πρέπει οι συνθήκες συσκευασίας και αποθήκευσης να είναι άριστες.

Οι σπόροι μπορεί να αποθηκευτούν σε σακκιά ή σε ανοικτό σωρό. Επειδή στο βάθος του σωρού οι σπόροι μπορεί να μην αερίζονται καλά, πρέπει από καιρό σε καιρό ο σωρός να αναμοχλεύεται. Η αποθήκευση σε αεροστεγή μεταλλικά δοχεία ή σε πλαστικοποιημένα σακκιά είναι πιο ασφαλής γιατί προφυλάσσουν τους σπόρους από την υγρασία του περιβάλλοντος. Οι σπόροι θα πρέπει να είναι ξηροί. Η υγρασία του σιτηρού δεν πρέπει να υπερβαίνει το 12-13% γιατί μπορεί να ανάψει.

Η ατμοσφαιρική υγρασία πρέπει να είναι 50% ή λιγότερο. Η αποθήκη μπορεί να μην εφοδιασμένη με σύστημα ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας, οπότε η θερμοκρασία της αποθήκης είναι αυτή του περιβάλλοντος. Μπορεί όμως η αποθήκη να ψύχεται και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να διατηρείται λίγους βαθμούς πάνω από το μηδέν.

Εκτός από τις συνθήκες διατήρησης των σπόρων στις αποθήκες πρέπει να ελέγχονται και οι διάφοροι φυσικοί εχθροί, όπως οι ποτικοί και τα έντομα. Για την προστασία των σπόρων, πριν από την



αποθήκευσή τους πρέπει να γίνεται απολύμανση των αποθηκευτικών χώρων με κατάλληλα εμπορικά σκευάσματα, φροντίζοντας πάντα να τηρούνται οι απαραίτητες προφυλάξεις για τους ανθρώπους.

Προστασία από τους ποντικούς εξασφαλίζεται με κατάλληλες παγίδες. Για την αντιμετώπιση των μυκητιολογικών ασθενειών, οι σπόροι εμβαπτίζονται πριν από την αποθήκευσή τους σε κατάλληλο μυκητοκτόνο.

### *Πραγματοποίηση της επίσκεψης*

Για να σχηματίσουν οι μαθητές μια ολοκληρωμένη αντίληψη του σκοπού και της λειτουργίας της μονάδας θα υποβάλλουν ερωτήσεις κατά την ξενάγησή τους στον υπεύθυνο της μονάδας και θα συμπληρώσουν ένα κατάλληλα διαμορφωμένο έντυπο.

### *Ερωτηματολόγιο*

Ημερομηνία επίσκεψης ..... Περιοχή .....

1. Ονομασία της μονάδας.....
2. Περιγραφή της βασικής δομής της μονάδας.....
3. Σκαρίφημα της βασικής δομής της μονάδας.....
4. Είδη σπόρων που είδαν στην μονάδα.....
5. Συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών στην αποθήκη.....
6. Συνθήκες αποθήκευσης (είδος σπόρου, υγρασία σπόρου, σχετική υγρασία αέρα αποθήκης, θερμοκρασία αποθήκης) .....
7. Εξοπλισμός αποθήκης.....
8. Χειρισμοί του προϊόντος της αποθήκης.....
9. Προστασία του προϊόντος στην αποθήκη .....
10. Προετοιμασία της αποθήκης για να δεχτεί προϊόν.....
11. Παρατηρήσεις του μαθητή .....

### *Μετά την επίσκεψη*

Οι μαθητές θα γράψουν τις εντυπώσεις τους από την επίσκεψη,

θα γίνει συζήτηση και με την βοήθεια του καθηγητή θα γίνει διδακτική ολοκλήρωση του θέματος της αποθήκευσης των σιτηρών, με την αξιολόγηση των εντυπώσεων των μαθητών.

### *Άσκηση 3η: Επίσκεψη σε μονάδα συσκευασίας και τυποποίησης φρούτων*

#### *Σκοπός*

Να γνωρίσει ο μαθητής τη διαδικασία και τις συνθήκες συλλογής και αποθήκευσης γεωργικών προϊόντων.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Τα φρούτα είναι ζωντανό οργανισμοί. Συνεχίζουν να αναπνέουν και να ωριμάζουν και μετά την αποκοπή τους από το δένδρο (π.χ. μπανάνα, ακτινίδιο).

Οι συνθήκες συλλογής αποθήκευσης και συσκευασίας των καρπών έχουν πολύ μεγάλη σημασία γιατί καθορίζουν την εμφάνιση του τελικού προϊόντος και κατά συνέπεια και την προτίμησή του από τους καταναλωτές.

#### *Πραγματοποίηση της επίσκεψης*

Οι μαθητές για να κατανοήσουν περισσότερο τη διαδικασία συλλογής και αποθήκευσης των φρούτων μπορούν να προετοιμάσουν ένα κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο για να κάνουν ερωτήσεις στον υπεύθυνο της μονάδας:

#### *Ερωτηματολόγιο*

Ημερομηνία επίσκεψης ..... Περιοχή .....

1. Ονομασία επιχείρησης.....
2. Θέση στην αγορά - Δυναμικότητα εταιρείας .....
3. Προορισμός προϊόντων (εξαγωγές, εγχώρια αγορά) .....

4. Περιοχές συγκομιδής .....
5. Πρώτη ύλη (είδη, ποικιλίες) .....
6. Στάδιο ωριμότητας .....
7. Κριτήρια ωριμότητας .....
8. Διαδικασία παραγωγής (παραλαβή, πλύσιμο, διαλογή, ταξινόμηση κ.α.) .....
9. Είδη και υλικά συσκευασίας (χαρτόνια, τελάρα, πλαστικοί δίσκοι, μεμβράνες κ.ά.) .....
10. Αποθήκευση (είδη θαλάμων, δυνατότητα ψύξης, δυνατότητα ελέγχου της ατμόσφαιρας) .....
11. Χρόνος Αποθήκευσης .....
12. Μέσα μεταφοράς .....
13. Παρατηρήσεις του μαθητή .....

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

Μετά την επίσκεψη κάντε μια γραπτή αξιολόγηση της συγκεκριμένης μονάδας και συζητήστε στην τάξη τις εντυπώσεις και τις τυχόν παρατηρήσεις που έχετε.

# 10

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Τα  
Καλλιεργούμενα  
Φυτά







## Τα Καλλιεργούμενα Φυτά

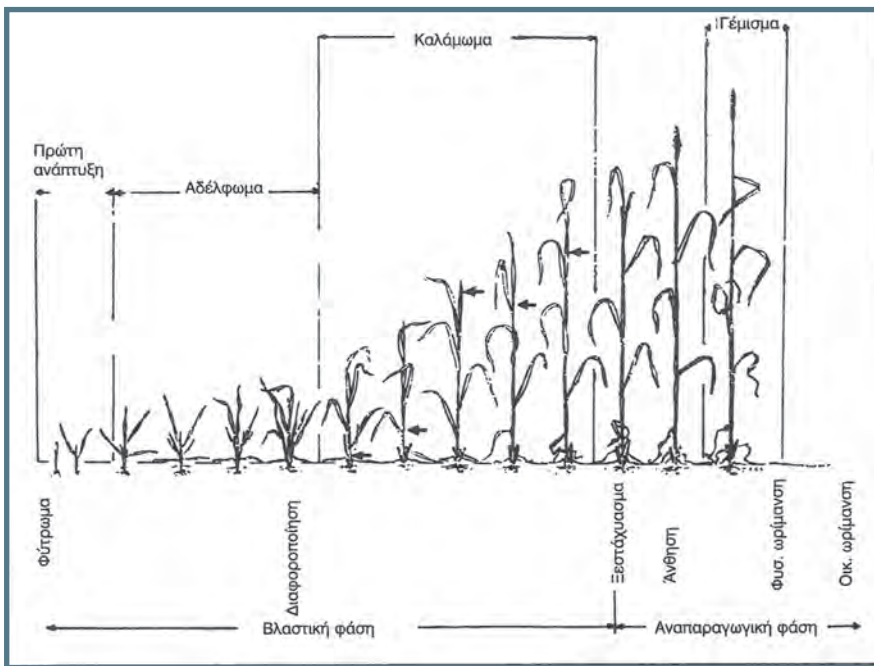
---

### 10.1 Τα σιτηρά

Τα σιτηρά είναι η οικογένεια με τα σημαντικότερα φυτά για τη διατροφή του ανθρώπου. Οι καρποί τους είναι πλούσιοι σε άμυλο. Καταλαμβάνουν τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιεργειών στον κόσμο, αποτέλεσαν και αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο πολιτισμών και οικονομικής ευρωστίας κρατών και σημαντικότερο αντικείμενο του παγκόσμιου εμπορίου.

Τα φυτά που ανήκουν σε αυτή τη μεγάλη οικογένεια έχουν παρόμοιο βιολογικό κύκλο και στάδια ανάπτυξης που ακολουθούν μια προκαθορισμένη σειρά (εικ. 10.1). Λίγο μετά το φύτερωμα αρχίζουν να σχηματίζονται τα πρώτα φύλλα, το ένα μέσα στο άλλο, ενώ παράλληλα αρχίζει και το **αδέλφωμα**, δηλ. η ανάπτυξη δευτερευόντων στελεχών από τη βάση των φυτών. Αφού διαφοροποιηθούν όλα τα φύλλα στο εσωτερικό του φυτού, αρχίζει η ανάπτυξη του φυτού σε ύψος, γνωστή ως **καλάμωμα**. Το καλάμωμα ξεκινά με την επιμήκυνση των μεσογονατίων από κάτω προς τα επάνω. Παράλληλα αυξάνονται και τα ελάσματα των φύλλων που αντιστοιχούν σε κάθε κόμβο. Μετά την επιμήκυνση και του ανώτερου μεσογονατίου, αρχίζει να εμφανίζεται η ταξιανθία (στάχυς) από την άκρη του. Η πλήρης εμφάνιση της ταξιανθίας είναι γνωστή ως **ξεστάχιασμα**. Ταξιανθίες μπορούν να αναπτύξουν και τα

αδέλφια, δηλ. ένα φυτό μπορεί να έχει περισσότερες από μία ταξιανθίες. Λίγες ημέρες μετά το ξεσπάχυσμα ξεκινά η άνθηση της ταξιανθίας με εμφάνιση ανθέρων στο μέσο της. Μετά τη γονιμοποίηση ξεκινά **το γέμισμα των καρπών**, το οποίο περνά από διαδοχικά στάδια μέχρι να φθάσει στη **φυσιολογική ωρίμανση**. Μετά ξεκινά μια φάση απώλειας νερού από τους καρπούς που συνοδεύεται από γρήγορη γήρανση και θάνατο του φυτού. Μέσα σε ένα διάστημα 10-15 ημ. οι καρποί φθάνουν στην οικονομική ωρίμανση και είναι έτοιμοι να συγκομισθούν (βλ. και Κεφ. 3).



**Εικόνα 10.1**

*Τα διάφορα στάδια ανάπτυξης ενός σιτηρού*

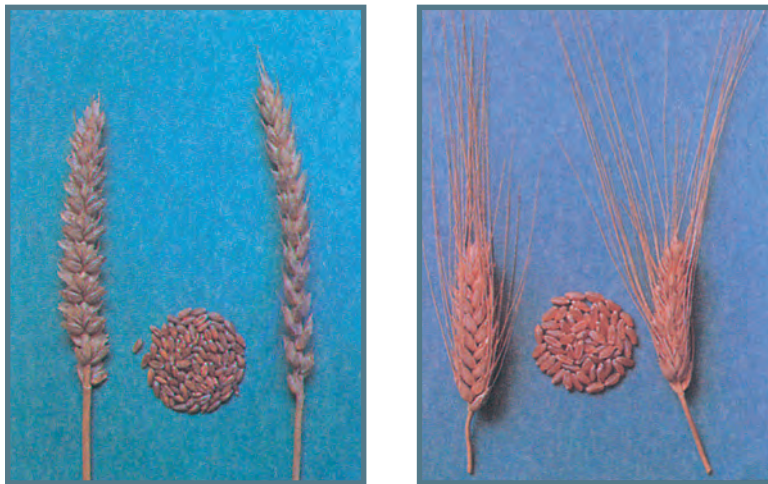
Ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά των σιτηρών είναι ότι λόγω της μορφολογίας και του τρόπου ανάπτυξής τους η καλλιέργειά τους εκμηχανίζεται εύκολα.

Ανάλογα με την εποχή σοπράς τους στη χώρα μας, τα σιτηρά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα χειμωνιάτικα και τα ανοιξιάτικα σιτηρά.

## 10.1.1 Τα χειμωνιάτικα σιτηρά

Σπέρνονται από τα μέσα φθινοπώρου μέχρι τις αρχές του χειμώνα και περνούν τα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους τον χειμώνα. Αρχίζουν να καλαμώνουν όταν αυξάνονται οι θερμοκρασίες και ανθίζουν γύρω στα τέλη του χειμώνα-αρχές της άνοιξης. Το γέμισμα των καρπών γίνεται την άνοιξη και η συγκομιδή συνήθως στις αρχές του καλοκαιριού.

Εδώ ανήκουν το μαλακό και το σκληρό σιτάρι, (εικ. 10.2) το κριθάρι, η βρώμη και η σίκαλη. Όλα τα είδη καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο για τους καρπούς τους. Το **μαλακό** και το **σκληρό σιτάρι** είναι οι πιο διαδεδομένες καλλιέργειες στη χώρα μας. Καλλιεργούνται σε εκτάσεις που ξεπερνούν τα 7 εκατομμύρια στρέμματα. Ο καρπός του μαλακού σιταριού χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για ανθρώπινη κατανάλωση. Ο καρπός αλέθεται και το αλεύρι χρησιμοποιείται στην αρτοποιία, στη ζαχαροπλαστική, στη μαγειρική και στη βιομηχανία τροφίμων. Σε ελάχιστες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή. Ο καρπός του σκληρού σιταριού αλέθεται και από το σκληρό προϊόν (σιμιγδάλι) παράγονται τα διάφορα ζυμαρικά.



**Εικόνα 10.2**

Ταξιανθίες σιταριού α) μαλακού, β) σκληρού



Ο καρπός του **κριθариού** χρησιμοποιείται για κτηνοτροφή ή για παραγωγή μπίρας. Επίσης, το αλεύρι του χρησιμοποιείται στην αρτοποιία ανάμικτο με αλεύρι σιταριού.

Η καλλιέργεια της **βρώμης** περιορίζεται συνεχώς στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Ο καρπός της χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή, κυρίως για τα μόνοπλα ζώα. Σε άλλες χώρες χρησιμοποιείται και για παραγωγή αλκοολούχων ποτών.

Και η καλλιέργεια της **σίκαλης**, είναι αρκετά περιορισμένη. Ο αλεσμένος καρπός της χρησιμοποιείται για παραγωγή αρτοποιημάτων, πάντα σε ανάμιξη με αλεύρι από μαλακό σιτάρι.

## 10.1.2 Τα ανοιξιιάτικα σιτηρά

Σπέρνονται από τις αρχές της άνοιξης (τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου) μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού. Ανθίζουν μέσα στο καλοκαίρι (Ιούλιο-Αύγουστο) και συγκομίζονται το φθινόπωρο (Οκτώβριο).

Εδώ ανήκουν ο αραβόσιτος (εικ. 10.3), το ρύζι, το σόργο και το κεχρί.

Ο **αραβόσιτος** καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Στη χώρα μας καλλιεργείται σε εκτάσεις που πλησιάζουν τα 2 εκατομμύρια στρέμματα. Σκοπός της καλλιέργειας αραβοσίτου είναι κυρίως η παραγωγή καρπού και δευτερευόντως η παραγωγή φυτικής μάζας. Ο καρπός χρησιμοποιείται κυρίως ως κτηνοτροφή και πτηνοτροφή, αλλά έχει και πολλές άλλες χρήσεις: για ανθρώπινη κατανάλωση αυτούσιος (γλυκοκαλάμποκο σε κονσέρβες και ποπ-κορν), αλευροποιημένος σε αρτοποιήματα, μπισκότα, γλυκίσματα, μεταποιημένος (σε νιφάδες, φλέικς και ανάλογα σκευάσματα), στη βιομηχανία για εξαγωγή λαδιού, αμύλου, αμυλοσιροπιού, αλκοολούχων ποτών, κόλλας, πρωτεΐνης, κτλ. Για παραγωγή φυτικής μάζας, το φυτό θερίζεται ολόκληρο, κόβεται και υφίσταται συνήθως ειδική επεξεργασία (ενσίρωση). Το προϊόν αποτελεί άριστης ποιότητας κτηνοτροφή, που χορηγείται κυρίως σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες.

Το **ρύζι** καλλιεργείται ευρύτατα για τον καρπό του, που χρησιμεύει ως βάση διατροφής για περισσότερο από 2 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Ο καρπός καταναλίσκεται κυρίως αυτούσιος με διάφορους τρόπους. Χρησιμοποιείται όμως και αλεσμένος (ρυζάλευρο) ή μεταποιημένος στη βιομηχανία τροφίμων (νιφάδες και άλλα σκευάσματα). Στην Ιαπωνία τον χρησιμοποιούν και για παραγωγή αλκοολούχων ποτών.



*Εικόνα 10.3*

*Ταξιανθίες αραβοσίτου*

Το **σόργο** καλλιεργείται ελάχιστα στη χώρα μας. Καλλιεργείται όμως ευρύτατα σε πολλές χώρες του Κόσμου (Η.Π.Α., Ινδία, πολλές χώρες της Αφρικής). Είναι φυτό που αντέχει στην ξηρασία. Ο καρπός του χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή, αλλά και για ανθρώπινη κατανάλωση (αλεύρι, σούπες, χυλός) στις φτωχότερες χώρες. Ένα είδος σόργου (σόργο του Σουδάν) καλλιεργείται για φυτική μάζα που χορηγείται χλωρή, ενσιρωμένη ή αποξηραμένη, ως κτηνοτροφή. Ορισμένες παραλλαγές του καλλιεργούνται για παραγωγή σκούπας, ενώ άλλες για εξαγωγή σιροπιού από τον βλαστό ο οποίος είναι πλούσιος σε ζάχαρη.

Το **κεχρί** δεν καλλιεργείται σήμερα στην Ελλάδα. Καλλιεργείται όμως στην Ινδία, σε πολλές χώρες της Κεντρικής Αφρικής και της Κε-

ντρικής Ασίας, στην Κίνα και στις Η.Π.Α. Ορισμένες παραλλαγές του είναι πολύ ανθεκτικές στην ξηρασία. Ο καρπός του χρησιμοποιείται για ανθρώπινη διατροφή (αυτούσιος ή αλεσμένος) και για πτηνοτροφή. Άλλες παραλλαγές του χρησιμοποιούνται για παραγωγή φυτικής μάζας που καταναλίσκεται από τα ζώα.

## 10.2 Τα ψυχανθή

Τα ψυχανθή είναι μια σημαντική οικογένεια φυτών για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων. Οι καρποί τους είναι πλούσιοι σε πρωτεΐνες και άμυλο, ορισμένοι και σε λάδι. Έχουν αποτελέσει, όπως τα σιτηρά, τη βάση διατροφής πολλών λαών της λεκάνης της Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής και ορισμένα είδη τους, όπως η φακή, τα κουκιά και τα μπιζέλια, είναι μεταξύ των πρώτων που εξημερώθηκαν από τον άνθρωπο.

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των καλλιεργούμενων ψυχανθών είναι η συμβίωσή τους με βακτήρια του εδάφους (ριζόβια) τα οποία μπορούν και δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας. Τα ριζόβια δημιουργούν εξογκώματα (φυμάτια) στις ρίζες των ψυχανθών (εικ. 10.4). Με τη συμβίωση αυτή τα ψυχανθή εκμεταλλεύονται το άζωτο των βακτηρίων για την ανόργανη διατροφή τους και έτσι δεν χρειάζονται λίπανση με άζωτο. Πολλές φορές μάλιστα εμπλουτίζουν με άζωτο τα χωράφια στα οποία καλλιεργούνται και έτσι βελτιώνουν σημαντικά τη γονιμότητα των εδαφών.

Τα ψυχανθή φυτρώνουν με τις κοτυληδόνες τους μέσα ή έξω από το έδαφος. Μετά το φύτευμα αναπτύσσουν βλαστό και φύλλα και, μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, εμφανίζονται τα άνθη από πλάγιους οφθαλμούς, μόνα τους ή κατά ομάδες (ταξιανθίες). Οι βλαστοί αναπτύσσονται όρθιοι (κουκιά, μπιζέλια) ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (φακή, βίκος). Πολλές φορές αναπτύσσουν από τα άκρα των βλαστών έλικες που τα βοηθούν να στηρίζονται ή να αναρριχώνται (μπιζέλια, φασόλια). Οι καρποί είναι λοβοί που περιέχουν 1-2 (φακή) ή περισσότερα σπέρματα (κουκιά, φασόλια, κτλ.). Η αναπαραγωγική ανάπτυξη (άνθηση, καρπόδεση και ωρίμανση) προχωρά ταυτόχρονα με τη βλαστική (δηλ. την παραγωγή φύλλων και την αύξηση βλαστών) μέχρι την ωρίμανση, οπότε ξεραίνονται τα φύλλα και οι λοβοί.



*Εικόνα 10.4*  
*Φυμάτια στις ρίζες ψυχανθούς*

Επειδή η οικογένεια των ψυχανθών περιλαμβάνει ψυχρόφιλα και θερμόφιλα φυτά, τα φυτά διαχωρίζονται και εδώ σε χειμωνιάτικα και ανοιξιάτικα, ανάλογα με την εποχή σποράς τους στη χώρα μας.

### 10.2.1 Τα χειμωνιάτικα ψυχανθή

---

Σπέρνονται στα μέσα-τέλη φθινοπώρου, ανθίζουν αρχές της άνοιξης και συγκομίζονται στο τέλος της άνοιξης.

Εδώ ανήκουν η φακή, τα κουκιά, τα μπιζέλια, ο βίκος, το λαθούρι και η ρόβη (εικ. 10.5).

Η **φακή** καλλιεργείται για τους καρπούς της που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στη διατροφή του ανθρώπου. Ανάλογα με την ποικιλία, οι καρποί είναι μεγάλου ή μικρού μεγέθους (λεπτόσπερμη ή χονδρόσπερμη φακή).



**Εικόνα 10.5**

*Χειμωνιάτικα ψυχανθή: α) κτηνοτροφικό μπιζέλι, β) κουκιά*

Τα **κουκιά** καλλιεργούνται για τους καρπούς τους. Διακρίνονται σε μεγαλόσπερμα, μεσόσπερμα και μικρόσπερμα. Οι καρποί των μεσόσπερμων και μικρόσπερμων ποικιλιών χρησιμοποιούνται για κτηνοτροφή, ενώ των μεγαλόσπερμων κυρίως για διατροφή του ανθρώπου, ακέραιοι ή θρυμματισμένοι. Στη χώρα μας, πολλές φορές συγκομίζονται οι λοβοί πράσινοι και μαγειρεύονται είτε ολόκληροι είτε μόνον τα πράσινα σπέρματα που περιέχουν. Σε ορισμένα ευαίσθητα άτομα η κατανάλωση νωπών κουκιών μπορεί να προκαλέσει μια φυσιολογική πάθηση που είναι γνωστή ως «κυάμωση».

Τα **μπιζέλια** καλλιεργούνται για τους καρπούς τους και διακρίνονται σε κτηνοτροφικά μπιζέλια και σε αρακά. Ο καρπός των κτηνοτροφικών μπιζελιών χορηγείται στα ζώα ακέραιος ή θρυμματισμένος. Τα σπέρματα του αρακά συγκομίζονται νωπά και καταναλώνονται φρέσκα, κονσερβοποιημένα ή κατεψυγμένα. Επίσης, συγκομίζονται και καταναλώνονται νωποί ολόκληροι οι λοβοί.

Το **λαθούρι** καλλιεργείται σε μικρές εκτάσεις. Ο καρπός του χρησιμοποιείται, κυρίως θρυμματισμένος στην παρασκευή φάβας για ανθρώπινη κατανάλωση. Χρησιμεύει επίσης και ως ζωτροφή.

Ο καρπός του **βίκου** χρησιμοποιείται ως ζωτροφή. Ως ζωτροφή χρησιμοποιείται επίσης και η φυτική του μάζα.

Η **ρόβη** καλλιεργείται ελάχιστα. Ο καρπός της χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως ζωοτροφή.

## 10.2.2 Τα ανοιξιιάτικα ψυχανθή

---

Σπέρνονται στις αρχές της άνοιξης (τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου), ανθίζουν στις αρχές του καλοκαιριού και συγκομίζονται από τα μέσα έως τα τέλη του καλοκαιριού το αργότερο. Λόγω του μικρού τους βιολογικού κύκλου μπορεί να σπέρνονται ακόμα και μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού και να συγκομίζονται μέχρι τις αρχές του φθινοπώρου.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ρεβύθια, τα φασόλια, η αραχίδα και η σόγια (εικ. 10.6).

Τα **ρεβίθια** μπορεί να σπέρνονται και ως φθινοπωρινά σε περιοχές με ήπιους χειμώνες. Ως ανοιξιιάτικα σπέρνονται τον Μάρτιο. Ο καρπός τους χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση μαγειρεμένος ή ψημένος (στραγάλια).

Τα **φασόλια** χρησιμοποιούνται στην ανθρώπινη διατροφή και είναι εξαιρετικά δημοφιλής τροφή στη χώρα μας. Έχουν πολλές παραλλαγές ως προς το μέγεθος των σπερμάτων τους (γίγαντες, μεγαλόσπερμα, μεσόσπερμα, μικρόσπερμα), ως προς το χρωματισμό τους, όπως και ως προς το μέγεθος και το σχήμα των λοβών τους (μπαρμπούνια, τσαουλιά). Τα σπέρματά τους καταναλίσκονται νωπά, κονσερβοποιημένα ή κατεψυγμένα. Συγκομίζονται επίσης οι λοβοί τους νωποί και καταναλίσκονται άμεσα ή καταψύχονται.

Η **αραχίδα** (αράπικο φιστίκι) έχει την ιδιομορφία να αναπτύσσει τους καρπούς της σε αποξυλωμένους λοβούς μέσα στο έδαφος. Τα σπέρματα είναι πλούσια σε λάδι και πρωτεΐνες. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται για εξαγωγή λαδιού (αραχιδέλαιο), από το οποίο με ειδική επεξεργασία παράγεται το φιστικοβούτυρο. Τα σπέρματα καταναλίσκονται επίσης και αυτούσια, ψημένα ή όχι, ως ξηροί καρποί.

