

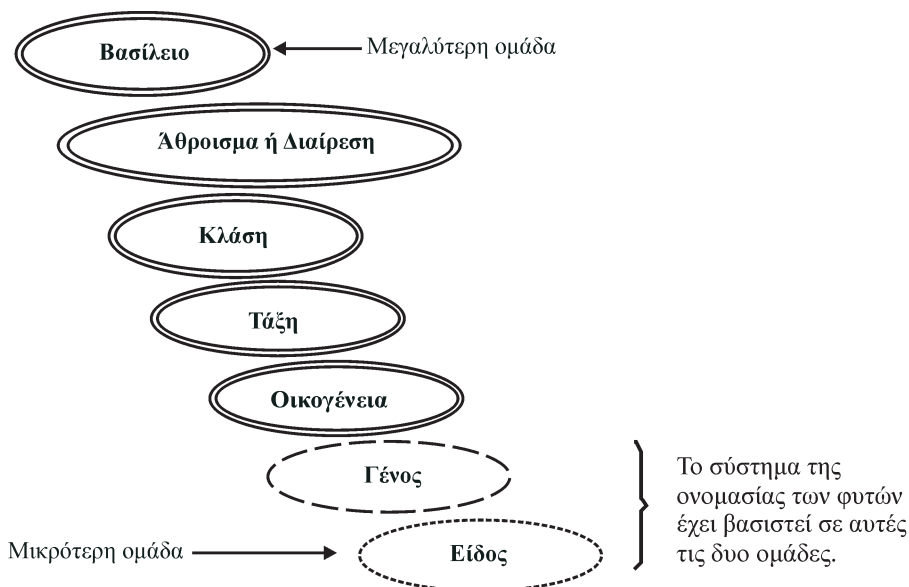
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> Ταξινόμηση, ανατομία και μορφολογία των φυτών μεγάλης καλλιέργειας

## 2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 2.1.1. Συστηματική βοτανική

Η συστηματική βοτανική είναι η επιστήμη της ταξινόμησης και της ονομασίας των φυτών. Η ταξινόμηση αυτή επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση διαφόρων μορφολογικών, ανατομικών, φυσιολογικών, χημικών, κυττολογικών και εξελικτικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με τα οποία ταξινομούνται τα φυτά. Το άνθος είναι το βασικό όργανο που χρησιμοποιείται στη συστηματική βοτανική γιατί δεν επηρεάζεται από παράγοντες του περιβάλλοντος και είναι ένα σταθερό όργανο.

Υπάρχουν επτά ομάδες που χρησιμοποιούνται στην ταξινόμηση των φυτών (Σχήμα 2.1). Κάθε μια από αυτές ονομάζεται ταξινομική ομάδα. Το **βασίλειο** είναι η μεγαλύτερη και το **είδος** είναι η μικρότερη ομάδα. Ο Κάρολος Λινναίος (Carolus Linnaeus) ήταν ο πρώτος που ανέπτυξε την ονομασία των φυτών με τη χρήση δυο



**Σχήμα 2.1.** Οι επτά ταξινομικές ομάδες των οργανισμών. Η συμβατική βελτίωση μπορεί να μεταφέρει γονίδια μεταξύ του είδους ενώ η γενετική μηχανική μπορεί να μεταφέρει γονίδια μεταξύ διαφορετικών οργανισμών που ανήκουν σε διαφορετικές ταξινομικές ομάδες.

ονομάτων όπου το πρώτο αποτελεί το όνομα του γένους και το δεύτερο το όνομα του είδους. Η συστηματική βοτανική είναι μια επιστήμη που διαρκώς εξελίσσεται και όταν οι επιστήμονες βρουν νέα στοιχεία μπορούν να αναθεωρήσουν την ονοματολογία των φυτών και ν' αλλάξουν την κατάταξη κάποιων φυτικών ειδών κατατάσσοντας τα σε νέες ομάδες. Ένα παράδειγμα της ονοματολογίας δίνεται στον πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1.** Παράδειγμα ταξινομικής κατάταξης φυτών.

| Καλαμπόκι     |                     | Σόγια          |
|---------------|---------------------|----------------|
| Plantae       | Βασίλειο            | Plantae        |
| Magnoliophyta | Άθροισμα ή Διαίρεση | Magnoliophyta  |
| Liliopsida    | Κλάση               | Magnoliopsida  |
| Cyperales     | Τάξη                | Rosales        |
| Poaceae       | Οικογένεια          | Fabaceae       |
| <i>Zea</i>    | Γένος               | <i>Glycine</i> |
| <i>mays</i>   | Είδος               | <i>max</i>     |
| “PJ457”       | Ποικιλία            | “Kent”         |

Υπάρχουν πέντε κύριες ομάδες (βασίλεια) των οργανισμών: *Plantae* (φυτά), *Animalia* (ζώα), *Fungi* (μύκητες), *Protoctista* και *Monera* (Πίνακας 2.2). Τα φυτά ανήκουν στο βασίλειο των *Plantae*. Η παραγωγή των γεωργικών προϊόντων εξαρτάται από οργανισμούς που ανήκουν στα 4 άλλα βασίλεια γιατί πολλοί από αυτούς συνιστούν τους εχθρούς και τις ασθένειες των φυτών. Επίσης υπάρχουν οργανισμοί που είναι ωφέλιμοι για τις καλλιέργειες όπως τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, οι μύκητες που σχηματίζουν μυκόριζες στα φυτά και η πληθώρα οργανισμών που αποσυνθέτουν την οργανική ουσία του εδάφους.

**Πίνακας 2.2.** Τα πέντε βασίλεια των οργανισμών όπως περιγράφηκαν από τον Whittaker.

|   |   |
|---|---|
| 1 | Monera (βακτήρια είναι προκαρυωτικοί οργανισμοί)                                  |
| 2 | Protoctista (έχουν ευκαρυωτικά κύτταρα, φύκη, μύκητες, πρωτόζωα, σφουγγάρια)      |
| 3 | Fungi (μύκητες απορροφούν την τροφή τους από διαλύματα)                           |
| 4 | Plantae (αυτότροφοι οργανισμοί που παράγουν την τροφή τους μέσω της φωτοσύνθεσης) |
| 5 | Animalia (πέπτουν την τροφή τους και είναι πολυκύτταροι ζωικοί οργανισμοί)        |

Το βασίλειο των φυτών αποτελείται από 2 κύριες ομάδες – τα βρυόφυτα (που δεν έχουν αγγειακές δεσμίδες που ονομάζονται και κατώτερα φυτά) και τα τραχειόφυτα που ονομάζονται και ανώτερα φυτά που μπορεί να σχηματίζουν ή όχι σπόρους. Έχουν μεγάλο σώμα και αποτελούνται από 3 κύρια βλαστικά μέρη το βλαστό, τα φύλλα και τη ρίζα. Έχουν επίσης και ανεπτυγμένο αγγειακό σύστημα. Πάνω από το 80% των ειδών που ανήκουν σ' αυτό το βασίλειο είναι φυτά που έχουν άνθη τα

οποία παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα. Στη φύση μπορούν να βρεθούν ομάδες φυτών που έχουν την ίδια γενετική σύσταση και ονομάζονται **βοτανικές ποικιλίες**, οι οποίες διαφέρουν από τις ομάδες φυτών που δημιουργήθηκαν από τον άνθρωπο μέσω της βελτίωσης και ονομάζονται **ποικιλίες**.

Είναι γνωστό ότι το Βασίλειο των φυτών απαρτίζεται από αθροίσματα, από τα οποία τα έξι πρώτα ανήκουν στα κρυπτόγυμα που ονομάζονται έτσι γιατί πολλαπλασιάζονται με σπόρια, συνήθως μονοκύτταρα, που είναι αόρατα δια γυμνού οφθαλμού. Το έβδομο άθροισμα είναι τα Spermatophyta ή Magnoliophyta των οποίων τα αναπαραγωγικά όργανα (στήμονες και καρπόφυλλα) είναι ορατά δια γυμνού οφθαλμού γι' αυτό λέγονται και φανερόγυμα. Τα επτά αθροίσματα είναι κατά σειρά:

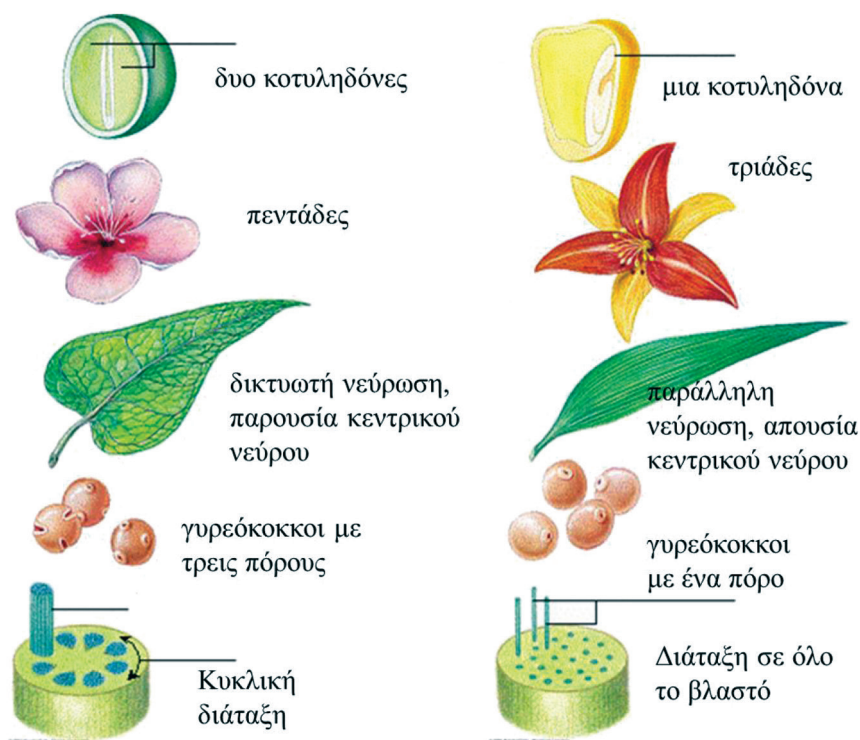
1. Schizophyta - βακτήρια.
2. Phycophyta - φύκη
3. Mycophyta- μύκητες
4. Lichenophyta - λειχήνες
5. Bryophyta - βρύα
6. Pteridophyta - πτέριδες
7. Spermatophyta ή Magnoliophyta – ανώτερα φυτά