Η **σόγια** είναι φυτό με τεράστια οικονομική σημασία για τις χώρες που την παράγουν (Η.Π.Α., Κίνα, Αργεντινή) και για εκείνες που την χρησιμοποιούν. Στη χώρα μας καλλιεργείται ελάχιστα. Καλλιεργείται για τον καρπό της ο οποίος χρησιμοποιείται ευρύτατα ως ζωοτροφή. Χρησιμοποιείται επίσης για εξαγωγή λαδιού (σογιέλαιο), πρωτεΐνης (γνωστής και ως «φυτικό κρέας»), καθώς και στη βιομηχανία τροφίμων για την παρασκευή πολλών σκευασμάτων (σάλτσες, προσθετικά

τροφών, κτλ.) αλλά και αυτούσιος ως τροφή στην Κίνα. Γενικά, έχει ευρύτατες χρήσεις.



*Εικόνα 10.6*

*Καρποί: α) σόγιας, β) φασολιού*

## 10.3 Βιομηχανικά φυτά

Εδώ ανήκουν φυτά από διάφορες οικογένειες με κοινό χαρακτηριστικό την παραγωγή προϊόντων που απαιτούν σημαντική βιομηχανική επεξεργασία. Τα προϊόντα αυτά προορίζονται για ένδυση, διατροφή ή άλλες χρήσεις. Τα πιο σημαντικά από τα φυτά αυτά είναι το βαμβάκι, τα ζαχαρότευτλα και ο καπνός.

### 10.3.1 Βαμβάκι

Το βαμβάκι είναι ένα θερμοφιλό φυτό με διάρκεια ζωής τουλάχιστο 200 ημέρες. Μετά το φύτερωμα ακολουθεί βλαστική περίοδος 40 περίπου ημερών μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Η περίοδος άν-

θησης είναι παρατεταμένη (περίπου 2 μήνες) και προχωρά παράλληλα με τη βλαστική ανάπτυξη η οποία συνεχίζεται με παραγωγή διακλαδώσεων και φύλλων ακόμη και κατά τη φάση της ωρίμανσης. Οι καρποί μοιάζουν με καρύδια τα οποία κατά την ωρίμανσή τους ανοίγουν και εμφανίζεται από το εσωτερικό τους το βαμβάκι μαζί με τους σπόρους (σύσπορο βαμβάκι, εικ. 10.7). Η ωρίμανση των καρυδιών είναι επίσης παρατεταμένη όπως η άνθηση, γι' αυτό και η συγκομιδή γίνεται βαθμιαία σε «χέρια».



*Εικόνα 10.7*  
*Σύσπορο βαμβάκι*

Το βαμβάκι σπέρνεται από τα μέσα έως τα τέλη της άνοιξης (στη χώρα μας, από μέσα Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου). Η αιχμή της άνθησης παρατηρείται γύρω στα μέσα με τέλη Ιουλίου και τα πρώτα καρύδια ανοίγουν στις αρχές Σεπτεμβρίου. Το πρώτο χέρι της συγκομιδής ξεκινά από τα μέσα Σεπτεμβρίου ενώ τα τελευταία χέρια μπορούν να φθάσουν μέχρι τις αρχές Νοεμβρίου. Παλαιότερα, η συγκομιδή στη χώρα μας γινόταν με τα χέρια, τώρα όμως γίνεται αποκλειστικά με βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές (εικ. 9.2, 9.3).

Η συλλογή καθαρού βαμβακιού εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα του προϊόντος, γι' αυτό είναι σημαντικό μετά το άνοιγμα των καρυδιών, το σύσπορο βαμβάκι να μην βρέχεται και να μην λερώνεται με χώμα, κομμάτια από φύλλα, κ.ά. Μια πρώιμη σπορά μπορεί να εξασφαλίσει πρωϊμότερη ωρίμανση και, επομένως, πιθανή αποφυγή βρεξίματος



του σύσπορου βαμβακιού από τα πρωτοβρόχια. Μετά τη συγκομιδή το σύσπορο βαμβάκι εκκοκίζεται σε ειδικά εργοστάσια (εκκοκιστήρια), όπου ξεχωρίζονται οι ίνες από τον σπόρο.

Η καλλιέργεια του βαμβακιού είναι από τις πιο σημαντικές γεωργικές δραστηριότητες στη χώρα μας. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις (γύρω στα 4,5 εκατομμύρια στρέμματα) ακολουθούν εκείνες του σιταριού, οι παραγωγοί αποκτούν ικανοποιητικά εισοδήματα, εξασφαλίζεται η λειτουργία πολλών βιομηχανιών (εκκοκιστήρια, κλωστοϋφαντουργίες, σπορελαιουργεία, κ.ά.), η απασχόληση πολλών ατόμων και εισάγεται πολύτιμο συνάλλαγμα. Οι ίνες νηματοποιούνται και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υφασμάτων, υδρόφιλου βαμβακιού, εκρηκτικών υλών, κ.ά. Παράλληλα, από τον σπόρο εξάγεται βαμβακέλαιο που χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, ενώ τα υπολείμματα της σπορελαιουργίας είναι καλής ποιότητας κτηνοτροφές.

## 10.3.2 Ζαχαρότευτλα

---

Τα ζαχαρότευτλα είναι συνήθως διετή φυτά. Στον πρώτο χρόνο αναπτύσσονται τα φύλλα και η ρίζα. Τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης των φύλλων αποθηκεύονται με μορφή ζάχαρης στο ανώτερο, σαρκώδες μέρος της ρίζας που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (εικ. 10.8). Στο δεύτερο χρόνο αναπτύσσεται από το κέντρο του φυτού ένας ανθοφόρος βλαστός. Τα άνθη μετά τη γονιμοποίηση σχηματίζουν καρπούς με φελλώδες περίβλημα οι οποίοι ενώνονται μεταξύ τους (συγκάρπια). Εάν ο ανθοφόρος βλαστός εμφανισθεί από το πρώτο έτος, κάτι που είναι δυνατό υπό ορισμένες προϋποθέσεις, τότε η ζάχαρη μετακινείται από τη ρίζα προς τα άνθη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ρίζα να ξυλοποιείται και να χάνει την αξία της.

Τα ζαχαρότευτλα μπορούν να σπέρνονται στη χώρα μας άνοιξη ή φθινόπωρο. Συνήθως η σπορά γίνεται την άνοιξη (γύρω στα τέλη Μαρτίου), επειδή η φθινοπωρινή σπορά έχει αρκετούς κινδύνους (βλάβες από παγετό, εμφάνιση ανθοφόρου βλαστού από το πρώτο έτος, ζιζάνια). Η συγκομιδή ξεκινά από τα μέσα έως τα τέλη Αυγούστου.

Το κύριο προϊόν της καλλιέργειας είναι οι ρίζες, οι οποίες συγκομίζεται είτε με ειδικά μηχανήματα (τευτλοεξαγωγείς) μετά από αποκοπή του φυλλώματος και ξερίζωμα είτε χειρωνακτικά με λισγάρια. Το

φύλλωμα χρησιμοποιείται για κτηνοτροφή. Οι ρίζες μεταφέρονται σε ειδικά εργοστάσια (ζαχαρουργεία), όπου μετά από ειδική επεξεργασία εξάγεται η ζάχαρη. Τα υποπροϊόντα της επεξεργασίας χρησιμοποιούνται για κτηνοτροφές και για βιομηχανικές χρήσεις.



*Εικόνα 10.8*

*Ζαχαρότευτλο*

Η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων είναι σχετικά νέα στη χώρα μας. Ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 με την ίδρυση των πρώτων εργοστασίων ζάχαρης. Σήμερα λειτουργούν συνολικά πέντε εργοστάσια, τα οποία απορροφούν όλη την ελληνική παραγωγή ριζών. Έτσι καλύπτεται ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των συνολικών αναγκών της χώρας σε ζάχαρη.

### 10.3.3 Καπνός

Ο καπνός είναι ετήσιο θερμόφιλο φυτό. Επειδή τα σπέρματά του έχουν μικρό μέγεθος σπέρνονται σε σπορείο και τα νεαρά φυτά μετα-

φυτεύονται αργότερα στις τελικές τους θέσεις στο χωράφι. Το φυτό αναπτύσσει φύλλα, τα οποία ωριμάζουν σταδιακά από κάτω προς τα επάνω. Στην κορυφή των φυτών αναπτύσσεται ταξιανθία με άνθη λευκορρόδινα (εικ. 10.9), την οποία οι καλλιεργητές συχνά αφαιρούν (κορυφολόγημα) για να βελτιώσουν τις ιδιότητες των ανώτερων φύλλων του φυτού. Λόγω της σταδιακής ωρίμανσης των φύλλων, σταδιακά γίνεται και η συγκομιδή, συνήθως σε 5-6 «χέρια». Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες καπνών. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως ποικιλίες μικρόσωμες, που ανήκουν στα ονομαζόμενα «ανατολικά καπνά». Εδώ και αρκετά χρόνια καλλιεργούνται επίσης και αμερικανικής προέλευσης καπνά, που ανήκουν στις ποικιλίες Βιρτζίνια και Μπέρλεϋ.



**Εικόνα 10.9**

*α) Καπνόφυτο ανθισμένο β) Καπνόφυλλα μετά τη συγκομιδή*

Τα φυτά μεταφυτεύονται στο χωράφι από τον Μάρτιο μέχρι τον Απρίλιο, ενώ η σπορά στα σπορεία γίνεται περίπου 2 έως 3 μήνες νωρίτερα. Η συγκομιδή ξεκινά από τον Ιούλιο. Τα φύλλα μεταφέρονται, από το χωράφι, σε ειδικούς χώρους (υπόστεγα ή ειδικούς θαλάμους) όπου αποξηραίνονται. Τα ανατολικά καπνά αποξηραίνονται στον ήλιο, τα Βιρτζίνια σε θερμαινόμενους θαλάμους, ενώ τα Μπέρλεϋ, υπό σκιά σε μη θερμαινόμενους θαλάμους.

Η καλλιέργεια του καπνού έχει σημαντική προϊστορία στη χώρα μας, ιδίως στη βόρεια Ελλάδα. Είναι σημαντικότερο προϊόν, που κυρίως εξάγεται και αποτελεί πηγή συναλλάγματος για τη χώρα. Παράλληλα, δίνει υψηλό εισόδημα στους παραγωγούς, διατηρεί βιομηχανίες επεξεργασίας και παρασκευής τσιγάρων και απασχολεί σημαντικό αριθμό εργαζομένων. Η καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα είναι ελεγχόμενη και επιτρέπεται μόνον μετά από ειδική άδεια. Σκοπός της πολιτικής αυτής είναι να διατηρηθεί η υψηλή ποιότητα των ελληνικών καπνών με την καλλιέργειά τους μόνο στις καταλληλότερες περιοχές.

## 10.4 Χορτοδοτικά φυτά

Χορτοδοτικά φυτά είναι αυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή φυτικής μάζας, η οποία είτε βόσκεται από τα ζώα είτε θερίζεται και τους χορηγείται ως κτηνοτροφή.

Στην τελευταία περίπτωση η φυτομάζα καταναλίσκεται νωπή, αποξηραμένη ή μετά από ειδική επεξεργασία που λέγεται ενσίρωση (ενσιρωμένη). Η ποιότητα του χόρτου εξαρτάται από την ηλικία (όσο αυξάνεται η ηλικία, τόσο μειώνεται η θρεπτική αξία) και το είδος των φυτών (στα ψυχανθή επικρατούν οι πρωτεΐνες, ενώ στα σιτηρά οι υδατάνθρακες). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν αρκετά σιτηρά και ψυχανθή.

### 10.4.1 Χορτοδοτικά σιτηρά

Πολλά από τα σιτηρά που καλλιεργούνται για παραγωγή καρπού μπορούν να καλλιεργηθούν και ως χορτοδοτικά. Από τα χειμωνιάτικα σιτηρά καλλιεργούνται κυρίως η σίκαλη, το κριθάρι (συνήθως μαζί με τριφύλλια) και η βρώμη. Από τα ανοιξιάτικα σιτηρά ο αραβόσιτος, το σόργο του Σουδάν (ένα ξεχωριστό είδος σόργου) και ορισμένα είδη κεχριού.

Εκτός όμως από τα ήδη γνωστά σιτηρά που καλλιεργούνται κυρίως για τους καρπούς τους, υπάρχει και μία άλλη σημαντική κατηγορία, τα **λειμώνια ή λιβαδικά αγροστώδη**. Τα σιτηρά αυτά είναι ετήσια ή πολυετή, παράγουν άφθονη φυτική μάζα και ξαναβλαστάνουν εύκολα μετά από κοπή ή βόσκηση. Εδώ ανήκουν το **λόλιο** (ήρα), η **φεστούκα**,

η **δακτυλίδα**, το φλέο, κ.ά. Πολλά από τα είδη αυτά, μόνα τους ή σε ανάμιξη με άλλα, χρησιμοποιούνται επίσης για χλοοτάπητες (γκαζόν). Έχουν μεγάλη σημασία ως συστατικά φυσικών ή τεχνητών λιβαδιών. Χρησιμοποιούνται επίσης και ως αντιδιαβρωτικά φυτά σε επικλινή εδάφη, επειδή συγκρατούν καλά το έδαφος με τις ρίζες τους.

## 10.4.2 Χορτοδοτικά ψυχανθή

Όπως και στα σιτηρά, ορισμένα από τα καρποδοτικά ψυχανθή (βίκος, λαθούρι, ρόβη) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για παραγωγή φυτικής μάζας. Τα κύρια όμως χορτοδοτικά ψυχανθή είναι η μηδική και τα τριφύλλια.

**Η μηδική** είναι πολυετές ψυχρόφιλο φυτό που μοιάζει με τριφύλλι. Το υπέργειο μέρος αποτελείται από τον κύριο βλαστό με τις διακλαδώσεις του (εικ. 10.10). Τα άνθη του έχουν χρώμα ιώδες. Η ρίζα του είναι πασσαλώδης, ξυλοποιημένη και φθάνει εύκολα σε βάθος 2 ή και περισσότερων μέτρων. Στο σημείο συνένωσης ρίζας και βλαστού υπάρχει ο λαιμός του φυτού, στον οποίο υπάρχουν πολλοί οφθαλμοί. Από τους οφθαλμούς αυτούς ξαναβλαστάνει το φυτό μετά από κάθε κοπή.

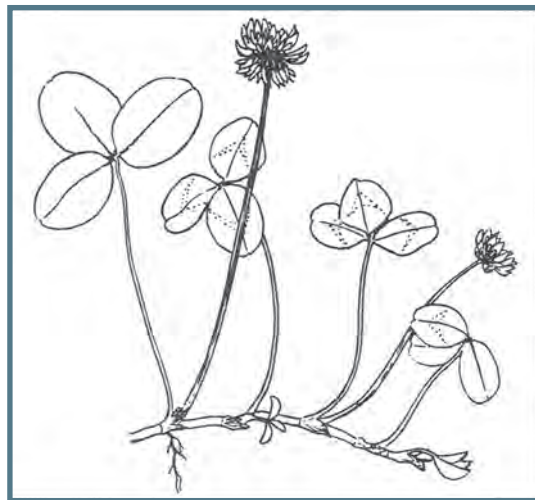
Πρόκειται για πολύτιμο χορτοδοτικό φυτό που δίνει φυτομάζα με μεγάλη θρεπτική αξία. Στη χώρα μας σπέρνεται άνοιξη ή φθινόπωρο και μένει στο χωράφι για 3 έως 4 χρόνια. Ανάλογα με την ποικιλία και το περιβάλλον, η μηδική μπορεί να κόβεται και να ξαναβλαστάνει μέχρι 8 φορές τον χρόνο. Το χόρτο της μηδικής ξεραίνεται στο χωράφι, δεματοποιείται και χορηγείται στα ζώα κυρίως ως σανός.

**Τα τριφύλλια** είναι διάφορα είδη ετήσια ή διετή (εικ. 10.11). Από αυτά, τα περισσότερα είναι ψυχρόφιλα (τριφύλλι έρπον, λειμώνιο, σαρκόχρουν, περσικό), ενώ θερμοφιλο είναι μόνο το αλεξανδρινό τριφύλλι. Το τελευταίο έχει όρθια ανάπτυξη, ενώ τα άλλα αναπτύσσονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Όλα έχουν την ιδιότητα να ξαναβλαστάνουν μετά από κοπή του υπέργειου τμήματός τους.

Τα ψυχρόφιλα είδη σπέρνονται φθινόπωρο-χειμώνα, ενώ το αλεξανδρινό σπέρνεται άνοιξη. Όπως και στη μηδική, το χόρτο ξεραίνεται και χρησιμοποιείται κυρίως ως σανός. Ορισμένα είδη τριφυλλιών (λειμώνιο) συγκαλλιεργούνται με κριθάρι και δίνουν καλής ποιότητας φυτική μάζα η οποία βόσκεται ή θερίζεται.



**Εικόνα 10.10**  
*Μηδική*



**Εικόνα 10.11**  
*Τριφόλλια*

## 10.5 Κλωστικά φυτά

Το λινάρι και το καννάβι αποτελούν σημαντικά κλωστικά φυτά, πολύ μικρότερης βέβαια σημασίας από το βαμβάκι. Η σημασία τους ήταν μεγαλύτερη παλαιότερα. Σήμερα με την επέκταση της χρησιμοποίησης των συνθετικών ινών, η σημασία τους έχει περιορισθεί. Στη χώρα μας δεν καλλιεργούνται.

### 10.5.1 Λινάρι

Καλλιεργείται για τις ίνες και τον σπόρο του, γι' αυτό και υπάρχουν ποικιλίες λιναριού σποροπαραγωγικές με κοντές ίνες και μεγάλους σπόρους και ποικιλίες ινοπαραγωγικές με μακριές ίνες και μικρό μέγεθος σπόρων. Οι ίνες του λιναριού βρίσκονται στο στέλεχος, έχουν μήκος περίπου 50 εκ. και είναι πολύ καλής ποιότητας (καλύτερες από τις ίνες από το καννάβι), χρησιμοποιούνται δε κυρίως για την παρασκευή λινών υφασμάτων. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι μεγάλη, 32-44%. Το λινέλαιο χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου και στην παρασκευή χρωμάτων, σαπουνιών, βερνικιών, τυπογραφικής μελάνης, κ.α.

Είναι φυτό φθινοπωρινής και ανοιξιιάτικης σποράς. Σε περιοχές με βαρύ χειμώνα σπέρνεται την άνοιξη, ενώ σε περιοχές με ήπιο χειμώνα το φθινόπωρο. Στην Ελλάδα σπέρνεται το φθινόπωρο (Νοέμβριος) και η καλλιέργεια είναι ξηρική. Αναπτύσσεται με αργό ρυθμό κατά τη διάρκεια του χειμώνα, περνά τη φάση της έντονης ανάπτυξης του την άνοιξη και συγκομίζεται στις αρχές του καλοκαιριού (Ιούνιος). Όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή ινών συγκομίζεται 10-15 μέρες νωρίτερα από την καλλιέργεια που προορίζεται για παραγωγή σπόρου (εικ. 10.12).

### 10.5.2 Καννάβι

Το καννάβι καλλιεργείται για την παραγωγή ινών, από τις οποίες κατασκευάζονται σπόγγοι, υφάσματα για σακκιά, πανιά πλοίων και το

ειδικό για ράψιμο ρούχων «κανναβάτσο». Από ίνες κοντές, σπασμένες και γενικά κατώτερης ποιότητας παρασκευάζονταν παλαιότερα το καννάβι, που χρησιμοποιούσαν οι υδραυλικοί για την σύνδεση των σωλήνων ύδρευσης. Καλλιεργείται ακόμη για τον σπόρο του, που είναι ελαιούχος. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι 20-35% και το λάδι χρησιμοποιείται στην παρασκευή σαπουνιών και βερνικιών.



*Εικόνα 10.12*

*Πειραματικός αγρός λιναριού*

Ο σπόρος χρησιμοποιείται ακόμη για τη διατροφή ωδικών πτηνών και καμιά φορά για να παρασκευαστούν καταπλάσματα. Τέλος, το καννάβι καλλιεργείται, λαθραία και παράνομα, για την παραγωγή «χασίς».

Το καννάβι είναι φυτό δίοικο, δηλαδή άλλα είναι τα αρσενικά και άλλα τα θηλυκά φυτά. Για την παραγωγή ινών είναι κατάλληλα και τα δύο. Η παραγωγή όμως σπόρου γίνεται μόνο στα θηλυκά φυτά. (εικ. 10.13).

Το καννάβι είναι φυτό ανοιξιάτικης σποράς, αρδευόμενο. Στη χώρα μας σπέρνεται περίπου την εποχή σποράς του αραβοσίτου, δηλαδή το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου έως το πρώτο δεκαπενθήμερο του Απριλίου και συγκομίζεται μετά από τέσσερις μήνες όταν καλλιεργείται για παραγωγή ινών και μετά από πέντε μήνες όταν καλλιεργείται για παραγωγή σπόρου. Περνά την περίοδο της βλάστησης και



της ανάπτυξης την άνοιξη και την περίοδο της αναπαραγωγής κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.



**Εικόνα 10.13**

*Θηλυκή ταξιανθία κανναβιού*

Η οικονομική σημασία του φυτού παγκόσμια είναι μικρή, αφού οι εκτάσεις που καλλιεργούνται με κανάβι συνεχώς μειώνονται. Για τη χώρα μας η καλλιέργεια δεν έχει καμιά οικονομική σημασία.

## 10.6 Ελαιούχα φυτά

Στην κατηγορία των ελαιούχων φυτών ανήκουν πολλά φυτά της μεγάλης καλλιέργειας, όπως ο ηλιάνθος, το σουσάμι, η ατρακτυλίδα κ.ά. Από τα φυτά αυτά στη χώρα μας καλλιεργείται μόνο ο ηλιάνθος και αυτός, σε σχετικά περιορισμένη κλίμακα (περίπου 150.000 στρέμματα στην περιοχή της Θράκης).

### 10.6.1 Ηλιάνθος

---

Ελαιούχο φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας, αφού κατατάσσεται τρίτο στην παγκόσμια παραγωγή ελαιούχων σπόρων, μετά τη σόγια και το βαμβάκι. Καλλιεργείται για τους σπόρους του, που έχουν πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι. Υπάρχουν σήμερα υβρίδια ηλιάνθου με

περιεκτικότητα των σπόρων σε λάδι, της τάξης του 55-60%. Υπάρχουν επίσης τύποι ηλιάνθου που καλλιεργούνται για τους σπόρους τους οι οποίοι καταναλώνονται ως « πασατέμπο».

Το λάδι του ηλιάνθου χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου, είναι κατάλληλο όμως και για βιομηχανική χρήση.

Ως βρώσιμο καταναλώνεται είτε απευθείας (φαγητά, τηγάνι, σαλάτες) είτε με τη μορφή μαργαρίνης. Ως βιομηχανικό προϊόν χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία χρωμάτων και είναι άριστο για λευκά χρώματα, τα οποία δεν κιτρινίζουν. Μετά την αφαίρεση του λαδιού, η πούλπα που απομένει αποτελεί ζωοτροφή υψηλής θρεπτικής αξίας. Στις φτωχές χώρες τα στελέχη του χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη.



*Εικόνα 10.14*

*Καλλιέργεια ηλιάνθου*

Είναι φυτό ανοιξιότικης σποράς. Μπορεί να είναι είτε αρδευόμενο είτε ξηρικό.

Στη χώρα μας σπέρνεται τον Απρίλιο και συγκομίζεται από τέλος Αυγούστου έως αρχές Σεπτεμβρίου. Ο βιολογικός κύκλος του φυτού ολοκληρώνεται σε 110-150 ημέρες, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και την ποικιλία (εικ. 10.14).

Τα στάδια ανάπτυξης του φυτού είναι το φύτερωμα, το βλαστικό στάδιο, η εμφάνιση των ανθικών καταβολών, η άνθιση και η ωρίμανση.

Η παγκόσμια οικονομική σημασία του φυτού είναι σημαντική, για τη χώρα μας όμως είναι περιορισμένη.

## 10.6.2 Σουσάμι

Το σουσάμι είναι ένα φυτό που καλλιεργείται για το σπόρο του, ο οποίος είναι πλούσιος σε λάδι (50-55%). Το λάδι χρησιμοποιείται για να παρασκευασθεί το ταχίνι και ο χαλβάς, αλλά και στη βιομηχανία για παρασκευή σαπουνιών. Ο πλακούντας (πίτα) που μένει μετά την εξαγωγή του λαδιού διατίθεται στη διατροφή των ζώων επειδή είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες. Ο σπόρος αυτούσιος χρησιμοποιείται στην αρτοποιία και ζαχαροπλαστική (κουλούρια, ψωμί, παστέλια κ.α.).

Σπέρνεται την άνοιξη, γιατί είναι φυτό των θερμών, ξηρών και υποτροπικών περιοχών. Είναι φυτό αρδευόμενο. Στη χώρα μας σπέρνεται αμέσως μετά το βαμβάκι, από τα μέσα Απριλίου μέχρι τα τέλη Μαΐου και συγκομίζεται από τον Αύγουστο έως τα μέσα Σεπτεμβρίου. Υπάρχουν ποικιλίες σουσαμιού μικρού βιολογικού κύκλου.

Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 60-120 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας (εικ. 10.15). Οι διαδοχικές φάσεις του βιολογικού κύκλου του φυτού είναι το φύτευμα, η βλαστική ανάπτυξη, η εμφάνιση των ανθικών καταβολών, η άνθιση και η ωρίμανση.

Η παγκόσμια οικονομική σημασία του φυτού είναι σχετικά περιορισμένη. Στη χώρα μας δεν καλλιεργείται καθόλου.



*Εικόνα 10.15*

*Πειραματική καλλιέργεια σουσαμιού στις Η.Π.Α.*

## 10.6.3 Ατρακτυλίδα

---

Η ατρακτυλίδα καλλιεργείται για τους σπόρους της που είναι ελαιούχοι (περιεκτικότητα των σπόρων σε λάδι 32-40 %). Το λάδι χρησιμοποιείται κυρίως ως βιομηχανικό προϊόν, για την παρασκευή χρωμάτων, βερνικιών και σαπουνιών. Είναι όμως και φαγώσιμο από τον άνθρωπο, πλούσιο σε πολυακόρεστα, περισσότερο από όλα τα φυτικά λάδια. Σε σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται και ως κτηνοτροφικό φυτό, επειδή έχει πλούσια υπέργεια ανάπτυξη. Αυτό γίνεται όταν το φυτό είναι νεαρό, γιατί όσο προχωρεί η ανάπτυξη, τα φύλλα και τα εξωτερικά βράκτια των ταξιανθιών σχηματίζουν κοντά αγκάθια, γεγονός που κάνει τα φυτά ακατάλληλα για διατροφή των ζώων. Παλαιότερα, από τα άνθη της ατρακτυλίδας έβγαινε μια κόκκινη χρωστική, η **καρδαμίνη**, που χρησιμοποιούνταν στη βαφή υφασμάτων (εικ. 10.16).

Είναι φυτό χειμωνιάτικης και ανοιξιάτικης σποράς. Κατά την ανοιξιάτικη σπορά ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 120 ημέρες, ενώ κατά τη χειμωνιάτικη σπορά ο βιολογικός κύκλος διαρκεί μέχρι και 200 ημέρες.



*Εικόνα 10.16*

*Καλλιέργεια ατρακτυλίδας στην Κέννα*

Στη χώρα μας, που ο χειμώνας είναι ήπιος, καλύτερη θεωρείται η χειμωνιάτικη σοπορά, γιατί έτσι το φυτό αξιοποιεί τα ξηρικά εδάφη, εκμεταλλευόμενο τις βροχές του χειμώνα. Σπέρνεται συνήθως το Νοέμβριο και συγκομίζεται από το Μάιο έως τον Ιούνιο. Ο βιολογικός του κύκλος περνά τη βλαστική του ανάπτυξη το χειμώνα και την αρχή της άνοιξης, την αναπαραγωγική του ανάπτυξη στα μέσα της άνοιξης και την ωρίμανση στο τέλος της άνοιξης ή τις αρχές του καλοκαιριού.

## 10.7 Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά

Πολλά είναι τα φυτά της ελληνικής χλωρίδας που ανήκουν στην κατηγορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Η συστηματική καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στη χώρα μας είναι ανύπαρκτη, πολλοί όμως παραγωγοί, ιδιαίτερα των ορεινών περιοχών, ασχολούνται με τη συλλογή ορισμένων αυτοφυών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, με στόχο την απόκτηση πρόσθετου, έστω και μικρού, εισοδήματος.

Στην κατηγορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ανήκουν μερικά, που έχουν σημαντικό οικονομικό ενδιαφέρον, εάν καλλιεργηθούν συστηματικά και αξιοποιηθούν σωστά τα προϊόντα που παράγουν. Πιθανόν αυτό να γίνει τα επόμενα χρόνια, με το τρίτο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, που σκοπό έχει να διαθέσει σημαντικά ποσά για την αξιοποίηση, τη συστηματική καλλιέργεια και τη χρησιμοποίηση της παραγωγής των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

### 10.7.1 Βασιλικός

Καλλιεργείται για φαρμακευτική χρήση και για το αιθέριο έλαιό του, που χρησιμοποιείται στη σαπωνοποιία, αρωματοποιία κ.α.

Ο βασιλικός φυτεύεται στο χωράφι (μεταφυτεύεται από το σπορείο), από τα μέσα Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου και συλλέγεται όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της πλήρους άνθισης. Ο βασιλικός εί-

ναι φυτό με μεγάλη αναπλαστική ικανότητα, γι' αυτό και γίνονται αρκετές συλλογές το χρόνο.

Στο βασιλικό συνήθως συλλέγεται ολόκληρο το φυτό.

## 10.7.2 Γλυκάνισος

---

Καλλιεργείται για τους σπόρους του, που χρησιμοποιούνται ως καρύκευμα (μπαχαρικό) σε διάφορα τρόφιμα και φαγητά. Οι σπόροι του χρησιμοποιούνται επίσης στο ούζο και το τσίπουρο, όπου βράζουν μαζί με τα στέμφυλα ή το οινόπνευμα. Τέλος, το αιθέριο έλαιο, που λαμβάνεται με απόσταξη, χρησιμοποιείται στην ποτοποιία και σε άλλες βιομηχανίες.

Ο γλυκάνισος είναι φυτό ανοιξιότικης σποράς. Σπέρνεται κατά τους μήνες Μάρτιο έως Απρίλιο και ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο έως τον Ιούλιο, οπότε και συγκομίζεται (εικ. 10.17).



*Εικόνα 10.17*

*Γλυκάνισος*

## 10.7.3 Δίκταμος

---

Ο δίκταμος είναι ένα είδος ρίγανης.

Σε όλο τον κόσμο αυτοφύεται και καλλιεργείται μόνο στην Κρήτη. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής χρησιμοποιείται στην παρασκευή του βερμούτ, μαζί με άλλα βότανα. Μικρές ποσότητες καταναλώνονται στη χώρα μας ως ρόφημα.

Η φύτευση και των φυτών που προέρχονται από σπόρο και των φυτών που προέρχονται από μοσχεύματα ή παραφυάδες, γίνεται το φθινόπωρο (Οκτώβριο - Νοέμβριο) ή την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάρτιο). Η συλλογή γίνεται όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο της άνθισης. Συλλέγονται χωριστά οι ανθοφόροι βλαστοί με λίγα φύλλα της βάσης τους και χωριστά τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Σε όλη τη βλαστική περίοδο γίνονται 2-4 συλλογές. Η πρώτη συλλογή γίνεται στο τέλος Μαΐου στις πρώιμες περιοχές και ένα μήνα αργότερα στις όψιμες. Μετά τη συλλογή, τα μέρη που συλλέχτηκαν τοποθετούνται στη σκιά για ξήρανση. Το προϊόν διατίθεται στην αγορά αφού ξεραθεί καλά.

Ο δίκταμος παραμένει στο ίδιο χωράφι για 4-5 χρόνια (εικ. 10.18).



*Εικόνα 10.18*

*Δίκταμος*

## 10.7.4 Θυμαρί

---

Η ξηρή δρόγη (βλαστοί, φύλλα, άνθη) του θυμαριού ή το αιθέριο λάδι του χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων, στα οποία δί-

νουν καλύτερο άρωμα, γεύση και εμφάνιση. Στην φαρμακευτική χρησιμοποιείται σαν αντισηπτικό, γιατί περιέχει θυμόλη που έχει ισχυρές αντισηπτικές ιδιότητες. Είναι επίσης αποσμητικό, τονωτικό και χωνευτικό. Η δρόγη του χρησιμοποιείται σαν ρόφημα, κυρίως όταν αναμιχθεί με μέντα ή φασκόμηλο. Το αιθέριο λάδι του χρησιμοποιείται και στην αρωματοποιία. Τέλος, όλα τα είδη του θυμαριού είναι καλά μελισσοκομικά φυτά.

Η καλύτερη εποχή φύτευσης του θυμαριού (είτε τα φυτά προέρχονται από σπόρο είτε από μοσχεύματα και παραφυάδες) είναι το φθινόπωρο. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί μέχρι τον Ιούνιο, οπότε και συλλέγονται ολόκληρα τα φυτά, που τότε βρίσκονται σε πλήρη άνθιση.

Συνήθως γίνεται μια συλλογή το χρόνο. Αν γίνει και δεύτερη κοπή τον Αύγουστο, η απόδοση αυξάνει κατά 30-40%.

Το θυμάρι διατηρείται στο ίδιο χωράφι 7-8 χρόνια (εικ. 10.19).



*Εικόνα 10.19*

*Θυμάρι*

## 10.7.5 Κάππαρη

---

Η κάππαρη χρησιμοποιείται ως φυτό λαχανεύόμενο και μπαχαρικό. Είναι επίσης φαρμακευτικό και αρωματικό. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται οι τρυφεροί βλαστοί και ιδιαίτερα τα μικρά μπουμπούκια, που διατηρούνται σε άλμη ή ξύδι. Στη δεύτερη περίπτωση



χρησιμοποιούνται οι ρίζες (στη λαϊκή φαρμακευτική θεωρείται ότι καταπολεμούν την υδρωπικία, την αναιμία, την ατονία και την αρθρίτιδα) και τα μπουμπούκια (θεωρούνται διουρητικά και κατά της αρτηριοσκλήρωσης, του κρυολογήματος και της ατονίας).

Η κάππαρη φυτεύεται το φθινόπωρο και φτάνει σε πλήρη παραγωγή τον τρίτο χρόνο. Η περίοδος καρποφορίας αρχίζει από τον Μάιο και διαρκεί μέχρι τον Αύγουστο. Στο διάστημα αυτό γίνονται 9-12 συλλογές κάθε 8-12 ημέρες. Η μεγάλη αυτή διάρκεια της παραγωγής έχει σαν αποτέλεσμα τα μπουμπούκια να διαφέρουν σε μέγεθος. Το προϊόν που συλλέγεται πουλιέται είτε σαν ξηρό αλατισμένο, είτε σαν κονσερβοποιημένο.

## 10.7.6 Κορίανδρος

Ο κορίανδρος καλλιεργείται για το σπόρο του που χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό στο ψωμί, σε διάφορα τρόφιμα και στην ποτοποιία. Χρησιμοποιείται επίσης σε σούπες, σε φαγητά, στη ζαχαροπλαστική και την φαρμακευτική. Οι σπόροι του κοριάνδρου περιέχουν και αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία αρωμάτων.

Φυτό ετήσιο, ανοιξιότικης ή χειμωνιάτικης σποράς. Στη χώρα μας σπέρνεται συνήθως το χειμώνα (Νοέμβριος) και συγκομίζεται τον Ιούνιο. Ο βιολογικός του κύκλος διέρχεται τα γνωστά στάδια, όπως ο γλυκάνισος και πολλά άλλα φυτά (εικ. 10.20).



*Εικόνα 10.20*  
*Φυτά κοριάνδρου*

## 10.7.7 Κύμινο

---

Καλλιεργείται για το σπόρο του που χρησιμοποιείται ως καρύκευμα στην μαγειρική και την ζαχαροπλαστική.

Φυτό ετήσιο, ανοιξιάτικης σποράς. Σπέρνεται τον Απρίλιο και συγκομίζεται τον Αύγουστο.

## 10.7.8 Λεβάντα

---

Καλλιεργείται κυρίως για το αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται με απόσταξη και χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, σαπωνοποιία και στην φαρμακευτική, ως τονωτικό, αντισπασμωδικό και αντικαταρροϊκό. Τα άνθη της τοποθετούνται στις ιματιοθήκες και απομακρύνουν τον σκώρο.

Εποχή πρώτης εγκατάστασης της φυτείας, αφού η λεβάντα είναι φυτό πολυετές, είναι το φθινόπωρο (Οκτώβριος - Νοέμβριος) ή η άνοιξη (Μάρτιος - Απρίλιος). Τα φυτά προέρχονται ή από σπόρο (σπορεία) ή από μοσχεύματα και παραφυάδες. Η φυτεία παραμένει στο χωράφι για 10 ή και περισσότερα χρόνια και έχει την πλήρη παραγωγή της τον τέταρτο χρόνο. Η συλλογή γίνεται κάθε χρόνο, όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της πλήρους άνθισης και συλλέγονται οι ανθοφόροι βλαστοί (εικ. 10.21).



*Εικόνα 10.21*

*Λεβάντα*

## 10.7.9 Ματζουράνα

---

Η ματζουράνα είναι είδος ρίγανης, όπως και ο δίκταμος. Καλλιεργείται για την ξερή δρόγη που χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό και για το αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στη φαρμακευτική. Θεωρείται ότι έχει αντισηπτικές, αντισπασμωδικές και αντικεφαλαλγικές ιδιότητες.

Τα φυτά της ματζουράνας που αναπτύσσονται στο σπορείο ή οι παραφυάδες μεταφυτεύονται στο χωράφι τόσο το φθινόπωρο όσο και την άνοιξη. Καλύτερη είναι η πρώιμη φθινοπωρινή μεταφύτευση. Η συλλογή γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται σε πλήρη άνθιση και συλλέγεται ολόκληρο το φυτό (εικ. 10.22).



*Εικόνα 10.22*

*Ματζουράνα*

## 10.7.10 Μελισσόχορτο

---

Το μελισσόχορτο καλλιεργείται τόσο για το αιθέριο έλαιό του, όσο και για την ξερή δρόγη του. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποιία, την παρασκευή ηδυπότων και στη φαρμακευτική σαν αντιμικροβιοκτόνο.

Η αρχική εγκατάσταση της φυτείας γίνεται όπως και στην ματζουράνα.

Η καλλιέργεια είναι πολυετής και διατηρείται στο ίδιο χωράφι 5 έως 6 ή και περισσότερα χρόνια. Τον πρώτο χρόνο από τη φύτευση γίνεται μια μόνο συλλογή, τον Ιούλιο - Αύγουστο. Σε μερικές περιπτώσεις γίνεται και τρίτη συλλογή αργά το Σεπτέμβριο. Την εποχή της συλλογής τα φυτά βρίσκονται στην αρχή της άνθισης, οπότε έχουν το χαρακτηριστικό άρωμα του λεμονιού. Κατά την συλλογή μαζεύονται τα φύλλα και οι ανθοφόροι βλαστοί (εικ. 10.23).



*Εικόνα 10.23*  
*Μελισσόχορτο*

## 10.7.11 Μέντα

---

Η μέντα είναι από τα πιο γνωστά αρωματικά φυτά. Καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στην καραμελοποιία, ποτοποιία, ζαχαροπλαστική, φαρμακευτική και αρωματοποιία. Τα αποξηραμένα φύλλα της χρησιμοποιούνται σαν τσάι, που θεωρείται ότι καταπολεμά τις ασθένειες του στομάχου, των εντέρων και της χολής.

Η εγκατάσταση της φυτείας γίνεται με ριζώματα από άλλες φυτείες

και μεταφύτευσή τους. Άλλος τρόπος εγκατάστασης της φυτείας είναι με μοσχεύματα.

Η καλύτερη εποχή για φύτευση είναι τα μέσα Νοεμβρίου. Η μέντα αν και είναι φυτό πολυετές, καλό είναι να αλλάζει χωράφι κάθε χρόνο. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, μπορεί να μείνει στο ίδιο χωράφι για 3-4 χρόνια, αφού όμως κάθε χρόνο βγάζουμε μια ποσότητα ριζωμάτων, ώστε αυτά που θα μείνουν να είναι αραιά.

Εάν η μέντα πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή αιθέριου ελαίου, οπότε συγκομίζονται οι ανθοφόροι βλαστοί και τα φύλλα, συγκομίζεται τον Ιούλιο, που βρίσκεται σε πλήρη άνθιση. Αν χρησιμοποιηθεί ως ξερή δρόγη συλλέγεται τρεις φορές, τον Ιούνιο, τον Ιούλιο και Αύγουστο (εικ. 10.24).



*Εικόνα 10.24*  
*Καλλιέργεια μέντας*

## 10.7.12 Ρίγανη

---

Η ρίγανη καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο που περιέχει, το οποίο χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική, την αρωματοποιία και τις βιομηχανίες τροφίμων.

Στην περίπτωση αυτή συλλέγονται οι ανθοφόροι βλαστοί. Το αποξηραμένο υπέργειο τμήμα της (φύλλα και άνθη) χρησιμοποιείται κυρίως σαν αρωματικό και σε μερικές περιπτώσεις για τον αρωματισμό της μπίρας και της σάλτσας ορισμένων φαγητών (εικ. 10.25).

Φυτεύεται τόσο το φθινόπωρο όσο και την άνοιξη. Καλύτερη εποχή είναι το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές (Οκτώβριο - Νοέμβριο).

Τα φυτά προέρχονται ή από σπορείο ή από μοσχεύματα και παραφυάδες. Το φυτό είναι πολυετές και διατηρείται στο ίδιο χωράφι από 8 έως 10 ή και περισσότερα χρόνια.

Η συλλογή γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται στην άνθιση δηλαδή τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο.



*Εικόνα 10.25*  
*Ανθοφόροι βλαστοί ρίγανης*



*Εικόνα 10.26*  
*Τσάι του βουνού*

### 10.7.13 Τσαί του βουνού

---

Το τσαί του βουνού είναι ένα από τα πολλά αρωματικά φυτά που αυτοφύονται στη χώρα μας. Λέγεται και **σιδερίτης**.

Καλλιεργείται για τους ανθοφόρους βλαστούς του και χρησιμοποιείται κυρίως σαν αφέψημα (εικ. 10.26).

Για τον τρόπο και την εποχή φύτευσης ισχύουν όσα αναφέρθηκαν πριν για τη ρίγανη. Η συλλογή του προϊόντος γίνεται περί τα μέσα Ιουλίου ή και λίγο αργότερα, ανάλογα με το υψόμετρο της περιοχής. Τότε το τσαί του βουνού βρίσκεται σε πλήρη άνθηση και οι βλαστοί αρχίζουν να ξυλοποιούνται. Μετά τη συλλογή ακολουθεί η ξήρανση που γίνεται υπό σκιά.

### 10.7.14 Φασκόμηλο

---

Με το όνομα φασκόμηλο αναφέρονται όλα τα γνωστά αυτοφυή είδη σάλβιας. Καλλιεργείται για ολόκληρο το υπέργειο μέρος του και ιδίως για τα φύλλα και τα άνθη, που περιέχουν αιθέριο έλαιο με έντονο άρωμα. Τα αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται για τον αρωματισμό διαφόρων τροφίμων (κονσέρβες, σάλτσες κ.ά.), στη φαρμακευτική και λιγότερο στη σαπωνοποιία και αρωματοποιία. Η ξερή δρόγη (βλαστοί, φύλλα, άνθη) χρησιμοποιείται κυρίως ως αφέψημα (τσαί), σπάνια δε ως μπαχαρικό.

Η καλύτερη εποχή για τη φύτευση των φυτών του φασκόμηλου είναι το φθινόπωρο (Οκτώβριος - Νοέμβριος). Τα φυτά προέρχονται ή από σπόρο (σπορεία) ή από μοσχεύματα και παραφυάδες. Το φυτό είναι πολυετές και η διάρκεια ζωής του από 12 έως 15 ή και περισσότερα χρόνια.

Στο καλλιεργούμενο φασκόμηλο η συλλογή γίνεται μία φορά τον πρώτο χρόνο και 2 έως 3 φορές τα επόμενα χρόνια. Η πρώτη συλλογή γίνεται τον Μάιο και οι άλλες δύο τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο. Κατά τη συλλογή κόβεται ολόκληρο το φυτό λίγο πιο πάνω από τη διασταύρωση των πρώτων βλαστών (εικ. 10.27).



*Εικόνα 10.27*  
*Φασκόμηλο*

## 10.7.15 Κρόκος

---

Το όνομα κρόκος ίσως να προέρχεται από τη λέξη «κρόκη» κοινώς υφάδι. Γλωσσολογικά σημαίνει καλός οιωνός, σύμβολο ζωής.

Είναι φυτό ποώδες, πολυετές, που πολλαπλασιάζεται με βολβούς και βολβίδια, φθινοπωρινής άνθισης. Η παραγωγική διάρκεια της φυτείας του κρόκου είναι 4 έως 6 χρόνια.

Ο κρόκος καλλιεργείται για τα στίγματα και τους στήμονες των ανθέων του, που περιέχουν ισχυρή, κίτρινη χρωστική ουσία. Χρησιμοποιούνται αφού συλλεγούν και ξεραθούν. Από τα στίγματα και τους στήμονες παραλαμβάνονται χρωστικές ουσίες αλλά και φαρμακευτικές και αρωματικές ύλες, κατάλληλες να χρησιμοποιηθούν σε ποτά, ζυμαρικά, τυριά και βούτυρα, καθώς και ουσίες διεγερτικές του νευρικού συστήματος. Παλαιότερα, τα στίγματα χρησιμοποιούνταν για βαφές υφασμάτων. Σε ορισμένες χώρες τα στίγματα χρησιμοποιούνται ως καρύκευμα στη μαγειρική (εικ. 10.28).

Η συλλογή γίνεται από τα τέλη Σεπτεμβρίου έως τέλη Οκτωβρίου, όταν τα άνθη αρχίζουν να ανοίγουν, το απόγευμα ή νωρίς το πρωί. Τα



άνθη που ανοίγουν πρέπει να μαζεύονται την ίδια ημέρα ή το πολύ την επόμενη, γιατί αν καθυστερήσει η συλλογή κλείνουν και δεν ξαναοίγουν.

Ο κρόκος καλλιεργείται στη χώρα μας κυρίως σε ένα χωριό του νομού Κοζάνης, που έχει το όνομα του φυτού.



*Εικόνα 10.28*

*Κρόκος*

## 10.8 Λαχανικά ή Κηπευτικά

Τα λαχανικά αποτελούν ένα δυναμικό κλάδο παραγωγής για την ελληνική γεωργία, από άποψη αξίας, όγκου παραγωγής, εμπορίας, απασχολούμενου ανθρώπινου δυναμικού, εισαγόμενου συναλλάγματος και κάλυψης του συνόλου σχεδόν των αναγκών της εσωτερικής αγοράς σε αντίστοιχα προϊόντα.

Το ύψος της ελληνικής παραγωγής ανέρχεται κάθε χρόνο, περίπου σε 4 εκατ. τόνους. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής (ποσοστό 60%) απορροφάται από την εσωτερική αγορά. Η μεταποίηση εκτιμάται ότι αξιοποιεί το 25% της παραγωγής.

Από τα λαχανικά, το πιο σημαντικό προϊόν είναι η τομάτα και ακο-

λουθούν οι πατάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές, τα κρεμμύδια, τα σπαράγγια κ.ά.

Τα λαχανικά μπορούν να καταταχθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

1. Βολβώδη λαχανικά (κρεμμύδι, σκόρδο, πράσο).
2. Λαχανικά υπαίθρου (σπαράγγι, αγκινάρα, πατάτα, καρότο, σέλινο, λάχανο, κουνουπίδι, μπάμια) και
3. Λαχανικά θερμοκηπίου (τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, αγγούρι, κολοκύθι, πεπόνι, καρπούζι, φασολάκι, μαρούλι).

Σε περιοχές θερμές, τα λαχανικά της τρίτης κατηγορίας μπορούν να καλλιεργηθούν και υπαίθρια, με μικρότερες όμως μέσες στρεμματικές αποδόσεις και μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο.

## 10.8.1 Βολβώδη Λαχανικά

---

### 10.8.1.1 Κρεμμύδι

Καλλιεργείται για τους βολβούς του που καταναλώνονται νωποί ή μαγειρεμένοι, σε ξύδι ή τουρσί, σε κονσέρβες ή σε σκόνη και σε κατάψυξη. Οι νωποί βολβοί θεωρούνται απαραίτητο καρύκειμα για τις σαλάτες και τα περισσότερα φαγητά.

Το κρεμμύδι πολλαπλασιάζεται με σπόρο (μπαρούτι) ή με κοκκάρια (μικροί βολβοί, διαμέτρου 1-3 cm). Στη χώρα μας συνηθίζεται ο δεύτερος τρόπος. Κοκκάρια, για κρεμμύδια νωπά που θα συγκομιστούν την περίοδο του Πάσχα, φυτεύεται το Δεκέμβριο - Ιανουάριο, ενώ για την παραγωγή ξερών κρεμμυδιών φυτεύεται το Φεβρουάριο - Μάρτιο και συγκομίζεται τον Ιούνιο - Ιούλιο. Εάν ακολουθείται η μέθοδος της απευθείας σποράς, αυτή γίνεται το φθινόπωρο (σε περιοχές που ο χειμώνας είναι ήπιος). Στην περίπτωση αυτή η σπορά γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι το Νοέμβριο και η συγκομιδή από τον Μάιο έως τον Ιούνιο του επόμενου χρόνου.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού διέρχεται διαδοχικά τα στάδια του φυτρώματος, του σχηματισμού και της εμφάνισης των φύλλων, του σχηματισμού των βολβών (βολβοποίηση), της άνθισης και της αναπαραγωγής.

Το κρεμμύδι είναι φυτό διετές ή τριετές όταν καλλιεργείται για την παραγωγή σπόρου και ετήσιο όταν καλλιεργείται για την παραγωγή βολβών.

### 10.8.1.2 Σκόρδο

Όπως και το κρεμμύδι, έτσι και το σκόρδο καλλιεργείται κυρίως για το βολβό του, που χρησιμοποιείται σε διάφορα φαγητά και τροφές σαν αρτυματικό (καρύκευμα, μπαχαρικό), λόγω της έντονης μυρωδιάς του.

Είναι φυτό ετήσιο, χειμωνιάτικο, συγγενές με το κρεμμύδι και το πράσο. Πολλαπλασιάζεται με τις σκελίδες του, που φυτεύονται το φθινόπωρο (Νοέμβριο). Κατά τη φύτευση διαλέγονται οι μεγαλύτερες και καλύτερα αναπτυγμένες σκελίδες. Η συγκομιδή γίνεται από τον Μάιο έως τον Αύγουστο του επόμενου χρόνου, ανάλογα με την περιοχή καλλιέργειας. Μετά την συγκομιδή ακολουθεί η διαλογή του προϊόντος και η αποθήκευση. Τα φυτά που έχουν ομοιόμορφο μέγεθος βολβού, πλέκονται σε πλεξίδες ή δένονται σε δεσμίδες και είτε προωθούνται στην αγορά είτε μεταφέρονται στην αποθήκη.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού, μετά τη φύτευση των σκελίδων, διέρχεται τα στάδια του φυτρώματος, της βλαστικής ανάπτυξης και του σχηματισμού των βολβών.

### 10.8.1.3 Πράσο

Το πράσο καλλιεργείται για τα επιμήκη, χοντρά, άσπρα στελέχη και τα φύλλα του, που μαγειρεύονται ή χρησιμοποιούνται σαν σαλάτες. Είναι φυτό διετές και πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Τον πρώτο χρόνο διανύει την βλαστική του ανάπτυξη και τον δεύτερο χρόνο σχηματίζει ταξιανθία και παράγει σπόρους (αναπαραγωγική ανάπτυξη).

Η καλλιέργεια του πράσου ξεκινά με τη σπορά σπόρου στο σπορείο και στη συνέχεια μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στο χωράφι στην οριστική τους θέση, όταν αυτά αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος. Η σπορά στο σπορείο γίνεται συνήθως κατά τον μήνα Μάρτιο και τα φυτάρια είναι έτοιμα για μεταφύτευση μετά τρεις περίπου μήνες (Ιούνιο ή αρχές Ιουλίου). Η συγκομιδή γίνεται κατά τον Σεπτέμβριο (εικ. 10.29).