### **2.1.1.1. Τα καλλιεργούμενα φυτά ανήκουν στη διαίρεση Spermatophyta ή Magnoliophyta**

Το χαρακτηριστικό των Σπερματοφύτων είναι ότι ο εγγενής πολλαπλασιασμός τους γίνεται με πολυκύτταρα όργανα που ονομάζονται σπέρματα. Τα **σπερματοφύτα** διαιρούνται σε **Γυμνόσπερμα** (όλα τα κωνοφόρα) και σε **Αγγειόσπερμα** που με τη σειρά τους διαιρούνται σε δυο κλάσεις: τα **μονοκοτυλήδονα** (Liliopsida, όλα τα αγρωστώδη) και τα **δικοτυλήδονα** (Magnoliopsida, όλα τα πλατύφυλλα) που είναι μια από τις πιο κοινές διακρίσεις των φυτών είναι ανάλογα με το εάν έχουν μια ή δυο κοτυληδόνες (μονοκοτυλήδονα ή δικοτυλήδονα) (Πίνακας 2.3, Εικόνα 2.1). Τα φυτά με τα οποία ασχολείται η γεωργία ανήκουν σ' αυτή την κατηγορία (στα Αγγειόσπερμα).

**Πίνακας 2.3.** Διαφορές μεταξύ μονοκοτυλήδονων και δικοτυλήδονων φυτών.

| <b>Μονοκοτυλήδονα</b>   | <b>Δικοτυλήδονα</b>  |
|---|--|
| Το έμβρυο έχει μια κοτυληδόνα                                   | Το έμβρυο έχει δυο κοτυληδόνες                                   |
| Κυρίως ποώδη φυτά   | Κυρίως ξυλώδη φυτά   |
| Απουσία καμβίου και δευτερογενούς αύξησης                       | Ύπαρξη καμβίου και δευτερογενούς αύξησης                         |
| Φύλλα με παράλληλη νεύρωση και απουσία κεντρικού νεύρου         | Φύλλα με δικτυωτή νεύρωση και παρουσία κεντρικού νεύρου          |
| Τα ανθικά μέρη (πέταλα, σέπαλα, στήμονες) βρίσκονται σε τριάδες | Τα ανθικά μέρη (πέταλα, σέπαλα, στήμονες) βρίσκονται σε πεντάδες |
| Περιλαμβάνει αγρωστώδη, ορχιδέες, φοίνικες, κα.                 | Περιλαμβάνει πολλά δενδρώδη, θαμνώδη κα.                         |



Εικόνα 2.1. Σχηματική αναπαράσταση των διαφορών μεταξύ μονοκοτυλήδων και δικοτυλήδων φυτών.

### 2.1.1.2. Χρήση διεθνών κανόνων για την κατάταξη και την ονομασία των φυτών

Η επιστήμη της Συστηματικής Βοτανικής βασίζεται σε κανόνες που περιλαμβάνονται στο Διεθνή Κώδικα Βοτανικής ονοματολογίας (International Code of Botanical Nomenclature) και πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά στην απόδοση νέων ονομάτων ή στην αλλαγή των παλαιών. Για τα καλλιεργούμενα φυτά υπάρχει ειδικός κώδικας ονοματολογίας (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants ή ICNCP). Στην ονοματολογία των ζωντανών οργανισμών χρησιμοποιείται η λατινική γλώσσα γιατί είναι η κοινή γλώσσα των λαών της Ευρώπης όπου πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη της Συστηματικής και είναι μια γλώσσα ουδέτερη. Ενώ αποφεύγεται η απόδοση ονομάτων για εθνικούς λόγους. Μερικές φορές το όνομα που δίνεται σε ένα φυτό αντανάκλα τις πιο σημαντικές ιδιότητές του ή τις πιο σημαντικές χρήσεις του. Για παράδειγμα μερικά επίθετα δείχνουν χρώμα πχ *alba* (άσπρο), *variegata* (ποικιλόχρωμο), *rubra* (κόκκινο), και *aureum* (χρυσό), ενώ άλλα δείχνουν μια σημαντική ιδιότητα του φυτού όπως πχ *vulgaris* (κοινό), *esculentus* (εδώδιμο), *sativus* (καλλιεργούμενο), *tuberosum* (που έχει κονδύλους) και *officinalis* (φαρμακευτικό). Η κατάληξη του ονόματος είναι χαρακτηριστική για την ταξινόμηση της ομάδας. Η κλάση συνήθως τελειώνει σε *-opsida* (πχ *Magno-*

liopsida), η τάξη σε –ales (πχ Rosales) και η οικογένεια σε –aceae (πχ Rosaceae). Υπάρχουν κανόνες για το πώς θα πρέπει να γράφονται τα ονόματα των ειδών και αυτοί είναι οι εξής:

1. Τα ονόματα των ειδών θα πρέπει να γράφονται με υπογράμμιση ή με πλάγια γράμματα (*italics*).
2. Το όνομα του γένους αρχίζει με κεφαλαίο γράμμα και του είδους με μικρό. Η συντομογραφία του είδους είναι sp. ή spp.
3. Συχνά ο επιστήμονας που βρήκε και έδωσε το όνομα σε ένα είδος, βάζει μετά το όνομα του είδους, το αρχικό του γράμμα πχ. το γράμμα “L” στο *Glycine max* L. δείχνει ότι ο Linnaeus ήταν ο πρώτος που περιέγραψε αυτό το είδος. Αν ένα είδος φυτού, αλλάξει όνομα από κάποιον άλλο ερευνητή στο όνομα του είδους μπαίνει και το δικό του όνομα πχ *Glycine max* L. Merr (για Merrill).
4. Το όνομα του γένους μπορεί να γράφεται με συντομογραφία και μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο του. Όμως το όνομα του είδους δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του πχ *Zea mays*, *Z. mays*, *Zea* άλλα όχι *mays*.
5. Το όνομα της ποικιλίας μπορεί να περιλαμβάνεται ή όχι στο όνομα του είδους. Για παράδειγμα *Lycopersicon esculentum* Mill cv “Big Red” ή *L. esculentum* “Big Red”. Το όνομα της ποικιλίας δεν γράφεται με πλάγια γράμματα.

### 2.1.1.3. Ταξινόμηση των καλλιεργούμενων φυτών

Η ταξινόμηση των καλλιεργουμένων φυτών μπορεί να γίνει με διάφορα κριτήρια όπως τα βοτανικά, την εποχή ανάπτυξης, το είδος του βλαστού, την προσαρμοστικότητα τους και με γεωργικά κριτήρια.

#### α. Με Βοτανικά κριτήρια:

Οικογένεια Poaceae (αγρωστώδη): περιλαμβάνει όλα τα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, καλαμπόκι, σόργο, ρύζι καθώς και πολλά λιβάδικα είδη).

Τάξη Fabaceae (ψυχανθή): περιλαμβάνει όλα τα ψυχανθή για σανό και καρπό, όπως τα όσπρια (φασόλια, φακή, ρεβίθια), τα κτηνοτροφικά τριφύλλια και τη μηδική.

Οικ. Chenopodiaceae: με σπουδαιότερο εκπρόσωπο τα τεύτλα.

Οικ. Asteraceae: περιλαμβάνει τον ηλιάνθο, την ατρακτυλίδα κα.

Οικ. Solanaceae: με σπουδαιότερους εκπρόσωπους τον καπνό, την πατάτα και τη ντομάτα.

Οικ. Linaceae: με σπουδαιότερο εκπρόσωπο το λινάρι

Οικ. Malvaceae: με σπουδαιότερο εκπρόσωπο το βαμβάκι

β. Τα φυτά κατατάσσονται ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου (χρονικό διάστημα που απαιτείται από τη βλάστηση του σπόρου, το σχηματισμό του νεαρού σπορόφυτου, την άνθιση, την καρποφορία, το σχηματισμό νέου σπόρου έως και το θάνατο του φυτού) σε ετήσια, διετή και πολυετή.

**Ετήσια.** Τα ετήσια φυτά συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε μια καλλιεργητική περίοδο. Παράδειγμα ετησίων φυτών αποτελούν το σιτάρι και το σόρ-

γο. Τα ετήσια φυτά μπορούν να ταξινομηθούν σε χειμερινά και σε ανοιξιάτικα. Τα χειμερινά ετήσια (πχ σιτάρι) χρησιμοποιούν δυο εποχές αφού σπέρνονται το φθινόπωρο και υφίστανται την εαρινοποίηση κατά τη διάρκεια του χειμώνα που απαιτείται για την άνθιση και την καρποφορία τους και συγκομίζονται το καλοκαίρι. Τα ανοιξιάτικα σπέρνονται την άνοιξη και συγκομίζονται το φθινόπωρο. Στη γεωργία χρησιμοποιούνται επίσης πολυετή φυτά (π.χ. βαμβάκι) σαν ετήσια.