*Εικόνα 10.29*  
*Πράσα*

## 10.8.2 Λαχανικά υπαίθρου

---

### 10.8.2.1 Σπαράγγι

Είναι φυτό πολυετές με υπόγεια σαρκώδη ριζώματα. Καλλιεργείται για τους νεαρούς, τρυφερούς βλαστούς του, που καταναλώνονται νωποί, σε κονσέρβες, ή κατεψυγμένοι, όταν έχουν μήκος 15-20 cm. Πολλοί καταναλωτές παρασκευάζουν με το σπαράγγι σούπες.

Το σπαράγγι πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Η σπορά γίνεται σε σπορείο και δημιουργούνται ριζώματα, που μεταφυτεύονται στη συνέχεια στο χωράφι στην μόνιμη θέση τους. Η σπορά στο σπορείο γίνεται την άνοιξη από τον Μάρτιο έως τον Απρίλιο και τα ριζώματα εξάγονται για μεταφύτευση περίπου ένα χρόνο μετά ή και λιγότερο. Ο παραγωγός μπορεί να αγοράσει και έτοιμα ριζώματα από ειδικευμένους φυτωριούχους.

Τα ριζώματα φυτεύονται σε ανυψωμένα, πλατιά αναχώματα (90-120 cm), που ονομάζονται **σαμάρια**, σε αυλάκια πλάτους 40-50cm και βάθους 20-30 cm.

Η συγκομιδή ξεκινά συνήθως την άνοιξη του τρίτου χρόνου από τη σπορά του σπαραγγιού ή του δεύτερου χρόνου από την μεταφύτευση των ριζωμάτων. Η απόδοση αυξάνει συνεχώς μέχρι τον έκτο έως δέκατο χρόνο. Η φυτεία του σπαραγγιού αξιοποιείται οικονομικά για 12 έως 15 χρόνια και περισσότερο.

Οι βλαστοί αναπτύσσονται την άνοιξη με την άνοδο των θερμοκρασιών, σε ό,τι δε αφορά τον χρόνο συγκομιδής, αρχίζει το τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου και ολοκληρώνεται στα μέσα Ιουνίου, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Ευνόητο είναι ότι όσο πιο πρώιμη είναι η παραγωγή τόσο υψηλότερη είναι η τιμή του προϊόντος στην αγορά, ιδιαίτερα για ένα είδος, όπως το σπαράγγι, που η παραγωγή του εξάγεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (εικ. 10.30).



*Εικόνα 10.30*

*Σπαράγγια*

### **10.8.2.2 Αγκινάρα**

Καλλιεργείται για τις ανθοκεφαλές της, που καταναλώνονται νωπές αλλά κυρίως μαγειρεμένες και για τα φύλλα της (βράκτια) που είναι

μια πολύ καλή ζωοτροφή. Οι ανθοκεφαλές κυκλοφορούν στην αγορά και σε μορφή κονσέρβας ή κατεψυγμένες. Είναι φυτό πολυετές. Το υπέργειο μέρος του φυτού ξεραίνεται το καλοκαίρι και ξαναβλαστάνει πάλι το φθινόπωρο.

Η αγκινάρα πολλαπλασιάζεται εγγενώς (με σπόρο) και αγενώς (με παραφυάδες). Ο δεύτερος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι και ο πιο συνηθισμένος για την αρχική εγκατάσταση της φυτείας.

Σε εύκρατες και θερμές περιοχές όπως η χώρα μας, η φύτευση των παραφυάδων γίνεται το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές. Η συγκομιδή αρχίζει όταν η ανθοκεφαλή αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος και κόβεται πάντα με ένα μέρος του μίσχου. Η συγκομιδή γίνεται «σε χέρια» κάθε 7-10 ημέρες. Εποχή συγκομιδής της αγκινάρας είναι η άνοιξη.

### 10.8.2.3 Πατάτα

Η πατάτα αποτελεί βασικό είδος διατροφής του ανθρώπου. Χρησιμοποιείται ακόμη στην κτηνοτροφία, αλλά και στη βιομηχανία (παραγωγή αμύλου, οινοπνεύματος κ.ά.). Καλλιεργείται κυρίως για τους κονδύλους της, που είναι πλούσιοι σε άμυλο.

Είναι φυτό δικότυλο, βιολογικού κύκλου 3-5 μηνών, ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και πολλαπλασιάζεται αγενώς, με τους κονδύλους (πατατόσπορος) (εικ. 10.31).

Το φυτό της πατάτας έχει υπέργειους, εναέριους βλαστούς και υπόγειους βλαστούς (ριζώματα ή στόλωνες). Κάθε στόλωνας τελειώνει την ανάπτυξή του με τη διόγκωση και το σχηματισμό κονδύλων. Στον ίδιο στόλωνα μπορεί να σχηματιστούν περισσότεροι από ένα κόνδυλοι.



Εικόνα 10.31

### *Πατατόσπορος*

Στη χώρα μας η πατάτα έχει τρεις διαφορετικές εποχές φύτευσης:

1. **Ανοιξιάτικη πατάτα:** φυτεύεται στις αρχές Απριλίου και συγκομίζεται στα τέλη Ιουλίου, κονδυλοποιεί δηλαδή μέσα στο καλοκαίρι.
2. **Καλοκαιρινή πατάτα:** φυτεύεται στις αρχές Αυγούστου και συγκομίζεται κατά το τέλος Οκτωβρίου.
3. **Φθινοπωρινή ή χειμωνιάτικη πατάτα:** φυτεύεται στις αρχές Νοεμβρίου και συγκομίζεται στο τέλος Μαρτίου. Ο σχηματισμός των κονδύλων γίνεται την άνοιξη.

Επειδή η πατάτα προτιμά δροσερές συνθήκες κατά την εποχή σχηματισμού των κονδύλων (εποχή κονδυλοποίησης), η ανοιξιάτικη πατάτα φυτεύεται συνήθως σε ορεινές περιοχές, ενώ η καλοκαιρινή και η χειμωνιάτικη σε χαμηλότερες, πεδινές περιοχές.

Από πλευράς παραγωγικότητας, πρώτη έρχεται η καλοκαιρινή πατάτα (3 τόνοι ανά στρέμμα), ακολουθεί η ανοιξιάτικη (2,3 τόνοι ανά στρέμμα) και τελευταία είναι η φθινοπωρινή ή χειμωνιάτικη (1,5 τόνοι ανά στρέμμα).

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού διέρχεται τα στάδια του φυτρώματος, της εμφάνισης και ανάπτυξης των φύλλων και της κονδυλοποίησης.

Η οικονομική σημασία του φυτού για τη χώρα μας είναι σημαντική αφού καλλιεργείται σε όλους τους νομούς της χώρας εκτός από το νομό Αττικής (εικ. 10.32).

#### **10.8.2.4 Καρότο**

Το καρότο καλλιεργείται για το ριζοκόνδυλο ή τη γογγυλόριζά του, που καταναλώνεται μαγειρεμένη με διάφορους τρόπους ή νωπή ως σαλατικό, κονσερβοποιημένη ή κατεψυγμένη. Τα τελευταία χρόνια η γογγυλόριζα κυκλοφορεί κατεψυγμένη σε ροδέλες ή σε σκόνη. Χρησιμοποιείται ακόμη στη βιομηχανία για εξαγωγή καροτίνης και χρωστικής. Τέλος, η γογγυλόριζα και το φύλλωμα χρησιμοποιούνται για την διατροφή των ζώων.

Το καρότο είναι φυτό δικότυλο που σχηματίζει διογκωμένη κεντρική, σαρκώδη ρίζα (γογγυλόριζα) κατά τον πρώτο χρόνο της ανάπτυξής του και ανθικό στέλεχος κατά τον δεύτερο χρόνο. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο, που στη χώρα μας συνήθως σπέρνεται το φθινόπωρο (Οκτώβριο). Εποχή συγκομιδής του καρότου είναι η άνοιξη.



*Εικόνα 10.32*

*Καλλιέργεια πατάτας στο στάδιο της άνθισης*

### **10.8.2.5 Σέλινο**

Καλλιεργείται για το φύλλωμά του (ανήκει στα φυλλώδη λαχανικά), που χρησιμοποιείται νωπό σε σαλάτες ή μαγειρεμένο με διάφορους τρόπους ή προστιθέμενο στα φαγητά ως καρύκευα.

Επειδή ο σπόρος του σέλινου είναι πολύ μικρός, πρώτα σπέρνεται σε σπορεία και όταν τα νεαρά φυτάρια αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος, μεταφυτεύονται στο χωράφι, στις μόνιμες θέσεις τους. Η σπορά στα σπορεία ξεκινά από το τέλος του χειμώνα (Φεβρουάριος) και συνεχίζεται μέχρι την άνοιξη και τις αρχές του καλοκαιριού. Η μεταφύτευση γίνεται 2-2,5 μήνες αργότερα, από το τέλος της άνοιξης και όλο το καλοκαίρι. Η συγκομιδή γίνεται 5-8 μήνες μετά την σπορά στο σπορείο ή 3-6 μήνες μετά την μεταφύτευση, ανάλογα με την ποικιλία,



την εποχή και τις συνθήκες καλλιέργειας. Η συγκομιδή γίνεται σε ένα ή περισσότερα «χέρια».

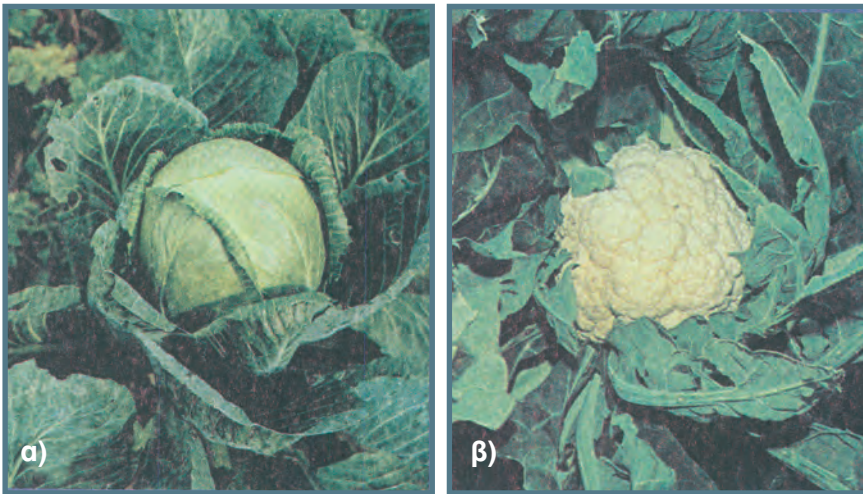
### 10.8.2.6 Λάχανο

Καλλιεργείται για τις κεφαλές του που χρησιμοποιούνται ως νωπό σαλατικό. Μαγειρεμένο χρησιμοποιείται σε διάφορα φαγητά.

Η σπορά του λάχανου γίνεται και υπαίθρια και σε σπορεία με κάλυψη πλαστικού και στη συνέχεια γίνεται η μεταφύτευση. Τα φυτά μεταφυτεύονται όταν αποκτήσουν 4-5 μόνιμα φύλλα. Πρώιμα λάχανα παράγονται όταν η μεταφύτευση γίνει τον Ιούνιο - Ιούλιο και όψιμα όταν η μεταφύτευση γίνει Αύγουστο - Σεπτέμβριο.

Η συγκομιδή γίνεται όταν τα λάχανα αποκτήσουν το τελικό τους μέγεθος, είναι σφικτά και έχουν άσπρα φύλλα.

Το λάχανο είναι ετήσιο φυτό όταν καλλιεργείται σαν φυλλώδες λαχανικά και διετές όταν καλλιεργείται για την παραγωγή σπόρου (εικ. 10.33α).



*Εικόνα 10.33*

*α. Λάχανο, β. Κουνουπίδι*

### 10.8.2.7 Κουνουπίδι

Το κουνουπίδι καλλιεργείται για την ανθοκεφαλή του που καταναλώνεται μαγειρεμένη με διάφορους τρόπους. Σχηματίζει την ανθοκεφαλή του τον ίδιο χρόνο μετά τη σπορά και τη μεταφύτευσή του, σποροποιεί όμως την άνοιξη του δεύτερου χρόνου (εικ. 10.33β).

Οι πρώιμες ποικιλίες σπέρνονται κατά τον Φεβρουάριο - Μάρτιο σε θερμά σπορεία και ακολουθεί μεταφύτευση. Οι μεσοπρώιμες σπέρνονται Απρίλιο - Μάιο, οι φθινοπωρινές τον Ιούλιο και οι χειμωνιάτικες τον Αύγουστο - Σεπτέμβριο. Ανάλογα με την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες της περιοχής, οι ανθοκεφαλές συγκομίζονται 3-4,5 μήνες μετά την μεταφύτευση, οπότε θα έχουν αποκτήσει και το τελικό τους μέγεθος.

### 10.8.2.8 Μπάμια

Η μπάμια καλλιεργείται για τους καρπούς της που καταναλώνονται μαγειρεμένοι με διάφορους τρόπους, κονσερβοποιούνται, καταψύχονται, ή γίνονται σκόνη για σούπες και σάλτσες.

Είναι φυτό ετήσιο και καλλιεργείται και ως ξηρική και ως αρδευόμενη. Σπέρνεται κατευθείαν στο χωράφι το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου μέχρι τις αρχές Απριλίου (στη νότια Ελλάδα νωρίτερα) και η συγκομιδή αρχίζει δύο μήνες μετά τη σπορά. Η συγκομιδή γίνεται «σε χέρια» και κλιμακώνεται μέχρι τον Αύγουστο για τις ξηρικές καλλιέργειες ή αργά το φθινόπωρο για τις αρδευόμενες.

## 10.8.3 Λαχανικά θερμοκηπίου

Είναι τα λαχανικά που καλλιεργούνται «υπό κάλυψη», σε θερμοκήπια. Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι μόνιμες κατασκευές ή προσωρινές. Οι αποδόσεις είναι μεγαλύτερες στις μόνιμες κατασκευές, στις οποίες ρυθμίζονται πιο σωστά οι συνθήκες της θερμοκρασίας, της άρδευσης, της λίπανσης κ.λπ. Στις μόνιμες ή προσωρινές θερμοκηπιακές κατασκευές επιτυγχάνεται η πρωίμιση της παραγωγής των λαχανικών, που συνδέεται άμεσα με την επίτευξη καλύτερων τιμών στην αγορά.

Η έκταση που καλλιεργείται με λαχανικά θερμοκηπίου στη χώρα μας είναι 39.000 στρέμματα.

### 10.8.3.1 Τομάτα

Καλλιεργείται για τον καρπό της (ράγα), που καταναλώνεται ώριμος, νωπός, αποξηραμένος, σε άλμη, ακέραιος ή σε πολτό. Αποτελεί θαυμάσιο σαλατικό και απαραίτητο συμπλήρωμα όλων σχεδόν των φαγητών.

Είναι φυτό ποώδες, ετήσιο, διετές και σπάνια πολυετές. Η τομάτα είναι φυτό δικότυλο. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορεία, σε κιβώτια σποράς.

Από τα κιβώτια σποράς, τα νεαρά φυτάρια μεταφυτεύονται σε γλαστράκια διαφόρων τύπων, στο στάδιο των δύο κοτυληδόνων. Στα γλαστράκια αυτά θα παραμείνουν τα φυτά μέχρι να μεταφυτευτούν στο θερμοκήπιο. Η μεταφύτευση γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν 6-8 φύλλα (εικ. 10.34).



*Εικόνα 10.34*

*Καλλιέργεια τομάτας σε θερμοκήπιο*

Η τομάτα μπορεί να μεταφυτευτεί (φύτευση στο θερμοκήπιο) οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα, επέβαλαν ουσιαστικά δύο περιόδους:

1. Μεταφύτευση από μέσα Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου, συγκομιδή μέσα Δεκεμβρίου έως τέλος Ιουνίου.

**2.** Μεταφύτευση από μέσα Ιανουαρίου έως μέσα Φεβρουάριου, συγκομιδή από αρχές Απριλίου έως τέλος Ιουνίου.

Ο βιολογικός κύκλος της τομάτας αρχίζει με το φύτεωμα του σπόρου συνεχίζεται με τη βλαστική ανάπτυξη, τον σχηματισμό των ανθικών καταβολών, την άνθιση και τη γονιμοποίηση των ανθέων και κλείνει με τον σχηματισμό και την ωρίμανση των καρπών (όταν ο καρπός αποκτήσει κόκκινο χρώμα).

Για τη χώρα μας μεγάλη οικονομική σημασία έχει η παραγωγή τομάτας εκτός εποχής, στην οποία η Ελλάδα κατέχει την τρίτη θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με πρώτη την Ιταλία. Η παραγωγή όμως δεν καλύπτει τις ανάγκες ούτε της εσωτερικής αγοράς, πολύ δε περισσότερο τις απαιτήσεις σε εξαγωγές, στις οποίες το προϊόν έχει πολύ θετικές προοπτικές. Υπάρχουν επομένως σημαντικά περιθώρια αύξησης της παραγωγής τομάτας εκτός εποχής (χειμώνα) για να καλυφθούν οι ανάγκες της εσωτερικής αγοράς και να γίνονται και εξαγωγές.

### **10.8.3.2 Πιπεριά**

Η πιπεριά καλλιεργείται για τον καρπό της που χρησιμοποιείται ως λαχανικό ή καρύκευμα. Οι πιπεριές καταναλώνονται νωπές σε σαλάτες ή μαγειρεμένες (γεμιστές, τηγανητές), ακόμη και τουρσί.

Είναι φυτό ετήσιο στις εύκρατες χώρες και διετές στις τροπικές. Ο καρπός της είναι ράγα, πολύσπερμη και πολύχρωρη, με αρχικό χρώμα πράσινο.

Ο πολλαπλασιασμός της πιπεριάς γίνεται με σπόρο με την ίδια ακριβώς διαδικασία που γίνεται και στην τομάτα.

Η σοδιά της πιπεριάς στο σπορείο γίνεται από το Νοέμβριο έως το Δεκέμβριο, η μεταφύτευση 2-2,5 μήνες μετά και η συγκομιδή τρεις περίπου μήνες μετά τη μεταφύτευση.

Ο βιολογικός κύκλος της πιπεριάς περιλαμβάνει το φύτεωμα, την βλαστική ανάπτυξη, το σχηματισμό των ανθικών καταβολών, την άνθιση, τη γονιμοποίηση των ανθέων και το στάδιο του ώριμου «πράσινου» καρπού.

### **10.8.3.3 Μελιτζάνα**

Η μελιτζάνα είναι ένα σημαντικό λαχανικό. Είναι ετήσιο φυτό στις εύκρατες ζώνες και πολυετές στις τροπικές. Καλλιεργείται για τους καρπούς της, με τους οποίους παρασκευάζονται διάφορα εύγευστα φαγητά.

Η καλλιέργεια γίνεται και υπαίθρια και σε θερμοκήπια.

Το φυτό πολλαπλασιάζεται με σπόρο, ο οποίος στρωματώνεται σε κιβώτια σποράς για να βλαστήσει και στη συνέχεια τα φυτάρια μεταφυτεύονται σε ατομικά γλαστράκια (σπορείο). Η σπορά στο σπορείο γίνεται το φθινόπωρο ή το χειμώνα (Νοέμβριο - Δεκέμβριο) στη βόρεια Ελλάδα και το καλοκαίρι ή στις αρχές του Φθινοπώρου (Αύγουστο - Σεπτέμβριο) στη νότια Ελλάδα. Η μεταφύτευση γίνεται 4 έως 6 εβδομάδες αργότερα στη νότια Ελλάδα και 6 έως 8 εβδομάδες μετά στη βόρεια Ελλάδα. Η συγκομιδή αρχίζει αργά την άνοιξη και συνεχίζεται μέχρι το καλοκαίρι (Ιούνιο) στην πρώτη περίπτωση και μέχρι το τέλος Δεκεμβρίου στη δεύτερη περίπτωση.

Η συγκομιδή γίνεται σε «χέρια» και οι καρποί της μελιτζάνας συγκομίζονται όταν αποκτήσουν το κανονικό τους μέγεθος και προτού ωριμάσουν οι σπόροι (εικ. 10.35).



*Εικόνα 10.35*  
*Φυτό μελιτζάνας*

#### **10.8.3.4 Αγγούρι**

Καλλιεργείται για τον καρπό του (ράγα), που καταναλώνεται νωπός σε σαλάτες, ως ορεκτικό. Στη χώρα μας καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά σε θερμοκήπια.

Είναι φυτό ετήσιο, έρπον, με μακρούς βλαστούς, που παράγει έλικες με τους οποίους το φυτό μπορεί να αναρριχηθεί (εικ. 10.36).



**Εικόνα 10.36**  
Καλλιεργούμενο υβρίδιο  
αγγουριάς

Τα υβρίδια της αγγουριάς που καλλιεργούνται σήμερα είναι στην πλειοψηφία τους μόνο θηλυκά, δεν παράγουν δηλαδή αρσενικά άνθη και οι καρποί αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά, χωρίς γονιμοποίηση.

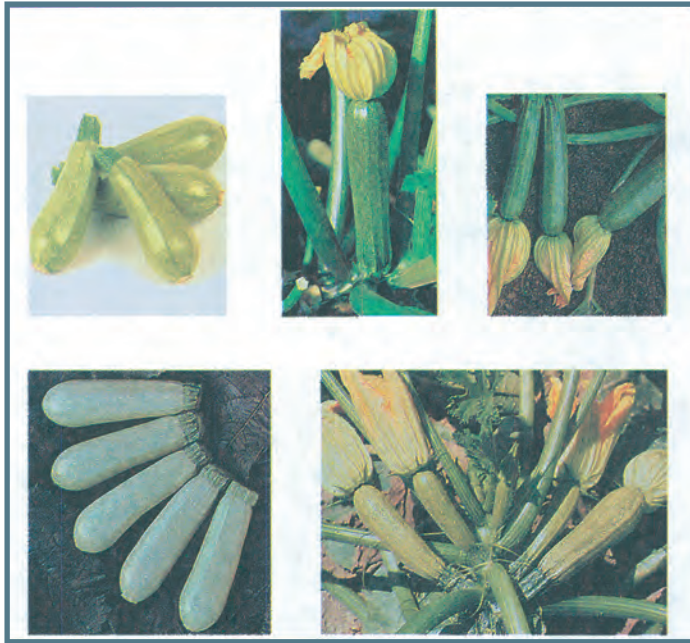
Η φυτεία της αγγουριάς εγκαθίσταται στο θερμοκήπιο με έτοιμα φυτάρια που έχουν δημιουργηθεί πριν σε σπορείο και τα οποία παράγει ο ίδιος ο παραγωγός ή τα προμηθεύεται έτοιμα από εξειδικευμένο φυτώριο. Η φύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο στην οριστική τους θέση γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν 4-6 πραγματικά φύλλα.

Σε καλλιέργεια θερμοκηπίου για υπερπρώιμη παραγωγή, η μεταφύτευση γίνεται τον Αύγουστο (συγκομιδή από αρχές Οκτωβρίου και μετά), ενώ για μεσοπρώιμη παραγωγή (Μάρτιο), η μεταφύτευση γίνεται τον Ιανουάριο. Μεταφύτευση στο θερμοκήπιο μπορεί να γίνει όλους τους χειμωνιάτικους μήνες.

Στην παραγωγή αγγουριού εκτός εποχής (φθινόπωρο-χειμώνα) η Ελλάδα είναι πλεονασματική και καταλαμβάνει την τρίτη θέση σε παραγωγή στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με πρώτη την Ολλανδία. Οι εξαγωγές του ελληνικού αγγουριού, που γίνονται από τις αρχές Οκτωβρίου μέχρι τα τέλη Μαρτίου περίπου, αρχίζουν όταν τελειώνει το ολλανδικό και σταματούν όταν αρχίζει η παραγωγή του ολλανδικού. Η παραγωγή επομένων ελληνικού αγγουριού εκτός εποχής έχει μεγάλο ενδιαφέρον και σημαντική οικονομική σημασία για την καλλιέργεια.

### 10.8.3.5 Κολοκύθι

Καλλιεργείται για τον καρπό του (ράγα) που καταναλώνεται συνήθως μαγειρεμένος σε πολλά φαγητά. Είναι φυτό ετήσιο, ποώδες, έρπον ή αναρριχώμενο και αναπτύσσεται υπαίθρια, κάτω από χαμηλά στέγαστρα και σε θερμοκήπια (εικ. 10.37).



**Εικόνα 10.37**

*Καλλιεργούμενα υβρίδια κολοκυθιού*

Η σπορά γίνεται σε ατομικά γλαστράκια, όπως και στο αγγούρι και η μεταφύτευση όταν το φυτό αποκτήσει 3-4 φύλλα. Η συγκομιδή αρχίζει συνήθως 30-60 ημέρες από την σπορά, ανάλογα με την ποικιλία και τις θερμοκρασίες που επικρατούν.

Στις ζεστές περιοχές της χώρας (Κρήτη, Ρόδος) η καλλιέργεια και παραγωγή κολοκυθιών είναι δυνατή όλο το χειμώνα, ενώ στις πιο ψυχρές περιοχές (Β. Ελλάδα) η παραγωγή ξεκινά την άνοιξη και συνεχίζεται μέχρι το καλοκαίρι.

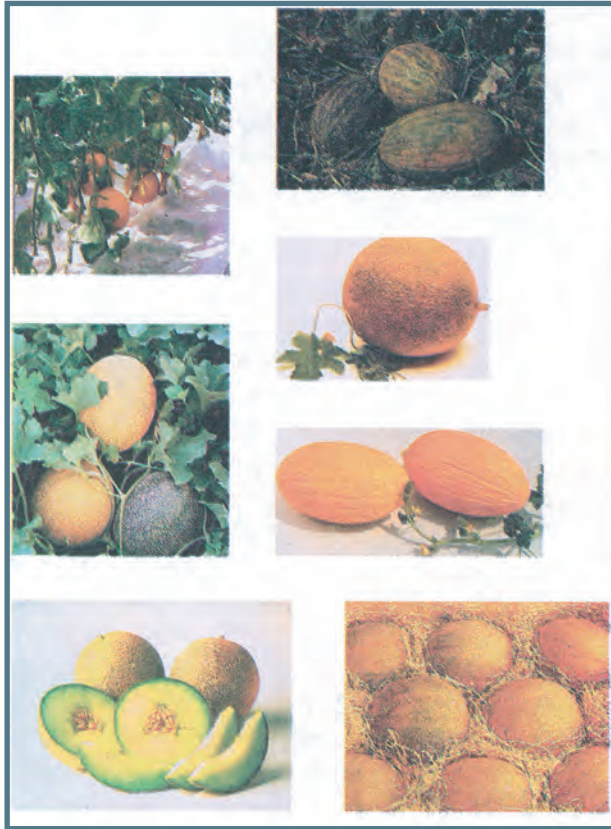
Η συγκομιδή γίνεται «σε χέρια», κάθε 2-4 ημέρες.