**Διετή.** Τα διετή φυτά συμπληρώνουν τον βιολογικό κύκλο σε 2 έτη, όπως είναι τα ζαχαρότευτλα που αναπτύσσονται βλαστικά το πρώτο έτος ενώ το χειμώνα υφίστανται την εαρινοποίηση και αρχίζει η ανάπτυξη του ανθικού στελέχους την άνοιξη.

**Πολυετή** είναι τα φυτά που έχουν την ικανότητα να ζουν για πολλά χρόνια. Μπορεί να είναι ποώδη με υπόγεια βλαστικά όργανα (πχ μέντα, δυόσμος) που ονομάζονται ριζώματα ή με υπέργεια όργανα που ονομάζονται στόλωνες (πχ φράουλα). Μπορεί επίσης να είναι ξυλώδη όπως οι θάμνοι, τα αναρριχώμενα φυτά και τα δένδρα.

### γ. Ο τύπος του βλαστού

Μερικά φυτά μπορούν να σταθούν όρθια χωρίς υποστήριξη ενώ άλλα δεν μπορούν. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό τα φυτά ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες.

1. Όρθια. Τα όρθια φυτά στέκονται χωρίς φυσική υποστήριξη και αναπτύσσονται σε γωνία 90° από το έδαφος. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται για τη μηχανική συγκομιδή μερικών καλλιεργειών. Οι βελτιωτές των φυτών έχουν αναπτύξει όρθιες και πλαγιαστές ποικιλίες φυτών γι' αυτό το σκοπό (πχ φασόλι).
2. Πλαγιαστά. Τα φυτά αυτά έχουν πλαγιαστούς βλαστούς, όπως η αραχίδα (*Arachis hypogea*) και έχουν κλίση προς το έδαφος.
3. Έρποντα. Τα φυτά αυτής της κατηγορίας έχουν έρποντες βλαστούς που είναι οριζόντια πάνω στο έδαφος πχ φράουλες (*Fragaria* spp.).
4. Αναρριχώμενα. Τα φυτά αυτά έχουν τροποποιημένα βλαστικά μέρη (βλαστοί ή φύλλα) τα οποία τους επιτρέπουν να αναρριχώνται γύρω από μηχανική υποστήριξη και δεν έρπονται στο έδαφος.

### δ. Προσαρμοστικότητα

Τα φυτά ανάλογα με την προσαρμοστικότητά τους στη θερμοκρασία χαρακτηρίζονται ως φυτά **ψυχρών ή θερμών εποχών**. Τα φυτά των **ψυχρών εποχών ή ευκράτων περιοχών** είναι φυτά όπως το σιτάρι, τα ζαχαρότευτλα και η φεστούκα που αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες 15-18°C. Τα **φυτά των θερμών εποχών ή τροπικά:** είναι φυτά όπως το καλαμπόκι, το σόργο και αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες 18-27°C.

### ε. Με γεωργικά κριτήρια

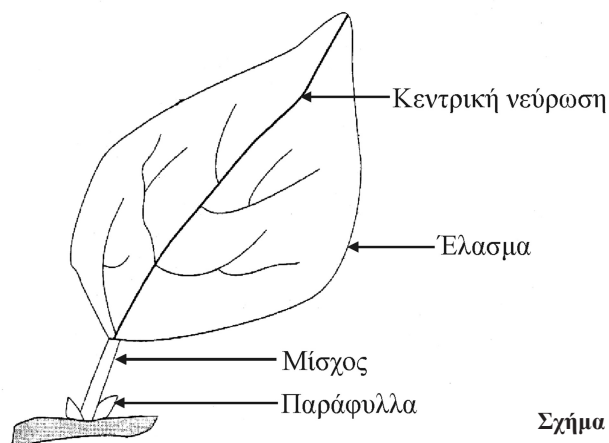
- α. Εποχή σποράς. Με βάση την εποχή σποράς τα φυτά που σπέρνονται το φθινόπωρο ονομάζονται χειμερινά ενώ εκείνα που σπέρνονται την άνοιξη ονομάζονται εαρινά.
- β. Με βάση το χρησιμοποιούμενο μέρος του φυτού: είναι καρποδοτικά, χορτοδοτικά και ριζώδη.
- γ. Με βάση το παραγόμενο κύριο προϊόν: λάδι - ελαιούχα, ζάχαρη - ζαχαρούχα, ίνες - κλωστικά, φάρμακα - φαρμακευτικά, διεγερτικά ή απολαυστικά - καφές, τσάι, καπνός κλπ.
- δ. Αν το προϊόν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για διατροφή των ζώων - κτηνοτροφικά
- ε. Αν το προϊόν περνάει υποχρεωτικά από βιομηχανική επεξεργασία - βιομηχανικά φυτά.

Πολλά φυτά μπορούν να καταταγούν σε περισσότερες από μία κατηγορίες. Το βαμβάκι π.χ. είναι κυρίως κλωστικό φυτό αλλά από τον σπόρο του βγαίνει λάδι άρα είναι και ελαιούχο ενώ το προϊόν που απομένει μετά την παραλαβή του λαδιού (βαμβακόπιτα) χρησιμοποιείται ως τροφή για τα ζώα (κτηνοτροφικό).

## 2.2. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Οι φοιτητές της γεωπονίας θα πρέπει να μπορούν να αναγνωρίσουν τα διαφορετικά είδη των καλλιεργούμενων φυτών καθώς επίσης και των ζιζανίων αφού σε διάφορες εργασίες θα χρειαστεί να αναγνωρίσουν τα διαφορετικά είδη των φυτών (πχ ΕΛΓΑ κλπ.). Για την αναγνώριση των φυτών χρησιμοποιούνται τα χαρακτηριστικά των φύλλων, των ανθέων και του βλαστού. Τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για τη διάκριση των μονοκοτυλήδων από τα δικοτυλήδονα φυτά είναι τα φύλλα.

Τα φύλλα είναι κύρια όργανα των φυτών, στα οποία βασίζεται πρακτικά όλο το γήινο οικοσύστημα για τη διατροφή του. Είναι τα όργανα στα οποία γίνεται η φωτοσύνθεση και η δομή τους είναι πολύ εξειδικευμένη έτσι ώστε να μπορούν ακόμα και κάτω από δύσκολες συνθήκες να εξυπηρετούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης χωρίς να εκθέτουν το φυτό σε άλλους κινδύνους. Ένα τυπικό φύλλο έχει δυο μέρη, το μίσχο και το έλασμα (Σχήμα 2.2). Όσα φύλλα δεν έχουν μίσχο ονομάζονται **άμισχα**. Το έλασμα των φύλλων έχει νεύρα και η κεντρική νεύρωση είναι συνήθως μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες νευρώσεις (Σχήμα 2.2). Τα νεύρα στα δικοτυλήδονα σχηματίζουν ένα δίκτυο ενώ στα μονοκοτυλήδονα έχουν παράλληλη νεύρωση και δεν σχηματίζουν δίκτυο. Πολλές φορές στα δικοτυλήδονα υπάρχουν παράφυλλα στη βάση των φύλλων (Σχήμα 2.2). Επιπλέον στα δικοτυλήδονα υπάρχει ένας οφθαλμός στη βάση του φύλλου στο βλαστό. Τα μονοκοτυλήδονα έχουν στενά φύλλα ενώ τα δικοτυλήδονα έχουν πιο πλατιά φύλλα.

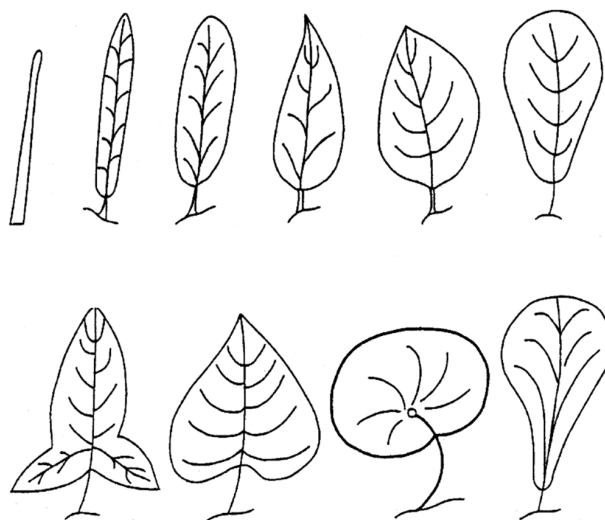


Σχήμα 2.2. Ένα απλό φύλλο (Acquaah, 2002).

### 2.2.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά πλατύφυλλων φυτών

Τα πλατύφυλλα φυτά μπορούν να περιγραφούν από α) τη μορφή του φύλλου, β) το σχήμα, γ) το περιθώριο, δ) τη διάταξη των φύλλων, ε) την παρουσία ή όχι μίσχου, στ) την άκρη και τη βάση των φύλλων.

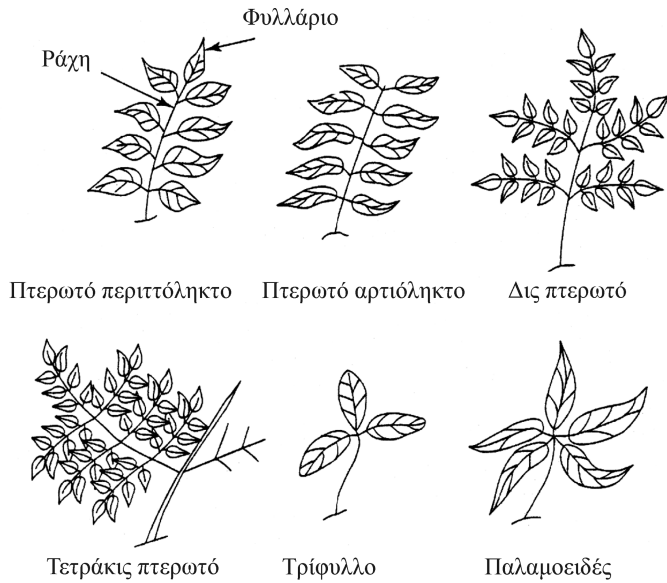
α. Μορφή φύλλων: αναφέρεται στη μορφή του ελάσματος όπου οι μορφές των ελασμάτων κυμαίνονται από τη μορφή βελονών ως το τελείως κυκλικό (σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.3. Διάφορες μορφές φύλλων. Το σχήμα του ελάσματος μπορεί να διαφέρει από στενό με μορφή βελόνας μέχρι και κυκλικό (Acquaah, 2002).

β. Σχήμα φύλλων: αναφέρεται στην πολυπλοκότητα του φύλλου. Το φύλλο μπορεί να έχει ένα αδιαίρετο έλασμα και να λέγεται απλό φύλλο ή να διαιρείται σε μικρότερα φυλλάκια και να ονομάζεται σύνθετο φύλλο (Σχήμα 2.4). Υπάρχουν δυο τύποι σύνθετων φύλλων: το πτεροειδές φύλλο στα οποία τα φυλλάκια αναρτώνται και από τις δυο πλευρές της ράχης και το παλαμοειδές φύλλο όταν όλα τα φυλλάκια βγαίνουν από το ίδιο σημείο ακτινωτά.





**Σχήμα 2.4.** Σύνθετα φύλλα (Acquaah, 2002).

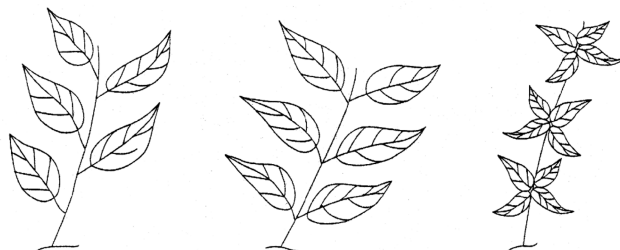
γ. Περιθώριο φύλλων. Οι τύποι του περιθωρίου των ελασμάτων κυμαίνονται από λείο έως οδοντωτό (μικρή εγκοπή) και σε λοβωτό (βαθεία χαραγμένος) (σχήμα 2.5). Επίσης υπάρχουν και ενδιάμεσοι τύποι περιθωρίου.



**Σχήμα 2.5.** Φύλλα με διαφορετικό περιθώριο του ελάσματος που μπορεί να είναι από λείο σε οδοντωτό (μικρή εγκοπή) ή λοβωτό (βαθεία χαραγμένος) (Acquaah, 2002).

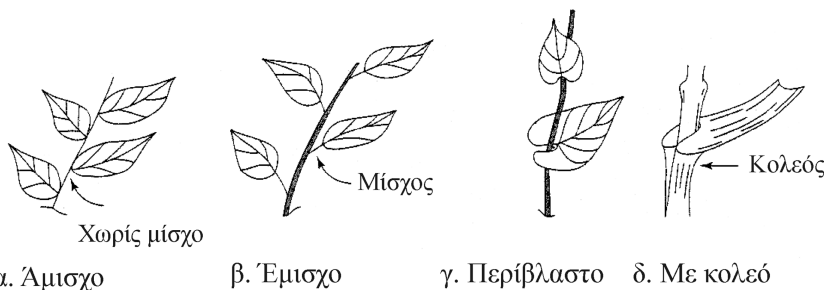
δ. Διάταξη των φύλλων. Τα φύλλα μπορούν να διατάσσονται με τρεις βασικούς τύπους: κατ' εναλλαγή, αντίθετα, ή σπονδυλωτά (σχήμα 2.6).

ε. Σύνδεση φύλλων. Τα φύλλα μπορεί να έχουν ή όχι μίσχο. Επίσης το φύλλο μπορεί να αγκαλιάζει το βλαστό (σχήμα 2.7).



Α. Κατ' εναλλαγή      β. Αντίθετη διάταξη      γ. Σπονδυλωτή διάταξη

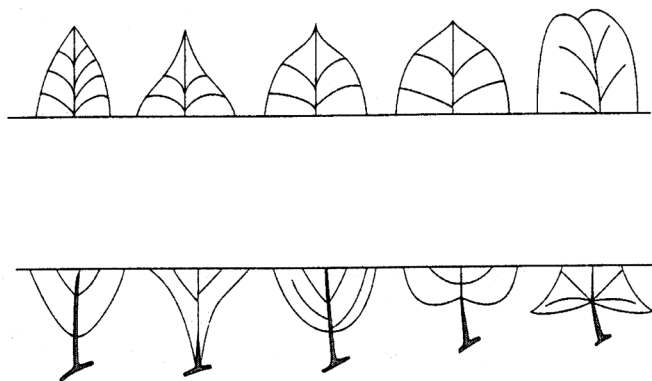
**Σχήμα 2.6.** Τρόποι διάταξης των φύλλων (Acquaah, 2002).



α. Άμισχο      β. Έμισχο      γ. Περιβλαστο      δ. Με κολεό

**Σχήμα 2.7.** Διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης των φύλλων στο βλαστό (Acquaah, 2002).

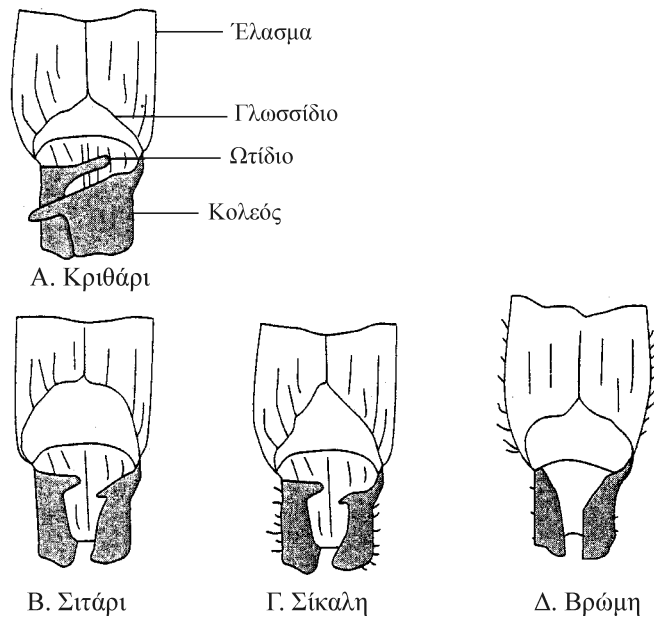
στ. Οι άκρες και οι βάσεις των φύλλων. Τα φύλλα διαφέρουν στη μορφή της άκρης και τη μορφή της βάσης (σχήμα 2.8).



**Σχήμα 2.8.** Οι άκρες και οι βάσεις των φύλλων. Τα φύλλα διαφέρουν στη μορφή της άκρης και τη μορφή της βάσης τους (Acquaah, 2002).

### 2.2.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά των αγρωστωδών φυτών

Τα αγρωστώδη αναγνωρίζονται με βάση τα χαρακτηριστικά των φυτικών οργάνων τους. Πιο συγκεκριμένα:



**Σχήμα 2.9.** Τα αγρωστώδη έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά στο σημείο που ενώνεται το φύλλο με το βλαστό και αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των φυτών. Μπορεί να έχουν ή όχι γλωσσίδιο ή ωτίδιο και το μέγεθος τους μπορεί να διαφέρει (Acquaah, 2002).

### Φύλλο

Τα φύλλα των αγρωστωδών φυτών είναι μακρόστενα. Παρόλα αυτά διαφέρουν σε χαρακτηριστικά όπως η νεύρωση, ο κολεός, το γλωσσίδιο και τα ωτίδια. Ο κολεός του φύλλου είναι το τμήμα του φύλλου που περιβάλλει το βλαστό. Ενώ το **γλωσσίδιο** είναι μια μεμβρανώδης απόφυση ή ένας δακτύλιος από τρίχες που βρίσκονται στο σημείο που ενώνεται με το βλαστό.

Τα **ωτίδια** είναι μεμβρανώδεις προεκτάσεις του ελάσματος του φύλλου που περιβάλλουν το στέλεχος ολικώς ή μερικώς.

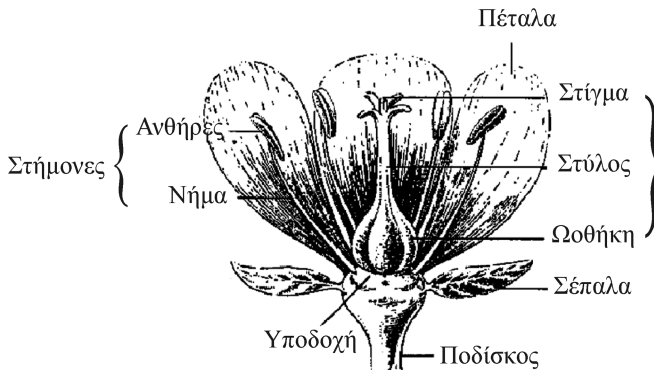
### Άνθη

Τα άνθη είναι το πιο σταθερό όργανο των φυτών αφού δεν επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και γι' αυτό χρησιμοποιούνται στην ταξινόμηση των φυτών. Τα άνθη μπορεί να είναι μόνα τους ή σε ομάδες που ονομάζονται **ταξιανθίες**.