### **10.8.3.6 Πεπόνι**

Το πεπόνι καλλιεργείται για τον καρπό του, που διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία, στο σχήμα, στο μέγεθος και στο χρώμα (εικ. 10.38). Η νωπή σάρκα του καταναλώνεται ως επιδόρπιο. Οι σπόροι του τρώγονται ως «πασατέμπο» και είναι πλούσιοι σε λάδι και πρωτεΐνες.

Το πεπόνι πολλαπλασιάζεται με σπόρο, που σπέρνεται ή απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου ή σε ατομικά γλαστράκια σε σπορεία και

στη συνέχεια γίνεται η μεταφύτευση. Συνήθως εφαρμόζεται η δεύτερη μέθοδος.



**Εικόνα 10.38**

*Καλλιεργούμενα υβρίδια πεπονιού*

Η σπορά στο σπορείο γίνεται συνήθως τον Ιανουάριο (θερμαινόμενο σπορείο) και η μεταφύτευση στο θερμοκήπιο τον Φεβρουάριο. Η συγκομιδή των πρώιμων ποικιλιών και των πρώτων ώριμων καρπών γίνεται 3-4 μήνες από τη σπορά, ενώ οι ποικιλίες μέσης πρωιμότητας και οι όψιμες χρειάζονται περισσότερο από 4 μήνες.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού διέρχεται διαδοχικά από τα στάδια του φυτρώματος, της βλαστικής ανάπτυξης, της άνθισης, της καρπόδεσης και της ωρίμανσης των καρπών.



### 10.8.3.7 Καπούζι

Είναι φυτό ετήσιο, έρπον, με καρπό ράγα για τον οποίο και καλλιεργείται. Ο καρπός του καρπουζιού είναι ένα εύγεστο, χυμώδες, ευρείας κατανάλωσης φρούτο. Μεγάλες ποσότητες ελληνικού καρπουζιού εξάγονται κάθε χρόνο σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο ή απευθείας σπορά στη μόνιμη θέση ή με σπόρο σε γλαστράκια στο σπορείο και μεταφύτευση.

Η καλλιέργεια του καρπουζιού γίνεται και υπαίθρια και σε θερμοκήπια. Διακρίνονται δύο κυρίως περίοδοι καλλιέργειας του καρπουζιού. Κατά την πρώτη περίοδο η σπορά γίνεται τον Αύγουστο και η συγκομιδή Νοέμβριο έως Δεκέμβριο. Είναι καλλιέργεια εκτός εποχής. Κατά τη δεύτερη περίοδο η σπορά γίνεται τον χειμώνα (Ιανουάριο - Φεβρουάριο) και η συγκομιδή από τέλος Απριλίου έως τον Ιούνιο. Και αυτή η περίοδος προηγείται της παραδοσιακής εποχής συγκομιδής που είναι το καλοκαίρι (Ιούνιος - Ιούλιος). Είναι ευνόητο ότι η εκτός εποχής παραγωγή απολαμβάνει υψηλότερες τιμές στην αγορά.

### 10.8.3.8 Φασόλια

Το φασόλι είναι φυτό ετήσιο, δικότυλο, ανοιξιάτικης σποράς. Υπάρχουν ποικιλίες νάνες, ή ημιαναρριχώμενες και αναρριχώμενες. Τα αναρριχώμενα φασόλια είναι ο τύπος, που καλλιεργείται κυρίως σε θερμοκήπια.

Καλλιεργούνται για τους καρπούς τους (λοβοί), που καταναλώνονται μαγειρεμένοι με διάφορους τρόπους και σε διάφορα φαγητά.

Η σπορά των φασολιών γίνεται απευθείας στο έδαφος, είτε καλλιεργούνται υπαίθρια είτε καλλιεργούνται σε θερμοκήπια. Εάν καλλιεργούνται υπαίθρια η σπορά γίνεται την άνοιξη, όταν περάσει ο κίνδυνος των όψιμων παγετών και η συγκομιδή από τα μέσα του καλοκαιριού και μετά. Εάν καλλιεργούνται σε θερμοκήπια, μπορούν να καλλιεργούνται και εκτός εποχής, το πιο σημαντικό όμως είναι ότι συντομεύεται πάρα πολύ ο βιολογικός κύκλος του φυτού (η συγκομιδή αρχίζει συνήθως 2 μήνες από την σπορά) και αυξάνουν πολύ οι αποδόσεις (5-7 τόνοι / στρέμμα). Η συγκομιδή γίνεται «σε χέρια», κάθε 2-5 ημέρες.

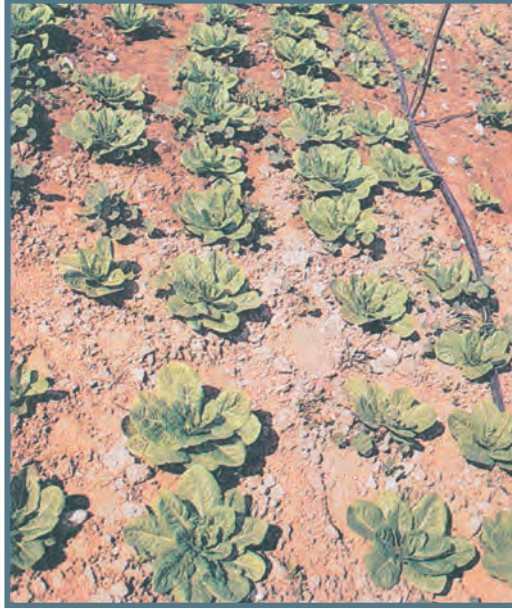
Ο βιολογικός κύκλος του φυτού διέρχεται το φύτρωμα, την βλαστική ανάπτυξη, την εμφάνιση των ανθικών καταβολών, την άνθιση και την καρπόδεση.

### 10.8.3.9 Μαρούλι

Το μαρούλι είναι το πιο σημαντικό ετήσιο λαχανικό στη χώρα μας που καλλιεργείται για τα φύλλα του. Χρησιμοποιείται νωπό σε σαλάτες

από το φθινόπωρο έως την άνοιξη. Είναι συνήθως υπαίθρια καλλιέργεια, αναπτύσσεται όμως και σε θερμοκήπια.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και όταν καλλιεργείται σε θερμοκήπια ακολουθείται η μέθοδος της μεταφύτευσης (εικ. 10.39).



*Εικόνα 10.39*  
*Καλλιέργεια μαρουλιού*

## 10.9 Εσπεριδοειδή

Στα εσπεριδοειδή συμπεριλαμβάνονται κυρίως η **πορτοκαλιά**, η **λεμονιά** και η **μανταρινιά**. Ανήκουν ακόμη στα εσπεριδοειδή η **νερατζιά**, το **γκρέιπ-φρουτ**, η **κιτριά**, η **φράππα**, η **λιμεττία** και το **κουμ - κουάτ**.

Στα εσπεριδοειδή δεν εμφανίζεται λήθαργος κατά τη διάρκεια του χρόνου, όπως σε άλλα είδη δένδρων.

Τα εσπεριδοειδή είναι αειθαλή οπωροφόρα, με διαφορές μεταξύ τους ως προς την καρποφορία: Η πορτοκαλιά και η μανταρινιά δίνουν μια καρποφορία το χρόνο, ενώ η λεμονιά περισσότερες (δίφορες - πολύφορες ποικιλίες).

**Στην πορτοκαλιά**, η άνθηση γίνεται την άνοιξη και η συγκομιδή το Νοέμβριο για την ποικιλία Μέρλιν και από το Μάρτιο έως το Σεπτέμβριο για την ποικιλία Βαλέντσια. **Στη μανταρινιά**, η άνθηση γίνεται επίσης την άνοιξη και η συγκομιδή από το φθινόπωρο (ποικιλίες Σατσούμα - Κλημεντίνη) έως την άνοιξη (ποικιλία Encore). **Η λεμονιά**, τέλος, ανθίζει σε μεγαλύτερο ή μικρότερο ποσοστό, όλο το χρόνο. Οι μονόφορες ποικιλίες ανθίζουν κυρίως την άνοιξη και δίνουν καρπούς όλο το χειμώνα, ενώ οι δίφορες δίνουν μια καρποφορία το χειμώνα και μια το καλοκαίρι.

Η πορτοκαλιά, η λεμονιά και η μανταρινιά καρποφορούν συνήθως τον δεύτερο ή τρίτο χρόνο μετά τη φύτευση και η απόδοσή τους φτάνει στο μέγιστο τον έβδομο έως όγδοο χρόνο. Η διάρκεια ζωής τους είναι πάνω από τριάντα έως και πενήντα χρόνια, εάν δεν δεχθούν την επίδραση δυσμενών κλιματολογικών ή άλλων συνθηκών (εικ. 10.40).



**Εικόνα 10.40**

*α) Καρποί πορτοκαλιάς, β) Καρποί λεμονιάς.*

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται κυρίως για τους καρπούς τους. Χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους από τον άνθρωπο. Κανατλώνονται κυρίως ως επιτραπέζιοι καρποί ή ύστερα από μεταποίηση, με μορφή χυμών και μαρμελάδας. Χρησιμοποιούνται επίσης στη μαγειρική, στη ζαχαροπλαστική και στη φαρμακευτική.

Ο τομέας των εσπεριδοειδών είναι πολύ σημαντικός για τη χώρα

μας, αφού η παραγωγή τους αντιπροσωπεύει το 30% της συνολικής παραγωγής φρούτων. Είναι τομέας με εξαγωγικό προσανατολισμό, ιδίως όσον αφορά τα πορτοκάλια και τα λεμόνια.

## 10.10 Μηλοειδή

Στα μηλοειδή (ή γιγαρτόκαρπα) ανήκουν η **μηλιά**, και η **αχλαδιά**. Ανήκουν ακόμη η **κυδωνιά**, η **μουσμουλιά** (Ιαπωνική και Γερμανική) και η **σορβιά**.

Η μηλιά και η αχλαδιά είναι φυλλοβόλα οπωροφόρα, που βρίσκονται σε λήθαργο κατά τη διάρκεια του χειμώνα (από Νοέμβριο έως Απρίλιο).

Η μηλιά ανθίζει την άνοιξη και η συλλογή των καρπών γίνεται από τον Αύγουστο (ποικιλία φιρίκι) μέχρι το τέλος Οκτωβρίου (ποικιλία Granny Smith)

Η αχλαδιά ανθίζει 10-15 ημέρες νωρίτερα από τη μηλιά και η συλλογή του καρπού γίνεται από τον Ιούλιο (κοντούλα) έως τον Οκτώβριο (Passa Crassana).

Οι διάφορες ποικιλίες των μηλοειδών ανθίζουν με την ίδια σειρά κάθε χρόνο, αλλά οι ημερομηνίες μπορεί να ποικίλουν, ανάλογα με την θερμοκρασία της άνοιξης, τις θερμοκρασίες που επικράτησαν τον προηγούμενο χειμώνα, το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και την ποικιλία.

Ως προς την καρποφορία, υπάρχουν ποικιλίες πρώιμες, μέσης πρωιμότητας και όψιμες. Η έναρξη του χρόνου συλλογής κυμαίνεται κάθε χρόνο από μια εβδομάδα έως 10 ημέρες, ανάλογα με τους τέσσερις παραπάνω παράγοντες.

Η μηλιά είναι για τη χώρα μας η δεύτερη σε σπουδαιότητα δενδροκομική καλλιέργεια φυλλοβόλων οπωροφόρων, μετά τη ροδακινιά, αλλά από το 1990 και μετά η καλλιέργειά της ακολουθεί φθίνουσα πορεία, μετά την εφαρμογή σχετικών κανονισμών της Ε.Ε., για μείωση της παραγωγής μήλων, με εκρίζωση φυτειών.

Η μηλιά καλλιεργείται για τον καρπό της, που επειδή συντηρείται πολλούς μήνες στα ψυγεία, υπάρχει στην αγορά σχεδόν όλο τον χρόνο. Ένα μέρος από την παραγωγή μήλων χρησιμοποιείται για παρασκευή μηλίτη χυμού, μαρμελάδας και στη ζαχαροπλαστική (εικ. 10.41).



*Εικόνα 10.41*  
*Δένδρο μηλιάς*

Η αχλαδιά είναι για τη χώρα μας η τρίτη σε σπουδαιότητα δενδροκομική καλλιέργεια φυλλοβόλων οπωροφόρων, μετά τη ροδακινιά και τη μηλιά, τα τελευταία όμως χρόνια ακολουθεί φθίνουσα πορεία και αυτή, λόγω κυρίως της ασθένειας «βακτηριακό κάψιμο». Το αχλάδι είναι καρπός δροσιστικός, χυμώδης, εύγεστος και καταναλώνεται κυρίως ωπός. Συντηρείται στα ψυγεία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ορισμένες ποικιλίες χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μαρμελάδας, κομπόστας και χυμών. Η ελληνική ποικιλία αχλαδιών «κρυστάλι» είναι γνωστή σε όλη την Ευρώπη για την άριστη ποιότητα και γεύση των καρπών της.

Η μηλιά αρχίζει να καρποφορεί συνήθως τον τρίτο έως πέμπτο χρόνο από τη φύτευση. Αυξάνει την καρποφορία της μέχρι τον τριακοστό χρόνο και η διάρκεια ζωής της υπολογίζεται σε 60-80 χρόνια. Η αχλαδιά, όταν εμβολιάζεται πάνω σε σπορόφυτα αχλαδιάς, αρχίζει να καρποφορεί από τον τέταρτο έως έκτο χρόνο, αυξάνει την καρποφορία της μέχρι τον τριακοστό χρόνο και ζει περίπου 80 χρόνια. Όταν εμβολιάζεται πάνω σε κυδωνιά μπαίνει στην καρποφορία νωρίτερα, ζει όμως μόνο 40-50 χρόνια.

Τα μήλα που παράγονται κάθε χρόνο στη χώρα μας αποτελούν περίπου το 8% της συνολικής παραγωγής φρούτων και τα αχλάδια το 2%.

## 10.11 Πυρηνόκαρπα

Στα πυρηνόκαρπα ανήκουν η **ροδακινιά**, η **βερικοκιά**, η **δαμασκη- νιά**, και η **κερασιά** με τη **βυσσινιά**, με σπουδαιότερα για την ελληνική δενδροκομία τα δύο πρώτα.

Τα πυρηνόκαρπα είναι δένδρα φυλλοβόλα, που καρποφορούν σε βλαστούς του προηγούμενου χρόνου. Βρίσκονται κάθε χρόνο σε λήθαργο, που διαρκεί από τον Οκτώβριο ή Νοέμβριο μέχρι το τέλος Μαρτίου ή αρχές Απριλίου.

Σε όλα τα πυρηνόκαρπα γίνεται πρώτα η άνθιση, από απλούς ανθοφόρους οφθαλμούς και ακολουθεί η βλαστική ανάπτυξη (φύλλα, τρυφεροί βλαστοί) που γίνεται από απλούς ξυλοφόρους οφθαλμούς.

Η εποχή άνθισης εξαρτάται από την θερμοκρασία της άνοιξης, τις θερμοκρασίες που επικράτησαν τον προηγούμενο χειμώνα, το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και την ποικιλία.

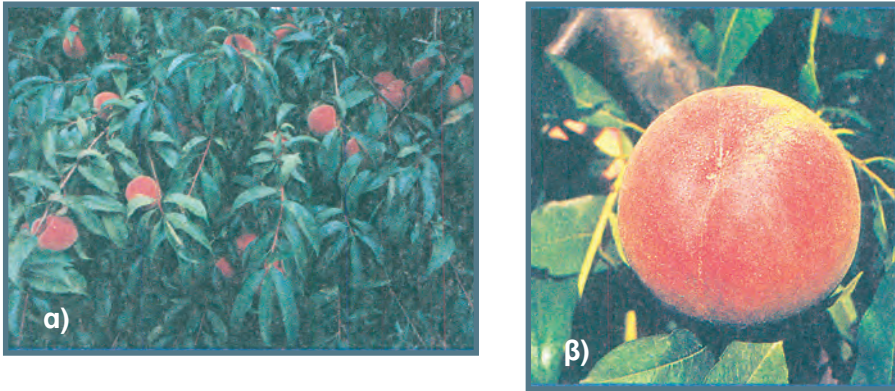
Η **ροδακινιά** είναι το σπουδαιότερο από τα πυρηνόκαρπα. Ανθίζει από τα μέσα έως τα τέλη Απριλίου και οι καρποί της συλλέγονται από τις αρχές Ιουνίου μέχρι και τις αρχές Σεπτεμβρίου. Τα **επιτραπέζια ροδάκινα** και τα **νεκταρίνια** είναι καρποί γευστικοί, αρωματικοί και χυμώδεις και καταναλίσκονται κυρίως νωποί. Τα **συμπύρηνια ροδάκινα** χρησιμοποιούνται για κομπόστες και χυμούς. Καλύπτουν το 75% της βιομηχανικής δραστηριότητας των εργοστασίων παραγωγής κονσερβών φρούτων και σε μεγάλο ποσοστό εξαγονται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η ελληνική βιομηχανία κονσέρβας ροδάκινων είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας κονσέρβας ροδάκινου στον κόσμο, με ανταγωνίστριες χώρες τη Νότια Αφρική, την Αυστραλία και την Κίνα.

Τα ροδάκινα - νεκταρίνια αποτελούν το 24% της συνολικής παραγωγής φρούτων στη χώρα μας.

Η ροδακινιά έχει μικρή διάρκεια ζωής, σε σχέση με άλλα οπωροφόρα. Ζει 8-10 χρόνια σε ζεστές περιοχές και μέχρι 30 χρόνια σε ευνοϊκές για το δένδρο γόνιμες περιοχές. Καρποφορεί συνήθως τον τρίτο χρόνο μετά τη φύτευση και η απόδοσή της μεγιστοποιείται από τον έκτο έως τον δωδέκατο χρόνο (εικ. 10.42).

Η **βερικοκιά** ανθίζει πολύ νωρίς, μετά την αμυγδαλιά, γι' αυτό και συχνά προσβάλλεται από ανοιξιάτικους παγετούς. Οι καρποί συλλέγονται από τα τέλη Μαΐου (ποικιλία τσαουλί), έως τον Ιούλιο (ποικιλία Διαμαντοπούλου).



*Εικόνα 10.42*

*α) Δένδρο ροδακινιάς, β) Επιτραπέζιο ροδάκινο*

Ο καρπός καταναλώνεται ή νωπός σαν φρούτο ή επεξεργασμένος για χυμούς και μαρμελάδες.

Η Ελλάδα κατέχει την τέταρτη θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση μεταξύ των χωρών που παράγουν βερίκοκα, την τελευταία ωστόσο πενταετία η καλλιέργεια παρουσιάζει μεγάλη μείωση, λόγω προσβολής των δένδρων από την ίωση σάρκα. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής καλύπτει η ποικιλία Μπεμπέκου, ενώ είναι γνωστή σε όλες τις δενδροκομικές χώρες του κόσμου η ποικιλία Πρώιμο Τίρυνθας.

Πολύ ενδιαφέρουσες προοπτικές θεωρείται ότι έχει η συστηματική καλλιέργεια της βερικοκιάς για αποξήρανση των καρπών, αφού το προϊόν αυτό έχει αυξημένη ζήτηση, τόσο στην Ε.Ε. όσο και στις ΗΠΑ (εικ. 10.43).

Η βερικοκιά μπαίνει σε καρποφορία τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο από την φύτευση και έχει καλές αποδόσεις από το δωδέκατο χρόνο και μετά. Ζει περίπου 40 χρόνια.

**Η δαμάσκηνα** ανθίζει όψιμα (μετά τη ροδακινιά) και τα δένδρα της σπάνια παθαίνουν ζημιές από παγετούς. Οι καρποί των επιτραπέζιων ποικιλιών συγκομίζονται από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο, ενώ των ποικιλιών που προορίζονται για αποξήρανση το Σεπτέμβριο.

Τα δαμάσκηνα είναι νόστιμοι καρποί που καταναλώνονται νωποί ή αποξηραμένοι ή χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μαρμελάδων και χυμών και στη ζαχαροπλαστική.

Η παραγωγή δαμάσκηνων στη χώρα μας είναι μικρή και η καλλιέργεια μάλλον ερασιτεχνική. Γνωστή ελληνική ποικιλία δαμάσκηνων είναι η ποικιλία Σκοπέλου.



**Εικόνα 10.43**

*Νωπά και αποξηραμένα βερίκοκα*

Η δασμακηνιά καρποφορεί από τον τέταρτο έως έκτο χρόνο της φύτευσής της. Τις καλύτερες αποδόσεις δίνει από τον δέκατο πέμπτο χρόνο και μετά. Η διάρκεια ζωής της είναι 40-50 χρόνια (εικ. 10.44).

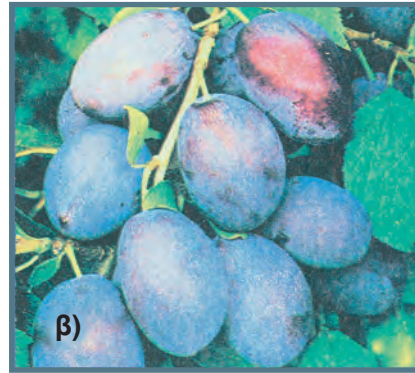
**Η κερασιά** ανθίζει τελευταία από τα πυρηνόκαρπα. Η συλλογή του καρπού γίνεται από τέλη Μαΐου έως τέλη Ιουνίου. Τελευταία χρονικά συλλέγονται τα πετροκέρασα. Ονομαστή ελληνική ποικιλία είναι τα κεράσια «Τραγανά Έδεσσας».

Καλλιεργείται για τον εκλεκτό καρπό της, που καταναλώνεται κυρίως ως νωπός. Ένα μικρό ποσοστό της παραγωγής μεταποιείται και χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής απορροφάται από την εσωτερική αγορά, ενώ ένα σημαντικό μέρος εξάγεται.

Όταν η κερασιά είναι εμβολιασμένη σε υποκείμενο αγριοκερασιάς ζει 60-70 χρόνια. Καρποφορεί συνήθως από τον πέμπτο έως έκτο χρόνο της ηλικίας της και οι αποδόσεις αυξάνουν, για να φτάσουν στο μέγιστο μέχρι τον εικοστό πέμπτο χρόνο (εικ. 10.45).



Η κερασιά και η βυσσινιά που είναι εμβολιασμένες σε υποκείμενο μαχαλέπι (συγγενικό είδος με την κερασιά), αρχίζουν την καρποφορία τους από τον τέταρτο με πέμπτο χρόνο, την αυξάνουν μέχρι τον δέκατο έως δέκατο πέμπτο και ζουν περίπου 50 χρόνια.



**Εικόνα 10.44**

*α) Δαμασκηνιά την εποχή της άνθισης β) Δαμάσκηνα πάνω στο δένδρο*



**Εικόνα 10.45**

*α) Κερασιά ανθισμένη β) Κερασιά την εποχή της συγκομιδής*

## 10.12 Ακρόδρυα

Τα ακρόδρυα είναι η **αμυγδαλιά**, η **καρυδιά**, η **φουντουκιά** και η **φιστικιά**. Τα ακρόδρυα ονομάζονται και **ξηροί καρποί**.

Τα ακρόδρυα καλλιεργούνται κυρίως για τους ξηρούς καρπούς τους αλλά και για την πολύτιμη ξυλεία τους. Μέσα στο σκληρό κέλυφος των καρπών περικλείεται το σπέρμα, που λέγεται «ψίχα» και είναι το μέρος που τρώγεται. Η ψίχα έχει μεγάλη θερμιδική αξία και τρώγεται όπως είναι, μετά από ψήσιμο ή ειδική κατεργασία. Χρησιμοποιείται επίσης στη ζαχαροπλαστική και σε πολλά φαγητά.

Τα ακρόδρυα είναι δένδρα φυλλοβόλα, που καλλιεργούνται σε γόνιμα εδάφη, με μεγάλες αποδόσεις. Αξιοποιούν όμως και άγονες εκτάσεις, ακατάλληλες για άλλες καλλιέργειες.

**Η αμυγδαλιά** αν και ανήκει στα πυρηνόκαρπα εξετάζεται στα ακρόδρυα, γιατί ο καρπός της αξιοποιείται ως ξηρός καρπός. Ανθίζει από το χειμώνα, αφού είναι το πιο πρώιμο φυλλοβόλο οπωροφόρο και ο καρπός συγκομίζεται ώριμος τον Αύγουστο ή τον Σεπτέμβριο. Η αμυγδαλόψιχα τρώγεται όπως είναι, ψημένη, με το φλοιό ή αποφλοιωμένη. Επεξεργασμένη αποτελεί συμπλήρωμα σε σοκολάτες, γλυκά κ.α. Τριμμένη αμυγδαλόψιχα χρησιμοποιείται στην παρασκευή της «σουμάδας».

Οι ποικιλίες της αμυγδαλιάς που επικρατούν στη χώρα μας είναι εκείνες που ανθίζουν όψιμα, για να αποφεύγουν τους παγετούς του χειμώνα.

Η αμυγδαλιά αρχίζει την καρποφορία τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο μετά τη φύτευση, αυξάνει τις αποδόσεις μέχρι τον δέκατο πέμπτο έως εικοστό χρόνο και ζει περίπου 50 χρόνια.

**Η καρυδιά** είναι δένδρο «μόνοικο - δίκλινο», δηλαδή στο ίδιο δένδρο υπάρχουν και οι αρσενικές και οι θηλυκές ταξιανθίες, αλλά σε διαφορετικά μέρη του. Οι αρσενικές ταξιανθίες παράγουν άφθονη γύρη και εμφανίζονται σε βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς, ενώ οι θηλυκές εμφανίζονται στα άκρα των βλαστών της ίδιας χρονιάς, μετά την έκφυση των φύλλων.

Σήμερα, εκτός από τις ποικιλίες της καρυδιάς που καρποφορούν στα άκρα των βλαστών (επάκρια) έχουν αρχίσει να καλλιεργούνται αμερικάνικες ποικιλίες που καρποφορούν πλάγια (πλαγιόκαρπες).