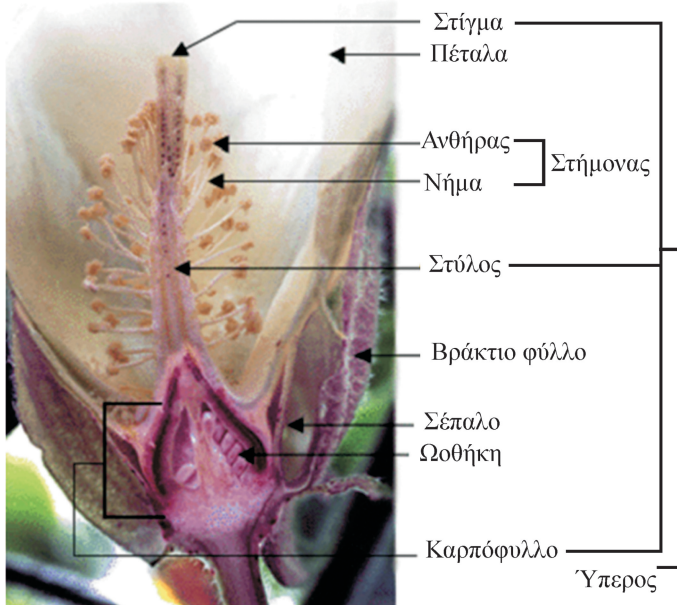
### Απλά άνθη

Τα απλά άνθη έχουν τέσσερα κύρια μέρη, τα **πέταλα** (τα πολύχρωμα μέρη του άνθους), τα **σέπαλα** (τα πράσινα μέρη των ανθέων που προστατεύουν το άνθος στο στάδιο του ανθοφόρου οφθαλμού), τον **ύπερο** (το θηλυκό μέρος του άνθους) και τους **στήμονες** (το αρσενικό μέρος του άνθους). Ο ύπερος αποτελείται από τρία μέρη, την ωοθήκη (το μέρος που σχηματίζεται ο καρπός), το στύλο (το τμήμα όπου συνδέεται η ωοθήκη με το στίγμα) και το στίγμα (το τμήμα όπου προσκολλάται η γύρη) (Σχήμα

2.10). Το θηλυκό μέρος του άνθους ονομάζεται **γυναικείο** ή **καρπόφυλλο**. Μερικά άνθη έχουν περισσότερα από ένα καρπόφυλλα. Τα καρπόφυλλα μαζί σχηματίζουν τον ύπερο ο οποίος περικλείει τις σπερμοβλάστες. Από τις σπερμοβλάστες μετά τη γονιμοποίηση, θα σχηματιστούν τα σπέρματα. Τα πέταλα σχηματίζουν τη στεφάνη ενώ τα σέπαλα σχηματίζουν τον κάλυκα. Οι στήμονες αποτελούνται από το νήμα και τον ανθήρα. Ο ανθήρας αποτελείται από τέσσερις γυρεόσακκους οι οποίοι περιέχουν τους γυρεόκοκκους. Όλοι οι στήμονες μαζί σχηματίζουν το **ανδρείο**.



**Σχήμα 2.10.** Τυπικό άνθος δικοτυλήδονου φυτού.



**Εικόνα 2.2.** Τυπικό άνθος δικοτυλήδονου φυτού.

Τα φυτά ανάλογα με το άνθος και τη θέση του χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: **Μόνοικα** με τέλεια άνθη (ερμαφρόδιτα) ή απλώς Μόνοικα. **Μόνοικα και δικλινή** με ατελή άνθη σε διαφορετικές θέσεις (σε άλλη τα άρρενα

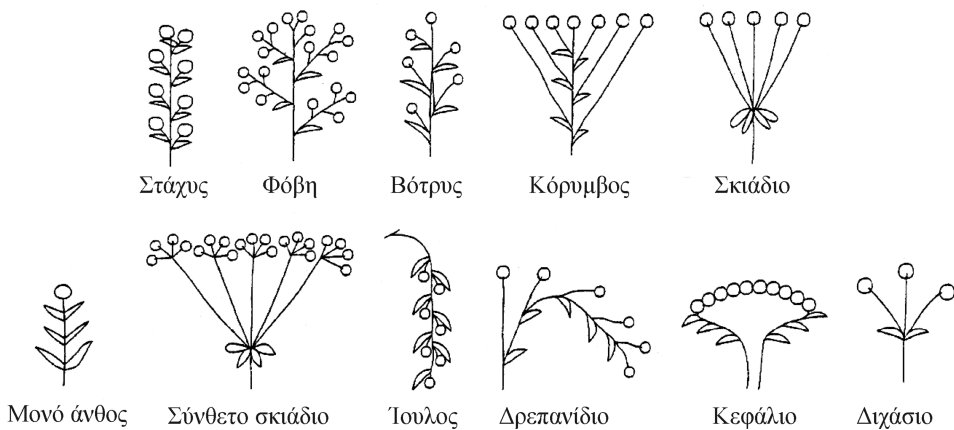
και σε άλλη τα θήλεα).

**Δίοικα** με ατελή άνθη σε διαφορετικά φυτά.

### Ταξιανθία

Τα άνθη των αγγειοσπέρμων στις περισσότερες περιπτώσεις φέρονται πολλά μαζί πάνω σε ένα απλό ή διακλαδισμένο άξονα, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο τις ταξιανθίες ή ανθοταξίες. Οι ταξιανθίες διακρίνονται σε **βοτρυώδεις ή μονοποδιακές (indeterminate)** και σε **συμποδικές ή κυματοειδείς (determinate)**.

Στις **βοτρυώδεις ή μονοποδιακές** ταξιανθίες το ακραίο μερίστωμα συνεχίζει να αναπτύσσεται για μεγάλη χρονική περίοδο ενώ στις **συμποδικές ή κυματοειδείς** το ακραίο μερίστωμα μετατρέπεται σε άνθος και η ανάπτυξη σταματάει (Σχήμα 2.11). Οι **βοτρυώδεις ή μονοποδιακές ταξιανθίες** έχουν ένα κύριο άξονα και σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν πλευρικοί άξονες. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ο βότρυς, το στάχυ, ο σπάδικας, η φόβη, ο ίουλος, το σκιάδιο, ο κόρυμβος και το κεφάλιο ή κεφαλή (Σχήμα 2.11).

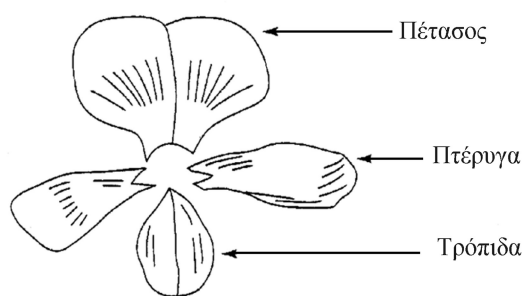


Σχήμα 2.11. Διαφορετικές ταξιανθίες που απαντώνται στα φυτά (Acquaah, 2002).

Οι **συμποδικές ή κυματοειδείς** ταξιανθίες έχουν έναν κύριο άξονα, που φέρει στην κορυφή ένα άνθος. Εδώ υπάρχουν πολύ πλάγιοι άξονες, οι οποίοι αναπτύσσονται περισσότερο από τον κύριο άξονα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το κύμα ή πλειοχάσιο, ο βόστρυχος, το ριπίδιο, το δρεπανίδιο, ο θύσανος και το διχάσιο.

### Τυπικό άνθος ψυχανθούς

Μερικά άνθη έχουν μοναδικό ψυχόμορφο σχήμα που θυμίζει πεταλούδα και μας βοηθούν να αναγνωρίζουμε την οικογένεια των φυτών στην οποία ανήκουν και είναι τα **ψυχανθή** (Fabaceae). Τα πέταλα από το άνθος της οικογένειας των ψυχανθών έχουν χαρακτηριστικά σχήματα και διατάξεις. Το άνθος έχει πέντε πέταλα, τον πέτασο (το πλατύτερο πέταλο), τις πτέρυγες (τα δύο πλευρικά πέταλα) και την τρόπιδα (το πέταλο που περικλείει τους στήμονες) (Σχήμα 2.12, Εικόνα 2.3). Ο καρπός των ψυχανθών ονομάζεται **λοβός**.



Σχήμα 2.12. Τυπικό άνθος ψυχανθούς.