Η καρυδιά είναι δένδρο «πρώτανδρο». Δηλαδή ανοίγουν πρώτα τα αρσενικά άνθη, (νωρίς την άνοιξη), αμέσως μετά το λήθαργο, ενώ τα θηλυκά άνθη ανοίγουν μερικές ημέρες αργότερα.

Η συλλογή των ώριμων καρυδιών γίνεται συνήθως τον Αύγουστο.



**Εικόνα 10.46**

*Νεαρό δένδρο καρυδιάς*

Η καρυδιά καλλιεργείται για τον καρπό της, που έχει μεγάλη θρεπτική αξία και για το ξύλο της που είναι περιζήτητο στην επιπλοποιία και στην ξυλογλυπτική.

Οι ποικιλίες της καρυδιάς που καρποφορούν πλάγια εισέρχονται στην καρποφορία τον δεύτερο έως τρίτο χρόνο από τη φύτευση (οι ποικιλίες που καρποφορούν επάκρια είναι πιο όψιμες) και φτάνουν σε πλήρη καρποφορία τον όγδοο έως δέκατο χρόνο. Από πλευράς διάρκειας ζωής η καρυδιά είναι από τα πιο μακρόβια δένδρα και ζει πάνω από 50 χρόνια (εικ. 10.46).

**Η φουντουκιά** διαφέρει από τα άλλα είδη των καρποφόρων δένδρων, γιατί σχηματίζει παραφυάδες κοντά στο λαιμό και γίνεται θάμνος, ύψους 3-4 μέτρων. Με κατάλληλο κλάδεμα γίνεται δένδρο με κορμό.

Είναι φυτό μόνικο - δίκλινο, όπως και η καρυδιά. Ανθίζει στα μέσα του χειμώνα (Φεβρουάριο) με τα αρσενικά άνθη, που σχηματίζονται σε βλαστούς του προηγούμενου χρόνου, να ανοίγουν πρώτα. Η συλλογή των φουντουκιών γίνεται στις αρχές του φθινοπώρου.

Τα φουντούκια είναι καρποί μεγάλης θρεπτικής αξίας. Η ψίχα τους τρώγεται και άψητη, ψημένη όμως είναι πιο εύγεστη. Στην Ευρώπη το μεγαλύτερο μέρος της εισαγόμενης ψίχας χρησιμοποιείται από τις βιομηχανίες σοκολάτας.

Η φουντουκιά μπαίνει σε καρποφορία από τον τέταρτο χρόνο και η παραγωγή αυξάνει μέχρι τον ενδέκατο χρόνο, οπότε και σταθεροποιείται. Η παραγωγική της ζωή φτάνει τα 50 χρόνια.

**Η φιστικιά** είναι δένδρο δίοικο, δηλαδή άλλα δένδρα είναι τα αρσενικά και άλλα τα θηλυκά. Συνήθως ανθίζουν πρώτα τα αρσενικά δένδρα, επιδιώκεται όμως συνάντηση αρσενικών και θηλυκών. Ο καρπός της φιστικιάς αρχίζει να ωριμάζει τον Αύγουστο (εικ. 10.47).



*Εικόνα 10.47*

*Θηλυκό δένδρο φιστικιάς με τους καρπούς του*

Ο καρπός της φιστικιάς είναι γευστικός, μεγάλης θρεπτικής αξίας και ο ακριβότερος από όλους τους ξηρούς καρπούς. Το φιστίκι με μισοανοικτό το ενδοκάρπιο καταναλώνεται ψημένο με αλάτι. Η ψίχα του χρησιμοποιείται και στη ζαχαροπλαστική.

Το δένδρο αρχίζει να καρποφορεί από τον τέταρτο έως πέμπτο χρόνο μετά τη φύτευση, μπαίνει σε κανονική καρποφορία μετά τον όγδοο έως δέκατο χρόνο και ζει περίπου 60 χρόνια.

Γνωστά και πέρα από τα σύνορα της Ελλάδας είναι τα «φιστίκια Αιγίνης».

## 10.13 Αμπέλι

Το αμπέλι καλλιεργείται σήμερα σε όλο τον κόσμο και η παγκόσμια παραγωγή σταφυλιών ξεπερνά την παραγωγή κάθε δενδρώδους καλλιέργειας.

Για τη χώρα μας το αμπέλι αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες και τα σταφύλια για κρασιά καλλιεργούνται σε όλες σχεδόν τις περιοχές (εικ. 10.48).



*Εικόνα 10.48*

*Αμπελώνας για παραγωγή κρασιού*

Το υπέργειο μέρος του αμπελιού αποτελείται από τον κορμό, τους βραχίονες, τους βλαστούς και τα φύλλα. Βλαστός είναι η χλωρή βλάστηση που προέρχεται από την ανάπτυξη ενός οφθαλμού. Κατά το φθινόπωρο ο βλαστός ξυλοποιείται, ωριμάζει και χάνει τα φύλλα του. Τότε λέγεται «κληματίδα».

Το υπόγειο μέρος του αμπελιού, το ριζικό του σύστημα, αναπτύσσεται κυρίως σε βάθος 50-60 cm, ρίζες όμως αναπτύσσονται και σε πολύ μεγαλύτερα βάθη.

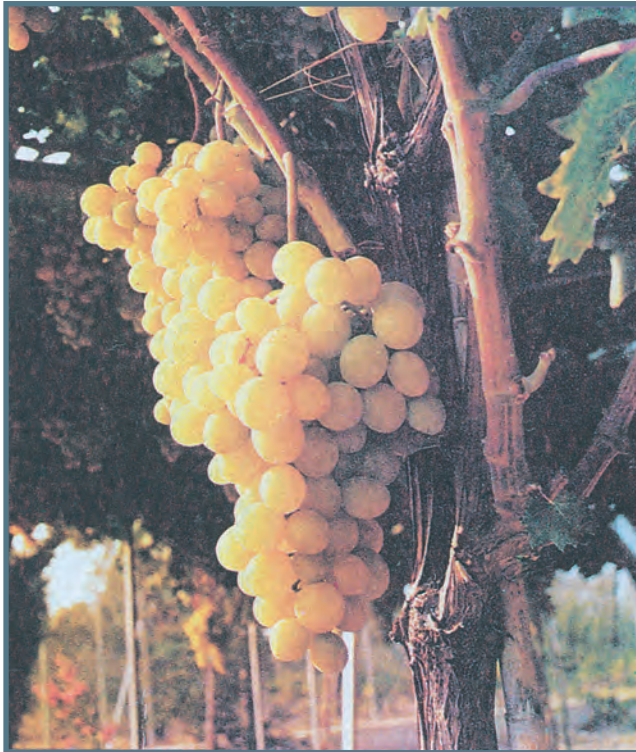
Η ανθοφορία γίνεται οκτώ περίπου εβδομάδες μετά την έναρξη της βλάστησης των οφθαλμών και οι ταξιανθίες σχηματίζονται από το τρίτο έως το έκτο γόνατο.

Ο καρπός του αμπελιού είναι «ράγα». Στο εσωτερικό του φέρει 2-4 σπόρους.

Στην αμπελοκαλλιέργεια η συγκομιδή του καρπού λέγεται «τρυγητός».

Το αμπέλι καλλιεργείται για τον καρπό του, που χρησιμοποιείται ως επιτραπέζιος, για παρασκευή κρασιού ύστερα από ζύμωση και για πα-

ραγωγή σταφίδας ύστερα από ξήρανση. Δευτερευόντως χρησιμοποιείται για χυμοποίηση (εικ. 10.49).



*Εικόνα 10.49*

*Επιτραπέζια σταφύλια*

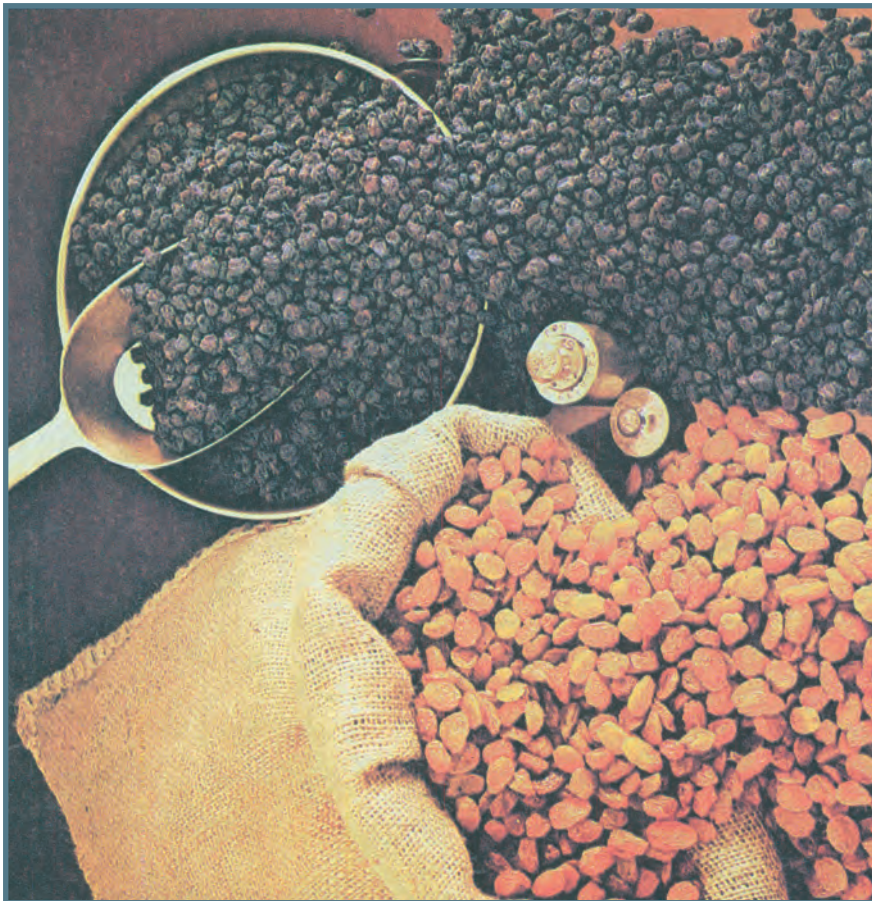
Στην Ελλάδα τα αμπέλια για παραγωγή κρασιού χαρακτηρίζονται από τη μικρή τους έκταση ανά αμπελοκαλλιεργητή, την καλή χωροταξική τους κατανομή, τη μεγάλη ηλικία των φυτειών, την κακή ποικιλιακή τους σύνθεση και το ακανόνιστο και σε μικρές αποστάσεις σύστημα φύτευσης του αμπελώνα.

Η παραγωγή χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή τιμή των σταφυλιών και του κρασιού, το υψηλό κόστος παραγωγής, το κουραστικό της καλλιέργειας και την εισβολή της φυλλοξήρας στην Πελοπόννησο και κυρίως την Κρήτη.

Στην Ελλάδα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε., επικρατούν τα λευκά κρασιά σε σχέση με τα έγχρωμα. Τα αναγνωρισμένα

κρασιά Ονομασίας Προέλευσης Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ), που παράγονται στη χώρα μας, ανέρχονται σε 20. Από τη συνολική παραγωγή κρασιού ένα σημαντικό ποσοστό (περίπου 30%) οινοποιείται με την οικιακή οινοποίηση και το υπόλοιπο σε οργανωμένα οινοποιεία. Από την παραγωγή που οινοποιείται, ποσοστό περίπου 50% αφορά εμφιαλωμένα κρασιά.

Στον τομέα των αμπελιών για παραγωγή σταφίδας, στη χώρα μας καλλιεργούνται οι ποικιλίες Κορινθιακή και Σουλτανίνα (εικ. 10.50).



**Εικόνα 10.50**

*Σουλτανίνα και Κορινθιακή σταφίδα*

Από την παραγωγή Κορινθιακής σταφίδας, μια μικρή ποσότητα πηγαίνει στην οινοποίηση και ελάχιστες ποσότητες στην νωπή κατανάλωση. Οι υπόλοιπες ποσότητες αποξηραίνονται και διατίθενται στην εσωτερική και κυρίως την εξωτερική αγορά. Οι παραγόμενες ποσότητες της Σουλτανίνας κυρίως εξάγονται.

## 10.14 Ελιά

Η ελιά αποτελεί το σπουδαιότερο είδος καρποφόρου δένδρου στη χώρα μας. Είναι η μοναδική ή κύρια πηγή εισοδήματος για πολλές περιοχές της νότιας αλλά και της νησιωτικής Ελλάδας (εικ. 10.51). Καλλιεργείται για τον καρπό της, που είτε συγκομίζεται ώριμος και χρησιμοποιείται, μετά από ειδική επεξεργασία σε ελαιοτριβείο, για την εξαγωγή του λαδιού, είτε συγκομίζεται πριν ωριμάσει, και καταναλώνεται ως επιτραπέζιος καρπός πράσινος ή μαύρος είτε κονσερβοποιείται.

Είναι δένδρο αειθαλές, ικανό να ζήσει δεκάδες ή και εκατοντάδες χρόνια. Για να ανθίσει χρειάζεται την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών. Οι οφθαλμοί που σχηματίζονται το καλοκαίρι, έχουν ανάγκη από χαμηλές θερμοκρασίες το φθινόπωρο και τον χειμώνα, για να διαφοροποιηθούν σε ανθοταξίες. Χωρίς την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα δεν διαφοροποιούνται άνθη.



*Εικόνα 10.51*  
*Ελαιώνας*



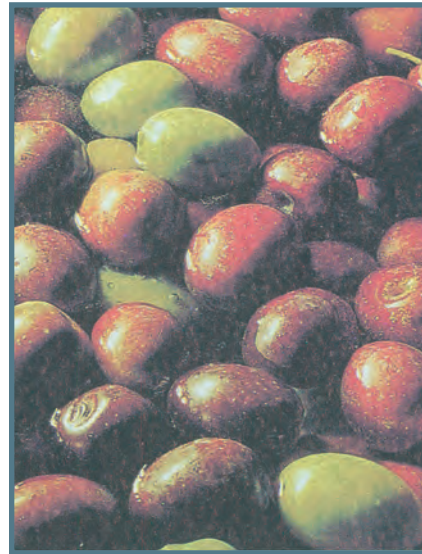
Ο σχηματισμός ανθοταξιών αρχίζει από τον Ιανουάριο έως το Φεβρουάριο και ολοκληρώνεται σε οκτώ περίπου εβδομάδες. Η πιο κρίσιμη εποχή είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος γιατί τότε αρχίζουν να σχηματίζονται οι καταβολές της ταξιανθίας.

Σε ελαιώνες που τα δένδρα δεν αρδεύονται και δεν λιπαίνονται κανονικά υπάρχει μια τάση **παρενιαυτοφορίας** (τα δένδρα παράγουν καρπούς κάθε δεύτερο χρόνο και όχι κάθε χρόνο).

Μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων αρχίζει να σχηματίζεται ο καρπός. Από την καρπόδεση μέχρι την ωρίμανση του καρπού μεσολαβούν 6-7 μήνες.

Η συγκομιδή του ελαιοκάρπου αρχίζει το φθινόπωρο και ο μήνας συλλογής εξαρτάται από την ποικιλία, την περιοχή, τον τρόπο συλλογής κ.ά. (εικ. 10.52).

Η ελιά μπαίνει σε καρποφορία τον τρίτο έως τέταρτο χρόνο από τη φύτευση και φτάνει στο μέγιστο τον όγδοο έως δέκατο χρόνο της ζωής της.



*Εικόνα 10.52*  
*Επιτραπέζιες ελιές*

## 10.15 Συκιά

Η συκιά είναι δένδρο φυλλοβόλο και διαφέρει από τα άλλα οπωροφόρα ως προς τον τρόπο σχηματισμού των καρπών της, οι οποίοι δεν προέρχονται από μια μόνο ωοθήκη, αλλά από πολλά μικρά άνθη, που βρίσκονται σε κλειστό, κοίλο, ταξιανθικό άξονα.

Η επικονίαση δεν γίνεται στη συκιά με το συνηθισμένο τρόπο, όπως τα άλλα οπωροφόρα, με τα έντομα ή τον άνεμο, αλλά με ένα μικρό έντομο, τον «ψήνα», που ζει συμβιωτικά σε ορισμένα είδη συκιάς. Οι συκιές ανάλογα με τον τρόπο καρποφορίας τους διακρίνονται σε άγριες, μονόφορες και δίφορες.

**Οι άγριες συκιές** σχηματίζουν τρεις καρποφορίες σύκων, που δεν είναι φαγώσιμα αλλά εξυπηρετούν τη βιολογία του ψήνα. Το φθινόπωρο σχηματίζουν τους **κρατητήρες** ή **όλυνθους**, όπου διαχειμάζει ο ψήνας και την άνοιξη τους **ερινεούς** ή **ορνιούς**, που έχουν θηλυκά άνθη στο εσωτερικό της κοιλότητας του σύκου και αρσενικά προς την κορυφή.

**Οι μονόφορες συκιές** σχηματίζουν σύκα που διαθέτουν μόνο θηλυκά άνθη και για να γονιμοποιηθούν χρειάζονται γύρη από τους ερινεούς της άγριας συκιάς.

**Η δίφορη** συκιά, εκτός από την κανονική καρποφορία, που χρειάζεται τον ψήνα για γονιμοποίηση, σχηματίζει ενωρίτερα, αρχές Ιουλίου, μια άλλη καρποφορία, στην οποία τα σύκα αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά (χωρίς γονιμοποίηση).

Τα σύκα αυτά ονομάζονται «αποστολιάτικα» γιατί ωριμάζουν την περίοδο της γιορτής των Αγίων Αποστόλων.

Η συκιά καλλιεργείται για τον καρπό της που καταναλώνεται νωπός ή αποξηραμένος. Στη χώρα μας τα σύκα καταναλώνονται νωπά, υπάρχει όμως κάθε χρόνο σημαντική παραγωγή και νωπών και αποξηραμένων σύκων. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής των ξερών σύκων εξάγεται σε πολλές χώρες της Ευρώπης και στην Αμερική.

Το δένδρο μπαίνει σε καρποφορία τον τρίτο έως τέταρτο χρόνο από τη φύτευση, φτάνει στο μέγιστο της παραγωγής το δέκατο χρόνο και ζει 40-50 χρόνια.

## 10.16 Φράουλα

Η φράουλα είναι πολυετής πόα (όλα τα προηγούμενα είναι δένδρα). Καλλιεργείται για τον καρπό της που είναι εύγεστος, χυμώδης και αρωματικός, χαρακτηριστικά που τον κάνουν να έχει μεγάλη ζήτηση από τους καταναλωτές (εικ. 10.53). Καταναλώνεται κυρίως νωπός, χρησιμοποιείται όμως και στη ζαχαροπλαστική. Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορεί και κατεψυγμένος.

Πολλαπλασιάζεται με στόλωνες, που είναι έρποντες βλαστοί. Καλλιεργείται υπαίθρια, αλλά και υπό κάλυψη σε χαμηλά σκέπαστρα από πολυαιθυλένιο (νάυλον) με σκοπό την πρωίμιση της παραγωγής.

Στη χώρα μας καλλιεργούνται κυρίως ποικιλίες, που φυτεύονται στο χωράφι τον Ιούλιο, ανθίζουν νωρίς την επόμενη άνοιξη και δίνουν την κύρια παραγωγή καρπών κατά τον Μάιο.



*Εικόνα 10.53*  
*Φυτό φράουλας*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Τα σιτηρά** είναι φυτά με τεράστια οικονομική σημασία, αφού καταλαμβάνουν τις μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις στην επιφάνεια της γης. Οι καρποί τους στήριξαν και στηρίζουν την επιβίωση και τον πολιτισμό του ανθρώπινου είδους. Η παρόμοια μορφολογία και ο τρόπος ανάπτυξής τους επιτρέπουν την εύκολη εκμηχάνιση της καλλιέργειάς τους. Τα στάδια ανάπτυξης διαδέχονται το ένα το άλλο με προκαθορισμένη σειρά (φύτρωμα, αδελφωμα, καλάμωμα, ξεστάχιασμα, άνθιση, γέμισμα καρπών, ωρίμανση). Στη χώρα μας, τα ψυχρόφιλα σιτηρά σπέρνονται τον χειμώνα και συγκομίζονται στις αρχές του καλοκαιριού (χειμωνιάτικα) ενώ τα θερμόφιλα σπέρνονται την άνοιξη και συγκομίζονται στις αρχές του φθινοπώρου (ανοιξιάτικα). Χειμωνιάτικα σιτηρά είναι το **σιτάρι**, το **κριθάρι**, η **βρώμη** και η **σίκαλη**. Οι καρποί όλων των χειμωνιάτικων σιτηρών χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη διατροφή (μαλακό και σκληρό σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη) ή για ζωοτροφή (κριθάρι, βρώμη, σίκαλη). Ανοιξιάτικα σιτηρά είναι ο **αραβόσιτος**, το **ρύζι**, το **σόργο** και το **κεχρί**. Από αυτά για ανθρώπινη κατανάλωση χρησιμοποιείται το ρύζι, ο αραβόσιτος κυρίως για κτηνοτροφία, ενώ το σόργο και το κεχρί έχουν μικτή χρήση. Ο καρπός του αραβοσίτου έχει και πολλές βιομηχανικές χρήσεις.

**Τα ψυχανθή** είναι σημαντική οικογένεια φυτών για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων επειδή παράγουν καρπούς πλούσιους σε πρωτεΐνη. Έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν το άζωτο της ατμόσφαιρας το οποίο δεσμεύεται από βακτήρια του εδάφους, που συμβιώνουν με τις ρίζες τους (ριζόβια). Είναι φυτά όρθιας ή έρπουσας ανάπτυξης που παράγουν λοβούς με ποικίλο αριθμό σπερμάτων. Συνήθως η βλαστική και η αναπαραγωγική τους ανάπτυξη συμβαδίζουν. Στη χώρα μας, τα ψυχρόφιλα σπέρνονται τον χειμώνα και συγκομίζονται τέλος της άνοιξης, ενώ τα θερμόφιλα σπέρνονται στις αρχές της άνοιξης και συγκομίζονται νωρίς το φθινόπωρο. Από τα ψυχρόφιλα, η **φακή** χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώ-

που, η ρόβη και ο βίκος αποκλειστικά ως κτηνοτροφές, ενώ τα **κουκιά**, τα μπιζέλια και το λαθούρι έχουν μικτή χρήση. Από τα θερμόφιλα, τα **φασόλια** και τα **ρεβίθια** χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ανθρώπινη διατροφή. Η **σόγια** χρησιμοποιείται ευρύτατα ως κτηνοτροφή, αλλά επίσης και για ανθρώπινη κατανάλωση μετά από ειδικές επεξεργασίες. Τέλος, η **αραχίδα** χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου αυτούσια ή επεξεργασμένη (λάδι, βούτυρο).

**Βιομηχανικά φυτά** καλούνται εκείνα των οποίων τα προϊόντα απαιτούν σημαντική βιομηχανική επεξεργασία πριν χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς (τροφή, ένδυση, εξαγωγή φαρμάκων και αρωμάτων, κάπνισμα κτλ.). Τα κυριότερα βιομηχανικά φυτά στη χώρα μας είναι το **βαμβάκι**, τα **ζαχαρότευτλα** και ο **καπνός**. Το βαμβάκι έχει μεγάλο βιολογικό κύκλο. Σπέρνεται Απρίλιο-Μάιο και συγκομίζεται από Σεπτέμβριο μέχρι Νοέμβριο. Έχει μεγάλη διάρκεια άνθισης και ανάλογη διάρκεια ωρίμανσης. Κύριο προϊόν είναι οι ίνες του, που χρησιμοποιούνται κυρίως για ένδυση ενώ οι σπόροι χρησιμοποιούνται κυρίως για εξαγωγή λαδιού. Τα ζαχαρότευτλα είναι συνήθως διετή φυτά, που παράγουν στο πρώτο έτος σαρκώδη ρίζα πλούσια σε ζάχαρη και στο δεύτερο ανθοφόρο βλαστό. Στην Ελλάδα σπέρνονται συνήθως στα τέλη Μαρτίου και συγκομίζονται στα τέλη του καλοκαιριού. Από τις ρίζες εξάγεται μετά από ειδική επεξεργασία η ζάχαρη. Ο καπνός σπέρνεται σε σπορεία και μεταφυτεύεται στο χωράφι στις αρχές της άνοιξης. Τα φύλλα του ωριμάζουν σταδιακά από τη βάση προς την κορυφή και συγκομίζονται επίσης σταδιακά, σε «χέρια». Στη συνέχεια αποξηραίνονται με διάφορες τεχνικές υφιστάμενα και άλλες κατεργασίες μέχρι την παραγωγή τσιγάρων, πούρων, καπνού πίπας κτλ.

**Χορτοδοτικά** είναι τα φυτά που καλλιεργούνται για παραγωγή φυτικής μάζας (χόρτου) η οποία είτε βόσκεται από τα ζώα είτε θερίζεται και χορηγείται ως ζωοτροφή μετά από ορισμένη επεξεργασία (κυρίως ξήρανση ή ενσίρωση). Πολλά από τα καρποδοτικά σιτηρά, όπως το κριθάρι, η σίκαλη, ο αραβόσιτος, το σόργο και το κεχρί, καλλιεργούνται και ως χορτοδοτικά. Στα χορτοδοτικά σιτηρά περιλαμβάνονται και τα λειμώνια ή λιβαδικά αγροστώδη (λόλιο, φεστούκα, δακτυλίδα κ.ά.), που

είναι ετήσια ή πολυετή φυτά τα οποία ξαναβλαστάνουν εύκολα μετά από κοπή ή βόσκηση. Στα χορτοδοτικά ψυχανθή, εκτός από τον **βίκο**, το **λαθούρι** και τη **ρόβη**, περιλαμβάνονται η **μηδική** και τα **τριφύλλια**. Η μηδική είναι πολύτιμο πολυετές χορτοδοτικό φυτό, που ξαναβλαστάνει πολλές φορές από οφθαλμούς, οι οποίοι βρίσκονται μεταξύ βλαστού και ρίζας. Το χόρτο της είναι εξαιρετικής ποιότητας και χορηγείται κυρίως ως σανός μετά από αποξήρανση. Τα τριφύλλια είναι διάφορα φυτά ετήσια ή διετή τα οποία βόσκονται ή κόβονται και χορηγούνται ως σανός.