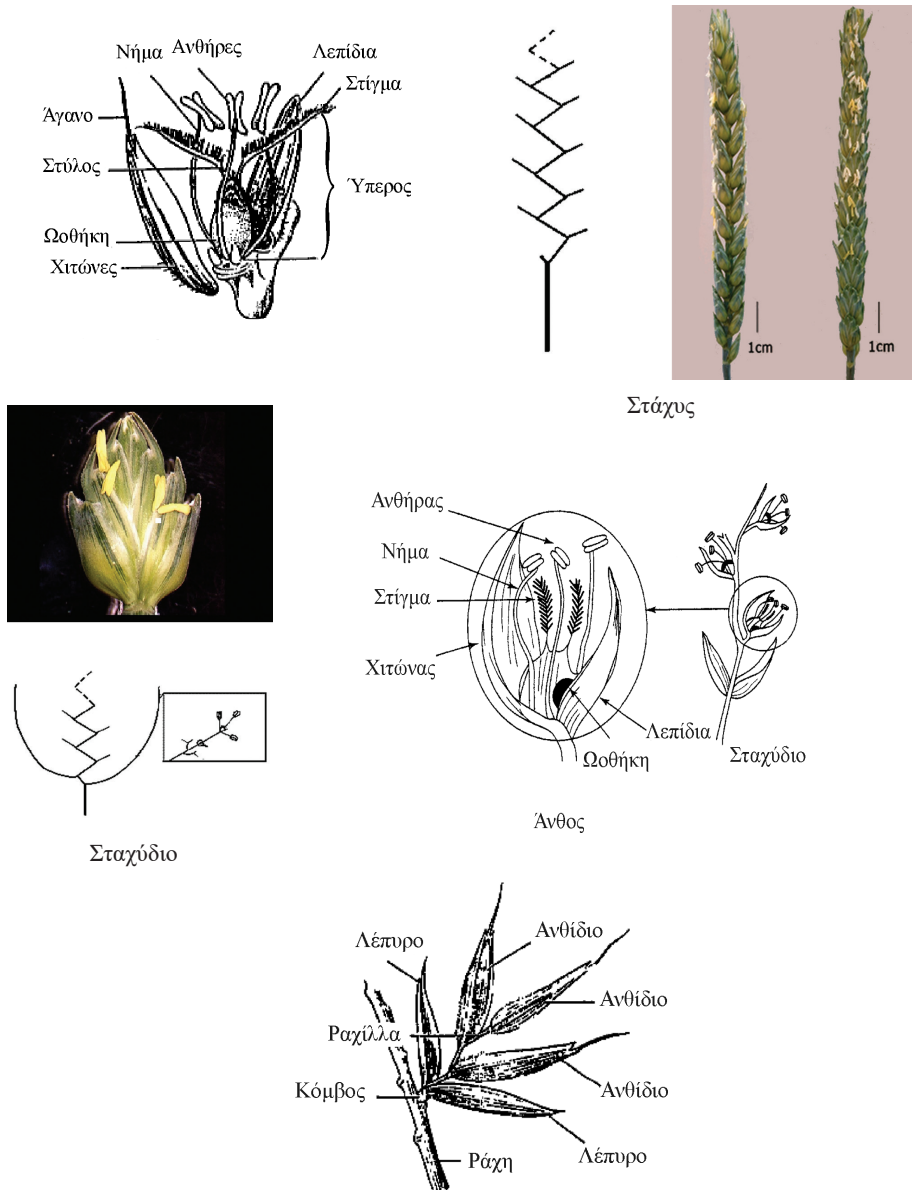


Εικόνα 2.3. Τυπικό άνθος ψυχανθούς που θυμίζει πεταλούδα.

### Τυπικό άνθος αγρωστωδών

Στην οικογένεια των αγρωστωδών ένα ή περισσότερα άνθη αποτελούν το **σταχύδιο** (Σχήμα 2.13). Τα σταχύδια σχηματίζουν ταξιανθία που μπορεί να είναι **στάχχος** ή **φόβη**. Κάθε σταχύδιο φέρει στη βάση του δυο φυλλίδια, τα λέπυρα (άνω και κάτω) και πάνω από τα λέπυρα αναπτύσσονται δυο άλλα φυλλίδια, τα οποία ονομάζονται λεπίδες. Τα τελευταία φέρουν συχνά στη ράχη τους ή στην κορυφή τους μια τρίχομορφη απόφυση που ονομάζεται άγανο ή αθέρα. Ακολουθούν οι γλωχίνες, οι οποίες εξαναγκάζουν το άνθος να παραμένει ανοιχτό ή κλειστό και 3 στήμονες (σπάνια περισσότεροι ή λιγότεροι), οι οποίοι αποτελούνται από το νήμα και τον ανθήρα σχήματος X. Στη συνέχεια συναντάται η ωοθήκη, η οποία αποτελείται από 3 ή 2 καρπόφυλλα και φέρει 3 ή 2 πτερυγίομορφα στίγματα. Η ωοθήκη είναι μονόχωρη και φέρει μια ορθότροπη ή ελαφρά καμπυλότροπη επιτοίχια σπερμοβλάστη.

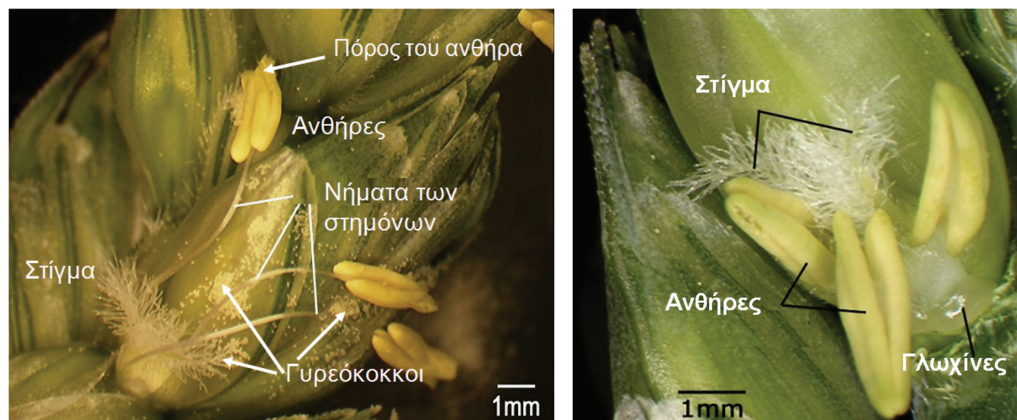
Το άνθος των σιτηρών χαρακτηρίζεται ως ατελές (αφού δεν έχει πέταλα). Στα φυτά όπως το καλαμπόκι, τα θηλυκά και τα αρσενικά άνθη είναι τοποθετημένα σε διαφορετικά μέρη του φυτού και τα άνθη χαρακτηρίζονται ως ατελή. Το καλαμπόκι ονομάζεται **μόνοικο** φυτό (αφού και οι δύο τύποι ανθέων βρίσκονται στο ίδιο φυτό σε διαφορετικές όμως περιοχές). Το **δίοικο** φυτό έχει ατελή άνθη άλλα τα φύλα βρίσκονται σε διαφορετικά φυτά.



**Σχήμα 2.13.** Η ταξιανθία των αγρωστοδών που αποτελείται από σταχύδια που φέρουν ένα ή περισσότερα άνθη.

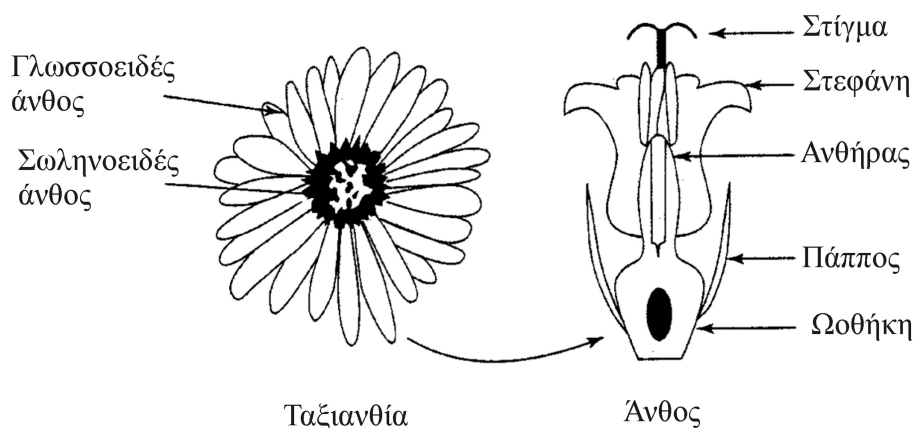
### Άθος συνθέτων

Τα άνθη σχηματίζουν ταξιανθία κεφαλιού η οποία περιβάλλεται από βράκτια φύλλα. Το σχήμα της ανθοδόχης των κεφαλιών είναι κυαθοειδές, επίπεδο, θολοειδές, κωνικό ή ροπαλοειδές. Όλα μαζί τα κεφάλια μπορεί να διατάσσονται σε μορφή βότρου, φόβης ή κορύμβου. Τα ανθίδια των κεφαλιών είναι ερμαφρόδιτα, μονογενή (δίκλινα ή μόνουκα φυτά) ή ουδέτερα (με κατεστραμμένα τα αναπαραγωγικά τους όργανα). Ο κάλυκας των ανθιδίων λείπει εντελώς ή είναι υποτυπώδης σχηματίζοντας τον πάππο.



Εικόνα 2.4. Άνθος σιταριού.

Τα ανθίδια έχουν τις παρακάτω μορφές α. Σωληνοειδή άνθη στα οποία η στεφάνη σχηματίζει ένα σωλήνα ο οποίος καταλήγει σε 4-5 λοβούς και β. Γλωσσοειδή άνθη όπου η στεφάνη τους σχηματίζει ένα μικρό σωλήνα, ο οποίος φέρει ένα γλωσσίδιο. Όλα τα άνθη είναι πρώτανδρα δηλαδή ωριμάζουν πρώτα οι στήμονες (Σχήμα 2.14).



Σχήμα 2.14. Τυπική ταξιανθία της οικογένειας των συνθέτων (Asteraceae) και άνθος (Acquaah, 2002).

### 2.2.3. Χαρακτηριστικά των σπόρων

Οι σπόροι των δικοτυλήδων και των μονοκοτυλήδων παρουσιάζουν διαφορές. Πιο συγκεκριμένα:

#### 2.2.3.1. Ο σπόρος των ψυχανθών

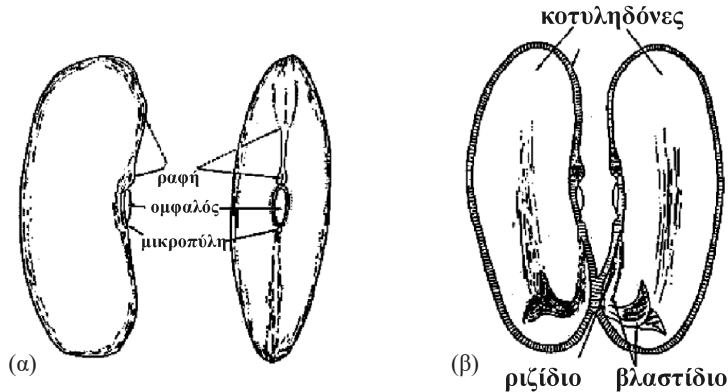
Ο σπόρος των ψυχανθών μπορεί να αναγνωριστεί με βάση το χρώμα του περιβλήματος του σπόρου, την υφή, το σχήμα και το μέγεθος.