Το **λινάρι** και το **καννάβι** αποτελούν σημαντικά κλωστικά φυτά, τα οποία όμως δεν καλλιεργούνται στη χώρα μας. Η καλλιέργειά τους αποβλέπει στην παραγωγή ινών από το στέλεχος και λαδιού από τους σπόρους. Το λινάρι είναι φυτό και ανοιξιάτικης και φθινοπωρινής σποράς, το καννάβι ανοιξιάτικης.

Ο ηλιάνθος καλλιεργείται για τους σπόρους του που είναι πλούσιοι σε λάδι βρώσιμο. Το λάδι χρησιμοποιείται και στη βιομηχανία. Υπάρχουν ποικιλίες ηλιάνθου με μεγάλους σπόρους που χρησιμοποιούνται σαν «πασατέμπο». Είναι φυτό ανοιξιάτικο.

Το σουσάμι είναι φυτό ελαιούχο. Τα λάδι του χρησιμοποιείται για να παρασκευαστεί ταχίνι και χαλβάς, αλλά και στη βιομηχανία σαπουνιού. Είναι φυτό ετήσιο, ανοιξιάτικης σποράς. Τέλος, η ατρακτυλίδα είναι φυτό ετήσιο επίσης, χειμωνιάτικης ή ανοιξιάτικης σποράς. Καλλιεργείται για τους σπόρους της που είναι πλούσιοι σε λάδι, κατάλληλο για τις βιομηχανίες χρωμάτων, βερνικιών και σαπουνιών.

Στην κατηγορία των **αρωματικών** και **φαρμακευτικών** φυτών ανήκουν πολλά ενδιαφέροντα είδη. Άλλα καλλιεργούνται για το σπόρο τους ο οποίος χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό (γλυκάνισος, κάππαρη, κορίανδρος, κύμινο), άλλα για το αιθέριο έλαιό τους (βασιλικός, θυμάρι, λεβάντα, ματζουράνα, μελισσόχορτο, μέντα, ρίγανη, φασκόμηλο), άλλα για την ξερή δρόγη τους, δηλαδή τους βλαστούς, τα φύλλα και τα άνθη (θυμάρι, ματζουράνα, δίκταμος, ρίγανη) και άλλα χρησιμοποιούνται ως αφέψημα (δίκταμος, τσάι του βουνού, φασκόμηλο).

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά μπορεί να είναι φυτά ετήσια ή πολυετή. Πολλαπλασιάζονται με σπόρο, που σπέρνεται απευθείας στο χωράφι ή σε σπορεία και ακολουθεί με-

ταφύτευση. Πολλαπλασιάζονται επίσης με παραφυάδες ή μοσχεύματα.

Τα **λαχανικά ή κηπευτικά** που καλλιεργούνται στη χώρα μας αποτελούν σημαντικές καλλιέργειες και διακρίνονται σε βολβώδη, λαχανικά υπαίθρου και λαχανικά θερμοκηπίου. Τα τελευταία μπορούν να καλλιεργούνται και υπαίθρια.

Το κρεμμύδι και το σκόρδο καλλιεργούνται για τους βολβούς τους και το πράσο για τα χοντρά στελέχη του. Είναι φυτά ετήσια.

Το σπαράγγι είναι φυτό πολυετές που καλλιεργείται για τους νεαρούς τρυφερούς βλαστούς του που αναπτύσσονται την άνοιξη.

Η αγκινάρα καλλιεργείται για τις ανθοκεφαλές της. Η φύτευση των παραφυάδων, με τις οποίες συνήθως πολλαπλασιάζεται, γίνεται το φθινόπωρο. Εποχή συγκομιδής της είναι η άνοιξη.

Η πατάτα στη χώρα μας έχει τρεις εποχές φύτευσης, την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο και τρεις εποχές συγκομιδής το καλοκαίρι, το φθινόπωρο και την άνοιξη, αντίστοιχα.

Το καρότο καλλιεργείται για τη γλυκόριζά του. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται το φθινόπωρο. Εποχή συγκομιδής είναι η άνοιξη.

Το σέλινο καλλιεργείται για το φύλλωμά του. Η σπορά του σπόρου στο σπορείο ξεκινά τον Φεβρουάριο.

Το λάχανο και το κουνουπίδι καλλιεργούνται για τις κεφαλές τους και η μπάμια για τους καρπούς της. Η μπάμια σπέρνεται στο χωράφι νωρίς την άνοιξη και η συγκομιδή αρχίζει δύο μήνες μετά.

Η τομάτα είναι ένα θαυμάσιο «σαλατικό», που πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Στην καλλιέργειά της εφαρμόζεται η μέθοδος της μεταφύτευσης. Μεγάλη οικονομική σημασία για τη χώρα μας έχει η παραγωγή τομάτας εκτός εποχής.

Η πιπεριά καλλιεργείται για τον καρπό της, σε σπορεία (Νοέμβριο - Δεκέμβριο) και ακολουθεί μεταφύτευση σε θερμοκήπιο.

Η μελιτζάνα καλλιεργείται και υπαίθρια και σε θερμοκήπια, με εποχή συγκομιδής από αργά την άνοιξη μέχρι το καλοκαίρι, αλλά και από το τέλος Δεκεμβρίου και μετά.

Το αγγούρι καλλιεργείται για τον καρπό του, συνήθως σε

θερμοκήπια. Σημαντική είναι στη χώρα μας η παραγωγή αγκουριού εκτός εποχής (Οκτώβριο - Μάρτιο).

Το κολοκύθι είναι φυτό ετήσιο, έρπον ή αναρριχώμενο. Στις ζεστές περιοχές της χώρας η καλλιέργεια και παραγωγή κολοκυθιών είναι δυνατή όλο τον χειμώνα.

Η καλλιέργεια του καρπουζιού γίνεται και υπαίθρια και σε θερμοκήπια. Συγκομίζεται σε δύο εποχές, από Νοέμβριο έως Δεκέμβριο η πρώτη και από τέλος Απριλίου έως τον Ιούνιο η δεύτερη.

Το πεπόνι σπέρνεται σε σπορείο τον Ιανουάριο, μεταφυτεύεται τον Φεβρουάριο και η συγκομιδή των πρώτων ώριμων καρπών γίνεται 3-4 μήνες μετά την σπορά.

Τα φασόλια (νωπά) καλλιεργούνται για τους λοβούς τους και είναι φυτά ετήσια, ανοιξιάτικα.

Τέλος, το μαρούλι είναι το πιο σημαντικό φυλλώδες λαχανικό, που όταν καλλιεργείται σε θερμοκήπια δίνει παραγωγή από το φθινόπωρο έως την άνοιξη.

Τα **εσπεριδοειδή** είναι αειθαλή οπωροφόρα που καλλιεργούνται για τους καρπούς τους. Η πορτοκαλιά και η μανταρινιά ανθίζουν την άνοιξη και συγκομίζονται το φθινόπωρο και η λεμονιά ανθίζει λίγο πολύ όλο το χρόνο.

Τα **μηλοειδή** είναι φυλλοβόλα οπωροφόρα, που καλλιεργούνται για τον καρπό τους. Οι καρποί των μηλοειδών συντηρούνται για σημαντικό χρονικό διάστημα σε ψυγεία.

Η μηλιά είναι πολύ σημαντική καλλιέργεια για τη χώρα μας. Ανθίζει την άνοιξη και συγκομίζεται από το τέλος του καλοκαιριού έως το φθινόπωρο. Η αχλαδιά ανθίζει λίγο νωρίτερα από την μηλιά και συγκομίζεται από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο.

Τα **πυρηνόκαρπα** είναι δένδρα φυλλοβόλα που καρποφορούν σε βλαστούς του προηγούμενου χρόνου. Η ροδακινιά είναι το σπουδαιότερο φυλλοβόλο οπωροφόρο για τη χώρα μας και καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος χρησιμοποιείται ως επιτραπέζιος ή σε κονσέρβες. Ανθίζει τον Απρίλιο και συγκομίζεται το καλοκαίρι. Η βερικοκιά ανθίζει πολύ νωρίς και συγκομίζεται από τα τέλη Μαΐου έως τον Ιούλιο. Ενδιαφέρουσες προοπτικές έχει η παραγωγή αποξηραμένων βερικοκων. Η δαμασκηλιά ανθίζει όψιμα, τελευταία από τα πυρηνόκαρπα και καλλιεργείται για τον εκλεκτό καρπό της.



Τα **ακρόδρυα** είναι δένδρα φυλλοβόλα που ονομάζονται και ξηροί καρποί. Η αμυγδαλιά, αν και πυρηνόκαρπο, εξετάζεται στα ακρόδρυα, γιατί ο καρπός της αξιοποιείται σαν ξηρός. Είναι το πιο πρώιμο φυλλοβόλο δένδρο, αφού ανθίζει το χειμώνα. Η καρυδιά είναι δένδρο μόνοικο - δίκλινο, που ανθίζει νωρίς την άνοιξη και συγκομίζεται τον Αύγουστο. Η φουντουκιά είναι φυτό επίσης μόνοικο - δίκλινο, που ανθίζει το χειμώνα (Φεβρουάριο) και συγκομίζεται στις αρχές του φθινοπώρου. Τέλος, η φιστικιά είναι δένδρο δίοικο και ο καρπός της αρχίζει να ωριμάζει τον Αύγουστο.

Το **αμπέλι** είναι μια πολύ σημαντική πολυετής καλλιέργεια για τη χώρα μας. Καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή κρασιού, σταφίδας (Σουλτανίνα και Κορινθιακή) και επιτραπέζιων σταφυλιών.

Η **ελιά** είναι το σπουδαιότερο είδος καρποφόρου δένδρου στη χώρα μας. Καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή λαδιού και για επιτραπέζιες ελιές. Ο σχηματισμός των ανθοταξιών αρχίζει τον Ιανουάριο - Φεβρουάριο και η συλλογή το φθινόπωρο.

Η **συκιά** είναι δένδρο φυλλοβόλο, με κύρια διαφορά ως προς τα άλλα οπωροφόρα τον τρόπο σχηματισμού του καρπού της. Οι συκιές ανάλογα με τον τρόπο καρποφορίας διακρίνονται σε άγριες, μονόφορες και δίφορες. Καλλιεργείται για τον καρπό της, που καταναλώνεται νωπός ή αποξηραμένος.

Η **φράουλα** είναι πολυετής πόα (όχι δένδρο) που πολλαπλασιάζεται με στόλωνες. Καλλιεργείται υπαίθρια ή σε χαμηλή κάλυψη, για τον καρπό της, που είναι χυμώδης, εύγεστος και αρωματικός. Κύρια εποχή συγκομιδής είναι ο μήνας Μάιος.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς εναλλάσσονται τα στάδια ανάπτυξης των σιτηρών;
2. Ποια είναι τα ψυχρόφιλα και ποια τα θερμόφιλα σιτηρά και πότε σπέρνονται στη χώρα μας;
3. Πώς χρησιμοποιούνται οι καρποί των χειμωνιάτικων σιτηρών;
4. Πώς χρησιμοποιούνται οι καρποί των ανοιξιάτικων σιτηρών;
5. Ποια σιτηρά καλλιεργούνται και για την παραγωγή φυτικής μάζας;
6. Ποια η σημασία των καρπών των ψυχανθών από πλευράς διατροφής;
7. Τι είναι τα ριζόβια και τι προσφέρουν στα ψυχανθή;
8. Ποια είναι η σημασία των ψυχανθών στη γονιμότητα του εδάφους;
9. Περιγράψατε τους καρπούς των ψυχανθών.
10. Ποια είναι τα ψυχρόφιλα και ποια τα θερμόφιλα ψυχανθή;
11. Πώς χρησιμοποιούνται οι καρποί των ψυχρόφιλων ψυχανθών;
12. Πώς χρησιμοποιούνται οι καρποί των θερμόφιλων ψυχανθών;
13. Τι καλούνται βιομηχανικά φυτά; Ποια βιομηχανικά φυτά γνωρίζετε και ποια είναι τα σπουδαιότερα για τη χώρα μας;
14. Γιατί η συγκομιδή του βαμβακιού και του καπνού γίνεται σε «χέρια»;
15. Πώς επηρεάζουν τα πρωτοβρόχια την ποιότητα του βαμβακιού και ποια η σημασία της πρώιμης σποράς στη διασφάλιση της ποιότητας;
16. Πώς χρησιμοποιούνται τα διάφορα προϊόντα της βαμβακοκαλλιέργειας;
17. Τι θα συμβεί στα ζαχαρότευτλα αν ο ανθοφόρος βλαστός εμφανισθεί από την πρώτη χρονιά;
18. Τι γνωρίζετε για την καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα;
19. Ποια είναι τα προϊόντα της καλλιέργειας των ζαχαρότευτλων;
20. Πώς γίνεται η εγκατάσταση του καπνού στο χωράφι;

21. Ποιες είναι οι κατηγορίες καπνών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα;
22. Πώς ξηραίνονται οι διάφορες κατηγορίες καπνών;
23. Ποια είναι η σημασία της καλλιέργειας καπνού για τη χώρα μας;
24. Ποια διαδικασία ακολουθείται για να καλλιεργηθεί καπνός στην Ελλάδα και γιατί;
25. Τι καλούνται χορτοδοτικά φυτά;
26. Ποιες κατεργασίες υφίσταται το χόρτο μετά από την κοπή και από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποιότητά του;
27. Ποια καρποδοτικά σιτηρά και ψυχανθή καλλιεργούνται και ως χορτοδοτικά;
28. Ποια είναι τα λιβαδικά αγροστώδη, τι ιδιότητες έχουν και πώς χρησιμοποιούνται;
29. Πότε σπέρνεται και πώς συγκομίζεται η μηδική στη χώρα μας;
30. Πώς ξαναβλαστάνει η μηδική;
31. Ποια είδη τριφυλλιών γνωρίζετε και πότε σπέρνονται;
32. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται το λινέλαιο;
33. Πότε σπέρνεται και πότε συγκομίζεται το λινάρι στη χώρα μας;
34. Για ποιο λόγο καλλιεργείται το καννάβι;
35. Τι σημαίνει φυτό δίοικο;
36. Με ποιες μορφές καταναλώνεται το λάδι του ηλιάνθου από τον άνθρωπο;
37. Πότε σπέρνεται και πότε συγκομίζεται ο ηλιάνθος στη χώρα μας;
38. Πόσες μέρες διαρκεί συνήθως ο βιολογικός κύκλος του σουσαμιού και από ποιους παράγοντες εξαρτάται;
39. Ποια γνωστά προϊόντα παρασκευάζονται από το σουσαμέλαιο;
40. Ποιες οι διαδοχικές φάσεις του βιολογικού κύκλου του σουσαμιού;
41. Τι είναι η καρδαμίνη;
42. Για ποιο λόγο καλλιεργείται ο βασιλικός;
43. Πότε σπέρνεται και πότε συγκομίζεται ο γλυκάνισος;
44. Με ποιους τρόπους πολλαπλασιάζεται ο δίκταμος;

45. Τι σημαίνει στα αρωματικά φυτά «ξερή δρόγη»;
46. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται το αιθέριο έλαιο του θυμαριού;
47. Για ποιο λόγο κυρίως καλλιεργείται η κάππαρη;
48. Πότε σπέρνεται και πότε συγκομίζεται ο κοριάνδρος στην Ελλάδα;
49. Πότε εγκαθίσταται η φυτεία της λεβάντας στο χωράφι; Πώς;
50. Τι φαρμακευτικές ιδιότητες θεωρείται ότι διαθέτει η ματζουράνα;
51. Ποιος είναι ο κυριότερος λόγος για τον οποίο καλλιεργείται το μελισσόχορτο;
52. Ποια μέρη του φυτού συγκομίζονται σε μια καλλιέργεια μέντας;
53. Πότε φυτεύεται και πότε συλλέγεται η ρίγανη;
54. Σε ποιο χρόνο και σε ποιο στάδιο της ανάπτυξης συλλέγεται ο σιδερίτης;
55. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου;
56. Κάθε πότε γίνεται η συλλογή στο φασκόμηλο;
57. Τι σημαίνει γλωσσολογικά κρόκη;
58. Για ποιο μέρος του φυτού καλλιεργείται ο κρόκος;
59. Σε πόσες και ποιες κατηγορίες μπορούν να διακριθούν τα λαχανικά;
60. Ποια θεωρείται ότι είναι τα πιο σημαντικά λαχανικά για τη χώρα μας;
61. Ποια διαδοχικά στάδια διέρχεται ο βιολογικός κύκλος του κρεμμυδιού;
62. Με ποιο τρόπο πολλαπλασιάζεται το σκόρδο;
63. Πότε γίνεται η σπορά στο σπορείο και πότε η συγκομιδή σε μια καλλιέργεια πράσου;
64. Τι είναι τα ριζώματα στο σπαράγγι;
65. Με ποιους τρόπους πολλαπλασιάζεται η αγκινάρα;
66. Ποιος είναι ο βιολογικός κύκλος της ανοιξιιάτικης πατάτας στη χώρα μας; Σε ποιες περιοχές συνήθως γίνεται η καλλιέργειά της;
67. Ποια είναι η οικονομική σημασία της πατάτας για τη χώρα μας;

68. Πότε σπέρνεται και πότε συγκομίζεται το καρότο στην Ελλάδα;
69. Ποιο είναι το μέρος του φυτού για το οποίο καλλιεργείται το σέλινο;
70. Πότε γίνεται η συγκομιδή στο λάχανο;
71. Πότε σπέρνονται οι πρώιμες και πότε οι μεσοπρώιμες ποικιλίες του κουνουπιδιού;
72. Πότε γίνεται η συγκομιδή της μπάμινας;
73. Ποιες είναι οι δυο κύριες περίοδοι μεταφύτευσης και συγκομιδής της τομάτας στη χώρα μας;
74. Τι γνωρίζετε για την καλλιέργεια στην Ελλάδα τομάτας εκτός εποχής;
75. Τι στάδια περιλαμβάνει ο βιολογικός κύκλος της πιπεριάς;
76. Πότε γίνεται η σπορά στο σπορείο για τη μελιτζάνα: όταν καλλιεργείται στη νότια Ελλάδα και όταν καλλιεργείται στη βόρεια Ελλάδα;
77. Έχει προοπτικές η καλλιέργεια αγγουριού εκτός εποχής στη χώρα μας; Να δικαιολογήσετε τη θέση σας.
78. Εποχές συγκομιδής του κολοκυθιού στην Ελλάδα.
79. Ποια είναι τα κύρια στάδια του βιολογικού κύκλου του πεπονιού;
80. Πώς πολλαπλασιάζεται το καρπούζι;
81. Πώς γίνεται η συγκομιδή στα νωπά φασόλια;
82. Ποιες εποχές βρίσκονται τα μαρούλια στην αγορά;
83. Ποια καλλιεργούμενα είδη ανήκουν στα εσπεριδοειδή;
84. Τι διαφορές παρουσιάζουν τα εσπεριδοειδή μεταξύ τους ως προς την καρποφορία;
85. Πότε αρχίζει και πότε συγκομίζεται η μανταρινιά;
86. Είναι σημαντικός ο τομέας των εσπεριδοειδών στη χώρα μας; Γιατί;
87. Πότε αρχίζουν να καρποφορούν και πόσα χρόνια ζουν συνήθως τα εσπεριδοειδή;
88. Πότε ανθίζουν και πότε συγκομίζονται η μηλιά και η αχλαδιά;
89. Πώς χρησιμοποιούνται και πώς καταναλώνονται τα αχλάδια;
90. Ποια είναι τα πυρηνόκαρπα και ποιο είναι εκείνο που έχει τη μικρότερη διάρκεια ζωής;

91. Πώς καταναλώνεται ο καρπός της ροδακινιάς;
92. Για ποιους λόγους έχουν υποχωρήσει τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας οι εκτάσεις που καλλιεργούνται με μήλα, αχλάδια και βερίκοκα;
93. Πότε ανθίζουν στη χώρα μας η δαμασκηλιά και η κερασιά;
94. Τι γνωρίζετε για την «ψίχα» των ακρόδρυων;
95. Πότε ανθίζει και πότε συγκομίζεται η αμυγδαλιά;
96. Ποιο χρόνο μπαίνει σε πλήρη καρποφορία και πόσα χρόνια ζει η καρυδιά;
97. Διαφέρει μορφολογικά η φουντουκιά από τα άλλα είδη των καρποφόρων δένδρων;
98. Πώς καταναλώνεται συνήθως ο καρπός της φιστικιάς;
99. Τι ονομάζεται κληματίδα στο αμπέλι;
100. Ποια είναι τα μέρη από τα οποία αποτελείται το υπέργειο μέρος του αμπελιού;
101. Ποιες είναι οι κύριες παραγωγικές κατευθύνσεις της αμπελοκαλλιέργειας στη χώρα μας;
102. Είναι σημαντική η καλλιέργεια της ελιάς στη χώρα μας; Για ποιους λόγους;
103. Τι ονομάζεται στην ελιά παρενιαυτοφορία;
104. Πότε γίνεται η συλλογή της ελιάς στη χώρα μας; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται ο μήνας συλλογής;
105. Με ποιον τρόπο γίνεται η επικονίαση στη συκιά;
106. Πότε καρποφορεί η δίφορη συκιά;
107. Πότε φυτεύεται, πότε ανθίζει και πότε συγκομίζεται η φράουλα;
108. Πώς πολλαπλασιάζεται η φράουλα;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### *Άσκηση 1η: Εκπαιδευτική επίσκεψη σε θερμοκηπιακή επιχείρηση της περιοχής*

#### *Σκοπός*

Ο μαθητής να γνωρίσει και να αξιολογήσει τις δραστηριότητες μιας θερμοκηπιακής μονάδας.

#### *Προετοιμασία της επίσκεψης*

1. Πληροφοριακό έντυπο που αφορά την εκμετάλλευση (στοιχεία εκμετάλλευσης, ερωτηματολόγιο).
2. Έντυπο αξιολόγησης.
3. Μολύβι - χαρτί.

#### *Πραγματοποίηση της επίσκεψης*

Για να σχηματίσετε μια ολοκληρωμένη αντίληψη της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο ως παραγωγικής μονάδας μπορείτε να υποβάλλετε ερωτήσεις στον παραγωγό με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο.

#### *Ερωτηματολόγιο για επίσκεψη σε θερμοκήπιο*

Ημερομηνία επίσκεψης ..... Περιοχή .....

1. Είδος ή είδη καλλιεργειών .....
2. Προϊόν ή προϊόντα της καλλιέργειας .....
3. Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας .....
4. Εγκατάσταση της καλλιέργειας .....
5. Καλλιεργητικές φροντίδες .....
6. Συγκομιζόμενα προϊόντα και τρόπος συγκομιδής .....
7. Ποιότητα παραγομένων προϊόντων .....

8. Χειρισμός του προϊόντος από τον παραγωγό .....
9. Τρόποι θέρμανσης .....
10. Τρόποι άρδευσης .....
11. Τρόποι λίπανσης .....
12. Μέθοδος φυτοπροστασίας .....
13. Προορισμός του παραγόμενου προϊόντος .....
14. Εμπορία του προϊόντος .....
15. Αριθμός και ειδικότητα εργαζομένων στη μονάδα .....
16. Παρατηρήσεις του μαθητή .....

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

Μετά την επίσκεψη σε συζήτηση στην τάξη διατυπώστε:

- α) Τις εντυπώσεις σας
- β) Τις παρατηρήσεις από την συγκεκριμένη μονάδα

### *Άσκηση 2η: Επίσκεψη σε δενδρόνα*

#### *Σκοπός*

Να γνωρίσουν οι μαθητές τα οπωροφόρα δένδρα και τους τρόπους καλλιέργειάς τους.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Τα κυριότερα δένδρα που καλλιεργούνται στη χώρα μας για τους καρπούς τους είναι:

Εσπεριδοειδή	Μηλοειδή	Πυρηνόκαρπα	Ακρόδρυα (Ξηροί καρποί)	Άλλα είδη
Μανταρινιά	Μηλιά	Ροδακινιά	Αμυγδαλιά	Ελιά
Πορτοκαλιά	Αχλαδιά	Βερικοκιά	Καρυδιά	Συκιά
Λεμονιά	Κυδωνιά*	Κερασιά	Φουντουκιά	Αμπέλι
Γκρέιπ-φρουτ*		Δαμασκηνιά	Φιστικιά*	
Κίτρα*		Κορομηλιά*		
Κουμ - κουάτ*				
Περγαμόντο*				
Νερατζιά*				

\* Καλλιεργούνται σε πολύ μικρές εκτάσεις



### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Ερωτηματολόγιο.
2. Μολύβι.

### *Πραγματοποίηση της επίσκεψης*

Οι μαθητές επισκέπτονται δενδρώδεις καλλιέργειες της περιοχής τους. Για να σχηματίσουν ολοκληρωμένη εικόνα της καλλιέργειας σαν επιχειρηματική δραστηριότητα είναι χρήσιμο να σχηματίσουν ερωτηματολόγιο, ώστε να υποβάλλουν ερωτήσεις στους παραγωγούς. Παρακάτω δίνεται ενδεικτικό ερωτηματολόγιο που μπορούν να χρησιμοποιήσουν κατά την επίσκεψή τους στο δενδρόνα. Δεν είναι δεσμευτικό. Οι μαθητές μπορούν να διαμορφώσουν το δικό τους σε συνεργασία με τον καθηγητή τους.

### *Ερωτηματολόγιο για επίσκεψη σε δενδρόνα*

Ημερομηνία επίσκεψης ..... Τοποθεσία .....

1. Είδος καλλιέργειας.....
2. Ποικιλίες που καλλιεργούνται.....
3. Έκταση του δενδρόνα .....
4. Υποκείμενα.....
5. Προϊόντα της καλλιέργειας.....
6. Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας .....
7. Εγκατάσταση του δενδρόνα.....
8. Προβλήματα του δενδρόνα .....
9. Καλλιεργητικές φροντίδες .....
10. Συγκομιδή .....
11. Διάθεση των προϊόντων.....
12. Υποστηρικτικά προγράμματα .....
13. Παρατηρήσεις του μαθητή.....

### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

Μετά την επίσκεψη να γράψετε τις εντυπώσεις σας από την

επίσκεψη και να αιτιολογήσετε την αναγκαιότητα και το αποτέλεσμα της κάθε εργασίας που κάνει ο παραγωγός για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια.

### *Άσκηση 3η: Επίσκεψη σε καλλιέργεια στον αγρό*

#### *Σκοπός*

Να περιγράψει ο μαθητής την καλλιέργεια και να σχηματίσει αντίληψη της παραγωγικής δραστηριότητας στην πράξη.