1. **Χρώμα:** αυτό το χαρακτηριστικό είναι αξιόπιστο στο φρέσκο σπόρο. Καθώς ο σπόρος παλιώνει, το χρώμα του περιβλήματός του αλλάζει.
2. **Υφή:** η υφή του σπόρου αναφέρεται στην εμφάνιση που έχει το περίβλημα του



σπόρου. Αυτό μπορεί να είναι ομαλό, ανώμαλο, αχνό ή λαμπερό.

3. **Σχήμα:** αυτό είναι το πιο σταθερό και αξιόπιστο χαρακτηριστικό που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του φυτού. Στο σπόρο των ψυχανθών διακρίνονται ευκρινώς, εξωτερικά: 1. το ίχνος του ομφαλικού μιάντα που ονομάζεται **οφθαλμός ή κοινώς μάτι** και είναι η ουλή που μένει όταν γίνεται η αποκοπή του σπόρου από το λοβό. 2. η **μικροπύλη**, μια μικρή οπή από όπου εισήλθε η προβολή της γύρης στον εμβρυόσακκο και 3. η **ραφή**, μια μικρή προεξοχή κοντά στον οφθαλμό που αντιπροσωπεύει τη βάση του ομφαλικού μιάντα (Σχήμα 2.15).



Σχήμα 2.15. Μορφολογία του σπόρου των ψυχανθών (α) ολόκληρος σπόρος, (β) κατά μήκος τομή.

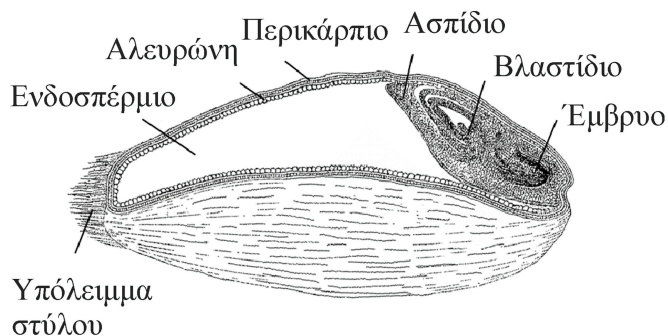
4. **Μέγεθος:** το μέγεθος του σπόρου επηρεάζεται από το περιβάλλον. Οι σπόροι μπορεί να συρρικνώνονται λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών πχ ξηρασίας, υψηλές θερμοκρασίες κλπ. Το μέγεθος των σπόρων καθορίζεται από το βάρος τους (πχ βάρος 100 σπόρων ή ο αριθμός των σπόρων στο γραμμάριο).

#### 2.2.3.2. Σπόρος των σιτηρών

Ο σπόρος των σιτηρών αναγνωρίζεται από το χρώμα, τον τύπο του ενδοσπερμίου (που είναι ο αποθηκευτικός ιστός του σπόρου), το σχήμα και το μέγεθος.

1. **Χρώμα.** Το χρώμα του σπόρου καθορίζεται από το περικάρπιο, την αλευρώνη και το ενδοσπέρμιο. Στο καλαμπόκι μπορεί το περικάρπιο να είναι κόκκινο ή άχρωμο, η αλευρώνη γαλάζια ή άχρωμη, και το ενδοσπέρμιο να είναι κίτρινο ή άσπρο.
2. **Τύπος ενδοσπερμίου.** Τα χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου διαφέρουν στη χημική σύσταση και στη δομή. Στο καλαμπόκι το ενδοσπέρμιο μπορεί να περιγραφεί ως σακχαρώδες, αλευρώδες ή σκληρό ενώ στο σιτάρι το ενδοσπέρμιο ως μαλακό ή σκληρό αμυλώδες.
3. **Υφή.** Ο σπόρος μπορεί να είναι θαμπός, λαμπερός ή γυαλιστερός.
4. **Σχήμα.** Στο ρύζι χρησιμοποιείται η ταξινόμηση ανάλογα με το σχήμα του σπόρου που μπορεί να είναι μακρύ, λεπτό, μέτριο ή κοντό. Στο κριθάρι ο σπόρος μπορεί να είναι μυτερός και απ' τις δυο άκρες ενώ στο σιτάρι κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει.

5. **Υπολείμματα στύλου.** Σε μερικούς σπόρους μπορεί να υπάρχουν υπολείμματα στύλου όπως π.χ. στο μαλακό σιτάρι, ενώ στο σκληρό σιτάρι και στο κριθάρι δεν υπάρχουν.



Σχήμα 2.16. Σπόρος σιταριού.

### 2.2.3.3. Σπόρος των χορτοδοτικών σιτηρών

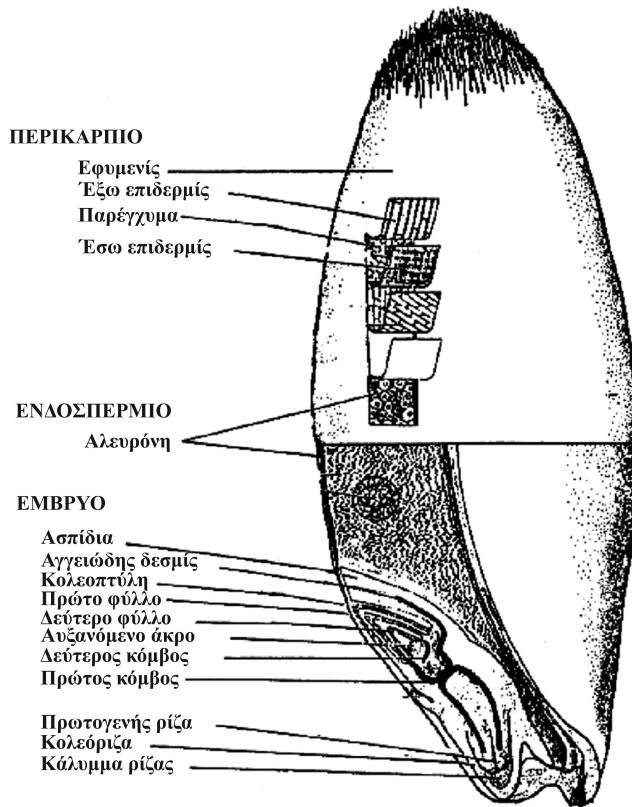
Η αναγνώριση των σπόρων των χορτοδοτικών σιτηρών βασίζεται στα χαρακτηριστικά που έχουν τα λέπυρα (glumes), ο χιτώνας (lemma) και η λεπίδα (palea). Ο χιτώνας διαφέρει στο μέγεθος, το σχήμα, την υφή, το χρώμα, τα νεύρα, την παρουσία των αγάνων και άλλων χαρακτηριστικών. Αυτές οι δομές είναι συνήθως προσκολλημένες στο σπόρο (που είναι γυμνός στα καλλιεργούμενα σιτηρά).

### 2.2.3.4. Σπόρος του ζαχαρότευτλου

Ο σπόρος του ζαχαρότευτλου είναι μικρός με μήκος 3 mm και πάχος 1,5 mm. Αποτελείται από το περισπέρμιο, το ενδοσπέρμιο (που είναι ένα λεπτό στρώμα) και το έμβρυο με δύο κοτυληδόνες (Εικόνα 2.5). Το ρόλο του απο-



Εικόνα 2.5. Σπόρος ζαχαροτεύτλου



Σχήμα 2.17. Σπόρος σιταριού σε μεγαλύτερη μεγέθυνση.

θηκευτικού ιστού έχει το περισπέρμιο που είναι πολύ εύθραυστο και μπορεί να αποκολληθεί εύκολα από το σπόρο. Οι σπόροι των ζαχαροτεύτλων ενώνονται και σχηματίζουν συγκάρπιο.

## 2.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

### 2.3.1. Κύτταρο

Το κύτταρο είναι η βασική μονάδα των ζωντανών οργανισμών. Μερικοί οργανισμοί αποτελούνται εξολοκλήρου από ένα κύτταρο (μονοκύτταροι οργανισμοί) ενώ άλλοι αποτελούνται από πολλά κύτταρα που συνεργάζονται μεταξύ τους (πολυκύτταροι οργανισμοί). Στη γεωργία ο παραγωγός καλλιεργεί πολυκύτταρους οργανισμούς αν και οι μονοκύτταροι οργανισμοί (όπως τα βακτήρια) είναι επίσης σημαντικοί για τη γεωργική παραγωγή. Τα βακτήρια είναι προκαρυωτικοί οργανισμοί στους οποίους δεν χωρίζονται τα οργανίδια και ο πυρήνας από το κυτόπλασμα, με μεμβράνες. Ενώ τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν μεμβράνες που διαχωρίζουν τα οργανίδια του κυττάρου και τον πυρήνα. Τα φυτικά και τα ζωικά κύτταρα διαφέρουν σε πολλά σημεία (Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.4.** Σύγκριση μεταξύ ζωικών και φυτικών κυττάρων (Acquaah, 2002).

|                             | <b>Ζωικό κύτταρο</b> | <b>Φυτικό κύτταρο</b> |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| Κυτταρικό τοίχωμα           | -                    | +                     |
| Πλασμαλήμμα                 | +                    | +                     |
| Πυρήνας                     | +                    | +                     |
| Υπεροξειδιοσωμάτια          | +                    | +                     |
| Μιτοχόνδριο                 | +                    | +                     |
| Χλωροπλάστες                | -                    | +                     |
| Χυμοτόπιο                   | +                    | +                     |
| Ριβοσώματα                  | +                    | +                     |
| Συσκευή Golgi               | +                    | +                     |
| Κυτοσκελετός                | +                    | +                     |
| Τραχύ ενδοπλασματικό δίκτυο | +                    | +                     |
| Lysosome                    | +                    | -                     |
| Centriole                   | +                    | -                     |
| Flagella                    | +                    | -                     |