#### *Γενικές πληροφορίες*

Ο παραγωγός έχει να εκτελέσει μια σειρά εργασιών προκειμένου να επιτύχει εισόδημα από την καλλιέργειά του. Οι εργασίες αυτές αρχίζουν από την προετοιμασία του αγρού, περιλαμβάνουν σπορά, λιπάνσεις, ποτίσματα, φυτοπροστασία, διάφορες καλλιεργητικές φροντίδες που διαφοροποιούνται από καλλιέργεια σε καλλιέργεια και καταλήγουν στη συγκομιδή του προϊόντος. Επιπλέον η γνώση των απαιτήσεων και της πορείας ανάπτυξης της συγκεκριμένης ποικιλίας του καλλιεργούμενου φυτού που θα δούμε είναι απαραίτητα για να σχηματίσουμε ολοκληρωμένη αντίληψη της προσπάθειας που καταβάλλει ο παραγωγός για να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

#### *Προετοιμασία της επίσκεψης*

Οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν τις απαιτούμενες βασικές γνώσεις για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια μελετώντας το αντίστοιχο κεφάλαιο του βιβλίου.

#### *Πραγματοποίηση της επίσκεψης*

Οι μαθητές θα πρέπει να σχηματίσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα της καλλιέργειας στον αγρό ως παραγωγικής μονάδας. Προκειμένου να υποβάλλουν ερωτήσεις στον παραγωγό κατά

την Ξενάγησή τους, χρήσιμος είναι ο επόμενος κατάλογος στοιχείων που αφορούν στην εγκατάσταση και την φροντίδα της καλλιέργειας στον αγρό.

### *Ερωτηματολόγιο για επίσκεψη σε υπαίθρια καλλιέργεια*

Ημερομηνία επίσκεψης ..... Τοποθεσία .....

1. Ποικιλία .....
2. Προϊόν της καλλιέργειας.....
3. Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας .....
4. Εγκατάσταση της καλλιέργειας .....
5. Καλλιεργητικές φροντίδες .....
6. Συγκομιδή .....
7. Στάδιο στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια.....
8. Αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης.....
9. Χειρισμός του προϊόντος από τον παραγωγό .....
10. Εμπορία του προϊόντος.....
11. Προορισμός του προϊόντος  
(κατανάλωση ή μεταποίηση) .....
12. Παρατηρήσεις του μαθητή .....

### *Μετά την επίσκεψη*

Οι μαθητές θα γράψουν τις εντυπώσεις τους από την επίσκεψη και θα αιτιολογήσουν την αναγκαιότητα και το αποτέλεσμα της κάθε εργασίας που είδαν και άκουσαν από τον παραγωγό για την συγκεκριμένη καλλιέργεια.

### *Άσκηση 4η: Αναγνώριση σπόρων*

#### *Σκοπός*

Οι μαθητές να αναγνωρίζουν τους σπόρους των φυτών μεγάλης καλλιέργειας.

### *Γενικές πληροφορίες*

#### **A. Σιτηρά**

Όλα τα σιτηρά έχουν καρπό **καρύοψη**, δηλαδή καρπό ξηρό, μονόσπερμο, που το περγαμνηνοειδές του περικάρπιο συμφύεται με το σπέρμα.

##### **1. Σιτάρι**

Στα περισσότερα είδη του γένους αυτού τα περιβλήματα του σπόρου φεύγουν κατά τον αλωνισμό και ο σπόρος παραλαμβάνεται γυμνός. Το σχήμα και το μέγεθος του σπόρου διαφέρουν ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Έχει χρώμα άχυρου μέχρι και κόκκινο, με όλες τις ενδιάμεσες αποχρώσεις.

Ο σπόρος του σιταριού αποτελείται από τρία κύρια μέρη: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

##### **2. Κριθάρι**

Ο σπόρος του κριθαριού είναι συνδεδεμένος με τα περιβλήματα του, το χιτώνα και τη λεπίδα. Το σχήμα του σπόρου είναι ατρακτοειδές. Το χρώμα του σπόρου του κριθαριού μπορεί να είναι άσπρο, μαύρο, κόκκινο, πορφυρό ή κυανό.

##### **3. Βρώμη**

Κατά τον αλωνισμό οι σπόροι της βρώμης δεν αποχωρίζονται αλλά μένουν συνδεδεμένοι ανά δύο με το ραχίδιο του σταχυδίου. Οι σπόροι διατηρούν τα περιβλήματά τους, χωρίς όμως αυτά να είναι στερεά συνδεδεμένα με την καρύοψη, όπως συμβαίνει στο κριθάρι. Ο σπόρος της βρώμης είναι συνήθως τριχωτός και λιγότερο διογκωμένος απ' αυτόν του σιταριού.

##### **4. Σίκαλη**

Ο σπόρος της σίκαλης είναι παρόμοιος με το σπόρο του σιταριού και μορφολογικά και ανατομικά. Διαφέρει όμως ως προς το ότι είναι μακρύτερος, λεπτότερος, οξύτερος προς το έμβρυο και πλατύτερος προς το αντίθετο άκρο του. Κατά τον αλωνισμό, ο σπόρος αποχωρίζεται από το χιτώνα και την λεπίδα.

##### **5. Αραβόσιτος**

Το σχήμα του σπόρου ποικίλλει και μπορεί να είναι πεπλατυσμένο, τριγωνικό, ωοειδές, σφαιρικό ή κωνικό. Το μέγεθος του

σπόρου κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια και το βάρος των χιλίων σπόρων μπορεί να είναι 100-400 γρ. (εικ. 2.20).

Κάθε σπόρος αραβοσίτου διακρίνεται σε τρία κύρια μέρη: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο. Διακρίνομε ακόμη στο σπόρο τον ποδίσκο, που είναι το τμήμα με το οποίο συνδέεται ο σπόρος με τον άξονα.

### 6. Ρύζι

Ο σπόρος του ρυζιού περιβάλλεται από το χιτώνα και τη λεπίδα ακόμη και μετά τον αλωνισμό. Το ρύζι αυτό είναι γνωστό με τη διεθνή ονομασία **paddy**. Χαρακτηριστικό είναι ότι ο σπόρος δεν είναι προσκολλημένος με το χιτώνα και τη λεπίδα, όπως συμβαίνει στο κριθάρι, αλλά βρίσκεται ελεύθερος στο χώρο που αυτά σχηματίζουν. Ο χιτώνας και η λεπίδα δεν αποχωρίζονται από το σπόρο του ρυζιού κατά τον αλωνισμό εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους.

Ο αποφλοιωμένος σπόρος του ρυζιού (**cargo ή brun**) είναι γνωστός με το όνομα καστανό ρύζι και αποτελείται από το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο (εικ. 4.5).

## B. Ψυχανθή

Όλα τα ψυχανθή έχουν καρπό **λοβό**, στον οποίο βρίσκονται οι σπόροι.

### 1. Κουκιά

Ο λοβός των κουκιών περιέχει συνήθως 3-8 σπέρματα (σπόρους). Το μήκος, το πλάτος και το βάρος των λοβών εξαρτάται από την ποικιλία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Πριν την ωρίμανση οι λοβοί είναι πράσινοι και λείοι εξωτερικά, ενώ η εσωτερική τους επιφάνεια είναι χνουδωτή.

Καθώς ο λοβός πλησιάζει προς την ωρίμανση, γίνεται ξηρότερος και σκληρότερος και εξαφανίζεται το χνούδι στην εσωτερική επιφάνεια. Στο τέλος, ο λοβός παίρνει χρώμα καστανό, γίνεται εύθραυστος και πολλές φορές σχίζεται στη μέση και ελευθερώνονται οι σπόροι. Το μέγεθος των σπόρων των κουκιών ποικίλλει ανάλογα με το υποείδος και την ποικιλία. Οι σπόροι έχουν χρώμα υποκίτρινο μέχρι μαύρο.

## 2. Φασόλια

Ο λοβός του φασολιού περικλείει 4-9 σπόρους. Στις περισσότερες όμως καλλιεργούμενες ποικιλίες σπάνια περικλείει περισσότερους από 5 σπόρους.

Το σχήμα και το μέγεθος των λοβών ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Υπάρχουν ποικιλίες φασολιού που έχουν λοβούς μικρούς, λεπτούς, κυλινδρικούς, άλλες ποικιλίες που έχουν λοβούς επιμήκεις, λίγο πεπλατυσμένους και τέλος ποικιλίες με λοβούς πολύ πεπλατυσμένους.

Οι σπόροι των φασολιών ποικίλλουν σε μέγεθος και παρουσιάζουν μια μεγάλη ποικιλία χρωμάτων.

## 3. Φακή

Οι λοβοί της φακής είναι λείοι, μικρού μεγέθους και πλευρικά πιεσμένοι. Οι πιο πολλοί ανθικοί άξονες φέρουν ένα μόνο λοβό, ενώ λίγοι είναι με 2, 3, ή 4 λοβούς. Κάθε λοβός περιέχει 1-2 σπόρους. Οι σπόροι είναι λιγότερο ή περισσότερο πλατείς και έχουν σχήμα αμφίκυρτου φακού. Το περίβλημα του σπόρου έχει χρώμα ανοικτό κόκκινο, πράσινο ή πρασινωπό κόκκινο, γκριζό, καστανό ή μαύρο και συχνά υπάρχουν μαύρες ή σκούρες σκοτεινές κηλίδες ή κηλιδώσεις. Η επιφάνεια των σπόρων είναι συνήθως λεία.

## 4. Ρεβίθια

Ο λοβός του ρεβιθιού είναι εξογκωμένος, ωσειδής, με μικρό ράμφος στην κορυφή. Σε κάθε λοβό που είναι τριχωτός και έχει περγαμνηοειδή υφή περιέχονται ένας και σπανιότερα 2 σπόροι. Οι σπόροι έχουν σχήμα στρογγυλό και το μέγεθός τους ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Υπάρχουν ποικιλίες ρεβιθιών με μικρό μέγεθος σπόρων και άλλες με μεγάλο μέγεθος (ρεβίθια του Μαρόκου), από τα οποία παρασκευάζονται τα στραγάλια. Το χρώμα των σπόρων του ρεβιθιού μπορεί να είναι λευκό, κοκκινωπό, κίτρινωπό ή μαύρο.

## 5. Μπιζέλια - αρακάς

Οι λοβοί του βρώσιμου μπιζελιού (υπάρχει και κτηνοτροφικό μπιζέλι) έχουν μήκος 3-12 εκ. και περιέχουν 2-10 σπόρους (εικ. 2.16). Οι περισσότερες από τις πολυάριθμες παραλλαγές του βρώσιμου μπιζελιού έχουν λοβούς με περικάρπιο περγαμνηοειδές και τα σπέρματά τους τρώγονται σαν ξερά, σαν όσπρια, ή

χλωρά, είτε κονσερβοποιημένα ή διατηρημένα στην κατάψυξη όπως ο **αρακάς**.

### 6. Σόγια

Κάθε φυτό σόγιας μπορεί να παράγει μέχρι και 400 λοβούς. Το σχήμα τους είναι συνήθως επίμηκες ή ελαφρά δρεπανοειδές. Το χρώμα των ώριμων λοβών ποικίλλει από ελαφρώς κίτρινο έως καστανό ή μαύρο. Οι λοβοί καλύπτονται με χαρακτηριστικές μακριές τρίχες (εικ. 2.15)

Κάθε λοβός περιέχει 1-5 σπόρους. Στις περισσότερες όμως ποικιλίες περιέχει 2-3 σπόρους. Οι σπόροι της σόγιας παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς το σχήμα, το χρώμα και το μέγεθος. Το σχήμα μπορεί να είναι σφαιρικό, ωοειδές ή νεφροειδές και το χρώμα κίτρινο, πορτοκαλί, πράσινο, μαύρο ή διάστικτο (εικ. 2.10 και εικ. 4.6). Το βάρος των χιλίων σπόρων κυμαίνεται από 50-300 εκ.

## Γ. Άλλες οικογένειες

### 1. Βαμβάκι

Ο σπόρος του βαμβακιού έχει σχήμα αποειδές.

Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο και το έμβρυο. Το έμβρυο περιλαμβάνει τις δύο αναδιπλωμένες κοτύλες και τον άξονα του εμβρύου. Ο άξονας του εμβρύου περιλαμβάνει το βλαστίδιο (επικοτύλιο), το υποκοτύλιο και το ριζίδιο με την κολορίζα (εικ. 4.4).

### 2. Καπνός

Ο καρπός του καπνού είναι **κάψα**, συνήθως δίχωρη ή σπανιότερα τετράχωρη και περιέχει 4-8 χιλιάδες σπόρους. Ένα καπνόφυτο παράγει ένα εκατομμύριο σπόρους.

Ο σπόρος του καπνού είναι πολύ μικρού μεγέθους. Το βάρος των 1000 σπόρων είναι 0,1-0,05 γρ., δηλαδή 1 γρ. περιέχει 10-20 χιλιάδες σπόρους. Το σχήμα του είναι ακανόνιστο, σφαιροειδές, απιόμορφο, πολυεδρικό. Απολήγει σε ένα χαρακτηριστικό ράμφος και η επιφάνειά του είναι ανώμαλη.

### 3. Ζαχαρότευτλα

Το φυτό του ζαχαρότευτλου παράγει **συγκάρπια** ακανόνιστου σχήματος. Κάθε συγκάρπιο αποτελείται από 2-5 σπόρους, ανά-

λογα με τα άνθη που συνενώθηκαν για να δημιουργηθεί το συγκάρπιο.

Ο σπόρος είναι λείος με χρώμα μαύρο και σχήμα σχεδόν νεφροειδές. Κάθε σπόρος έχει μήκος 3 χιλ. περίπου και πλάτος 1,5 χιλ.

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί ποικιλίες ζαχαρότευτλων γενετικά μονόσπερμες (οι σπόροι παράγονται μεμονωμένοι και όχι σε συγκάρπια).

#### **4. Ηλιάνθος**

Ο καρπός του ηλιάνθου είναι **αχαίνιο** και έχει χρώμα λευκό, μαύρο, φαιό κηλιδωτό. Το σχήμα του είναι επίμηκες σε σχήμα ρόμβου. Το μέγεθος του σπόρου κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια και το βάρος των 1000 σπόρων είναι 40-200 g. Οι σπόροι αποτελούν το 50% περίπου του βάρους της ξερής ταξιανθίας.

#### *Απαιτούμενα υλικά και μέσα*

1. Σπόροι διαφόρων φυτών

#### *Εκτέλεση της άσκησης*

Σε δείγματα σπόρων να αναγνωρίσετε τους σπόρους των κυριότερων σιτηρών και ψυχανθών. Να αναγνωρίσετε επίσης τους σπόρους του βαμβακιού, του καπνού, του ηλιάνθου, και των ζαχαρότευτλων, με τη βοήθεια της περιγραφής που έγινε πιο πάνω.

#### *Ερωτήσεις - Παρατηρήσεις*

##### **A.**

1. Πώς ονομάζεται ο σπόρος των σιτηρών;
2. Ποια είναι τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας σπόρος σιταριού;
3. Ποιο είναι το σχήμα και το χρώμα ενός σπόρου κριθαριού;
4. Σε τι διαφέρει ο σπόρος του σιταριού από το σπόρο της σίκαλης;
5. Τι είναι ο ποδίσκος, στο σπόρο του αραβοσίτου;



6. Τι ονομάζουμε ρύζι «paddy» και τι ρύζι «cargo» ή «brun»;
7. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των λοβών των κουκιών, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση;
8. Από πού παρασκευάζονται συνήθως τα στραγάλια;
9. Ποιος είναι ο αρακάς και ποια τα ζαχαρομπίζελα;
10. Τι διαφορές εμφανίζουν στο σχήμα και στο χρώμα οι σπόροι της σόγιας;
11. Ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό του σπόρου του καπνού;
12. Τι είναι το συγκάρπιο στα ζαχαρότευτλα;
13. Ποιο είναι το σχήμα του σπόρου του ηλιάνθου;

**B.**

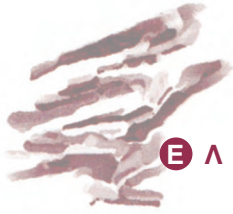
Σας δίνονται δύο στήλες με δεδομένα. Βρείτε την αντιστοιχία των στοιχείων της Α στήλης (φυτά) με την Β στήλη (καρποί).

**A. Φυτά**

1. Καπνός
2. Ζαχαρότευτλα
3. Ψυχανθή
4. Ηλιάνθος
5. Σιτηρά
6. Βαμβάκι

**B. Καρποί**

- α) Απιοειδές
- β) Λοβός
- γ) Καρύοψη
- δ) Αχαίνιο
- ε) Κάψα
- στ) Συγκάρπια



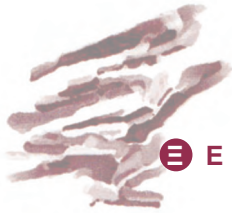
## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Ανώνυμος, (1991).** «Οι ελληνικές ποικιλίες σιτηρών και η καλλιέργειά τους» Υπουργείο Γεωργίας και ΕΘΙΑΓΕ - Ινστιτούτο Σιτηρών, Αθήνα.
2. **Ανώνυμος, (1996).** «Στρατηγική και πολιτικές αγροτικής ανάπτυξης» Υπουργείο Γεωργίας. Αθήνα.
3. **Αυγουλάς Χ.Ε. (1995).** «Το βαμβάκι και η καλλιέργειά του» Σημειώσεις για τους φοιτητές του Γ.Π.Α. Αθήνα.
4. **Αυγουλάς Χ.Ε. (1996).** «Ασκήσεις Φυτικής Παραγωγής». Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου. Αθήνα.
5. **Αυγουλάς Χ.Ε. (1997).** «Εισαγωγή στη Γεωπονία». Σημειώσεις για τους φοιτητές του Γ.Π.Α. Αθήνα.
6. **Αυγουλάς Χ.Ε. και Α.Ι. Καραμάνος (1998).** «Οι εκτατικές καλλιέργειες και η σημασία τους για την ελληνική γεωργία του 21ου αιώνα» Εισ «Το αγροτικό πρόβλημα της Ελλάδας» (Επιμέλεια: Α.Ι. Καραμάνος) σελ. 85-102. Γ.Π.Α. Αθήνα.
7. **Αυγουλάς Χ.Ε., Μπαμπίλης Ι.Δ., Παπαγεωργίου Κ. και Φ. Τσανικλίδης (1999).** «Πλαίσιο σπουδών του τομέα Γεωργικής Παραγωγής και Φυσικών Πόρων των ΤΕΕ» Εισήγηση προς το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Αθήνα.
8. **Γαλανοπούλου - Σενδουκά Στ. (1995).** «Γενική Γεωργία» Πανεπιστημιακές Παραδόσεις - Βόλος.
9. **Δαλιάνης Κ. (1983 α).** «Χειμερινά Σιτηρά». Αθήνα.
10. **Δαλιάνης Κ. (1983 β).** «Ανοιξιότικα σιτηρά». Αθήνα.

11. **Δαλιάνης Κ. (1983 γ).** «Ψυχανθή για σανό και καρπό». Αθήνα.
12. **Δαλιάνης Κ. (1983 δ).** «Μηδική και τριφύλλια». Αθήνα.
13. **Δροσόπουλος Ι.Β. (1987).** «Στοιχεία της φυσιολογίας αναπτύξεως και ωριμάνσεως των καρπών». Αθήνα.
14. **Δροσόπουλος Ι. Β. (1992).** Η μορφολογία και η ανατομία των φυτών». Αθήνα.
15. **Ζαμπάκας Ι. (1981).** Γενική Κλιματολογία, Αθήνα.
16. **Καλτσίκης Π., Τσιτσιλώνης Κ.** «Εργαστήριο Γεωπονίας» ΟΕΔΒ. Αθήνα.
17. **Καραμάνος Α.Ι. (1989).** Γενική Γεωργία. Μέρος Ι. «Το εναέριο περιβάλλον». Αθήνα.
18. **Καραμάνος Α.Ι. (1992).** «Τα σιτηρά των ευκρατών κλιμάτων» Εκδόσεις Ελληνική Λιθογραφία. Αθήνα.
19. **Κιούση Γ. - Κουτέπα Ν. - Ταμβάκη Ν. (1992).** «Εργαστήριο Ανθοκομίας Κηποτεχνίας» Τεύχος πρώτο. Αθήνα.
20. **Κοτίνη, Ζαμπάκα, Σ. (1983).** «Συμβολή στην μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Κανονικός καιρός κατά μήνα. Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα.
21. **Μπουρδάρης Δ. Ν. (1998).** «Η κατάσταση της γεωργίας, των τροφίμων και της αγροτικής ανάπτυξης στην Ελλάδα». Έκθεση για το Cíheam. Υπουργείο Γεωργίας.
22. **Ξανθόπουλος Φ. Π. (1993).** «Ο ηλίανθος». ΕΘΙΑΓΕ. Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Θεσσαλονίκη.
23. **Ολύμπιος Χ. (1990).** «Τα βολβώδη λαχανικά». Αθήνα.
24. **Ολύμπιος Χ. (1994 α).** «Ειδική Λαχανοκομία (Λαχανικά υπαίθρια)». Αθήνα.

25. **Ολύμπιος Χ. (1994 β)**. «Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο». Αθήνα.
26. **Παπαδάκης Ι. (1985)**. «Το γεωργικό κλίμα της Ελλάδας. Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών 60, 53-103.
27. **Πασπάτης Ε. (1989)**. «Φυτορρυθμιστικές ουσίες (Φυτορμόνες)». Αθήνα.
28. **Ποντικής Κ. (1985)**. «Μηλοειδή». Αθήνα.
29. **Ποντικής Κ. (1987)**. «Ειδική Δενδροκομία (Ακρόδρυα, Πυρηνόκαρπα, Λοιπά καρποφόρα)». Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Α.Ε. Αθήνα.
30. **Ποντικής Κ. (1991)**. «Εσπεριδοειδή». Αθήνα.
31. **Σιδηράς Ν.Κ. (1994)**. Εδαφικό περιβάλλον. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Γ.Π.Α., Αθήνα.
32. **Σιδηράς Ν.Κ. (1997)**. Οργανική λίπανση και αμειψισπορές, ΔΗΩ, Αθήνα.
33. **Σκρουμπής Β.Γ. (1985)**. «Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια». Θεσσαλονίκη.
34. **Σπάρτσης Ν. Ι. και Π. Ι. Καλτσίκης. (1997)**. «Ανθοκηπευτικές καλλιέργειες». Τόμος Α΄ Κηπευτικές καλλιέργειες. Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου. Αθήνα.
35. **Σφακιωτάκης Ε. Μ. (1994)**. «Δενδρώδεις καλλιέργειες». Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα.
36. **Σφήκας Α.Γ. (1976)**. «Γενική Γεωργία». Θεσσαλονίκη.
37. **Σφήκας Α.Γ. (1988)**. «Ειδική Γεωργία». Βιομηχανικά φυτά Θεσσαλονίκη.
38. **Τόλης Ι.Δ. (1986)**. «Βαμβάκι». Αθήνα.

- 39. Τόλης Ι. Δ. (1989).** «Η σόγια». Αθήνα.
- 40. Υφούλης Α. (1994).** «Φυτική Παραγωγή» Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου. Αθήνα.
- 41. Χαλκιάς Ν.Α. (1968).** Αρδεύσεις και συστηματοποιήσεις γαιών, Αθήνα.
- 42. Χριστοδουλάκης Ν.Χ. (1994).** «Σύγχρονη Βιολογία» Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.



ΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Aidrich S.R. Scott W.O. and E.R.Leng (1975).** «Modern Corn Production». Second Edition A & L. Publications, U.S.A.
2. **Arnon I. (1972).** «Crop Production in Dry Regions», τομ. 1 και 2, Leonard Hill, London.
3. **Bear F.E. και άλλοι (1951).** «Hunger Signs in Crops». The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington.
4. **Berger J. (1962).** «Maize production and the manuring of maize». Centre d' Etude de l' Azote. Switzerland.
5. **Briggs D.E. (1978).** «Barley». Chapman and Hall. London.
6. **Burgess A. H. (1964).** «Hops, Botany, cultivation and utilization». Interscience publishers inc. New York.
7. **Doggett H. (1988).** «Sorghum» Second edition. Longman Scientific and Technical. New York.
8. **Hill B. J., Overholts, L.O. Popp H. W. And A.R. Grove, Jr. (1960).** «Botany» Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York.
9. **Janick J., R. W. Schery F.W. Woods and V.W.Ruttan (1969).** «Plant Science», W. H. Freeman and Co., San Francisco.
10. **Janick J., R.W. Scery, F.W. Woods and V.W.Ruttan (1970).** «Plant Agriculture», W. H. Freeman and Co., San Francisco.
11. **Kipps M.S. (1970).** «Production of field corps» Sixth edition. Mc.Graw-Hill Book Company, Inc. New York.

12. **Larcher W. (1980).** «Physiological Plant Ecology». Springer Verlag, Berlin.
13. **Leonard W.H. and J. H. Martin (1963).** «Cereal Crops», Mac Millan, New York.
14. **Robbins W.W. Weier, T.E. and C.R. Stocking (1964).** «Botany. An introduction to plant science». Third edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.
15. **Scott, W.O. and S.R. Aldrich (1970).** «Modern soybean production». S. and A. Publications. U.S.A.
16. **Sinnott E.W. and K.S. Wilson (1955).** «Botany- principles and problems». McGraw-Hill Book Company. Inc. New York.
17. **Vorst J.J. (1990).** «Experiments in crop science», Crop Science Society of America, Inc. U.S.A.
18. **Weiss E.A. (1971).** «Castor, sesame and safflower». Leonard Hill. London.
19. **Yaron B., Danfors and Y. Vaadia (1973).** «Arid zone irrigation», Springer Verlag, Berlin.

Οι εικόνες των κειμένων προέρχονται από βιβλία που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, από τεύχη των περιοδικών «Γεωργική Τεχνολογία», «Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία», «Γεωργία και Επιστήμη», «Γεωργία και Ζωοτεχνία», «Γεωργία και Ανάπτυξη», «Αγροτικός Συνεργατισμός» και από τα προσωπικά αρχεία των συγγραφέων.



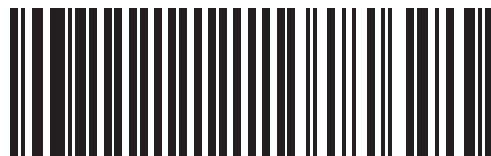


Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.*



Κωδικός βιβλίου: 0-24-0097  
ISBN 978-960-06-2883-8



(01) 000000 0 24 0097 6