### 2.3.2. Κυτταρική δομή

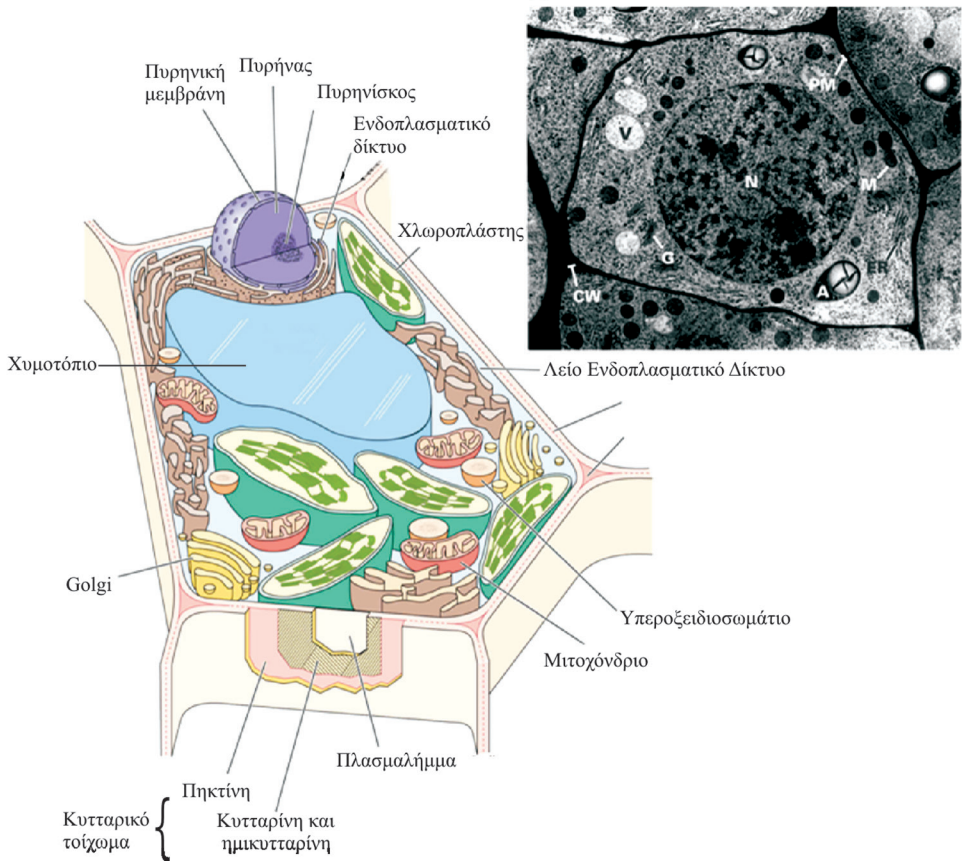
Τα ευκαρυωτικά κύτταρα αποτελούνται από πολλά οργανίδια με καθορισμένες λειτουργίες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

### 2.3.3. Κυτταρικό τοίχωμα

Η εξωτερική μεμβράνη του κυττάρου ονομάζεται πλασμαλήμμα ή πλασματική μεμβράνη. Στα φυτικά κύτταρα υπάρχει μια επιπλέον δομή που ονομάζεται **κυτταρικό τοίχωμα** και βρίσκεται γύρω από το πλασμαλήμμα. Το κυτταρικό τοίχωμα αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, πηκτίνες και πρωτεΐνες. Η κυτταρίνη που υπάρχει σε μεγαλύτερη αφθονία από τα άλλα συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος δεν πέπτεται από τα ζώα. Καθώς τα κύτταρα ωριμάζουν και ενηλικιώνονται το κυτταρικό τοίχωμα γίνεται πιο άκαμπτο και ανελαστικό γιατί εναποτίθεται λιγνίνη. Όλα τα κύτταρα έχουν πρωτογενή κυτταρικό τοίχωμα. Επιπλέον μερικά κύτταρα αναπτύσσουν και δευτερογενή κυτταρικά τοιχώματα μέσα από τα πρωτογενή που αποτελούνται κυρίως από κυτταρίνη και λιγνίνη. Τα γειτονικά κύτταρα συγκρατούνται μεταξύ τους με πηκτινικό υλικό που ονομάζεται μέση πλάκα (middle lamella).

### 2.3.4. Πυρήνας

Ο πυρήνας είναι ένα οργανίδιο που χρωματίζεται έντονα, έχει σφαιρικό σχήμα και είναι το βασικό μέρος του κυττάρου που περιέχει το DNA. Ο πυρήνας αποτελείται από DNA, RNA, πρωτεΐνες και νερό. Το DNA βρίσκεται σε δομές που ονομάζονται χρωμοσώματα. Κάθε είδος έχει ένα συγκεκριμένο αριθμό χρωμοσωμάτων



**Σχήμα 2.18.** Σχηματική αναπαράσταση και φωτογραφία φυτικού κυττάρου. Στο σχήμα φαίνονται ο πυρήνας, ο πυρηνίσκος, ο χλωροπλάστης, το ενδοπλασματικό δίκτυο, το μιτοχόνδριο, το χυμοτόπιο και το κυτταρικό τοίχωμα (Buchanan κ.α. 2000).

(Πίνακας 2.5) και ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στους γαμέτες (κύτταρα της γύρης και του ωαρίου) είναι ο μισός από τον αριθμό των σωματικών κυττάρων ( $2n$ ).

**Πίνακας 2.5.** Αριθμός χρωμοσωμάτων ανά κύτταρο σε διαφορετικά είδη φυτών.

| Είδος     | Επιστημονικό όνομα         | Αριθμός χρωμοσωμάτων ( $n$ ) |
|-----------|----------------------------|------------------------------|
| Κουκιά    | <i>Vicia faba</i>          | 6                            |
| Βαμβάκι   | <i>Gossypium hirsutum</i>  | 26                           |
| Καλαμπόκι | <i>Zea mays</i>            | 10                           |
| Φασόλι    | <i>Phaseolus vulgaris</i>  | 11                           |
| Σόργο     | <i>Sorghum bicolor</i>     | 10                           |
| Σιτάρι    | <i>Triticum aestivum</i>   | 7                            |
| Λινάρι    | <i>Linum usitatissimum</i> | 15                           |
| Αραχίδα   | <i>Arachis hypogaeae</i>   | 10                           |
| Ηλιάνθος  | <i>Helianthus annuus</i>   | 17                           |

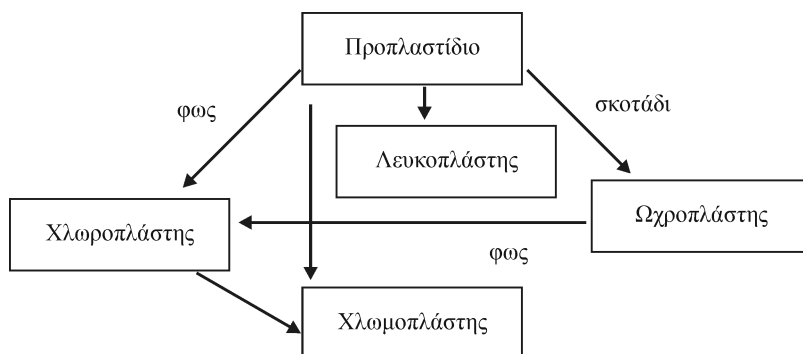
### 2.3.5. Χυμοτόπια

Τα χυμοτόπια είναι οργανίδια με πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του φυτικού κυττάρου. Ο πρώτος ρόλος που τους αποδίδεται είναι ο αποθηκευτικός όπου όμως η αποθήκευση των υλικών δεν έχει την έννοια του «σκουπιδότοπου». Έτσι μια κατηγορία υλικών που αποθηκεύονται μακροχρόνια είναι υλικά που θα χρησιμοποιηθούν αργότερα, όπως οι πρωτεΐνες ενώ πρόσκαιρα αποθηκεύονται ηλεκτρολύτες (πχ του ασβεστίου και άλλων μετάλλων, οξέα) τα ιόντα των οποίων χρησιμοποιούνται συνεχώς κατά τη μεταβολική δραστηριότητα του κυττάρου.

Ένας άλλος ρόλος που αποδίδεται στα χυμοτόπια είναι αυτός της ωσμωρρύθμισης. Η οσμωτική πίεση που δημιουργείται από τη συσσώρευση του νερού στα χυμοτόπια χρησιμοποιείται για το άνοιγμα και το κλείσιμο των στοματιών.

### 2.3.6. Πλαστίδια

Τα πλαστίδια είναι ημιαυτόνομα οργανίδια (αφού περιέχουν δικό τους DNA) που περιέχουν πρωτεΐνες και μπορούν έτσι να συνθέτουν μερικές από τις δικές τους πρωτεΐνες. Τα γονίδια που περιέχουν τα πλαστίδια δεν υπόκεινται στο μεντελικό νόμο της κληρονομικότητας. Τα πλαστίδια είναι οργανίδια που απαντώνται σε διαφορετικές μορφές. Μια μορφή τους περιέχει χλωροφύλλη, (η πράσινη χρωστική στα φύλλα των φυτών) και ονομάζεται χλωροπλάστης. Ο χλωροπλάστης είναι η περιοχή όπου γίνεται η φωτοσύνθεση, μια διαδικασία με την οποία τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε τροφή. Μερικά πλαστίδια είναι άχρωμα και ονομάζονται λευκοπλάστες ενώ έχουν χρωστικές, τα καροτενοειδή και ονομάζονται χρωμοπλάστες. Τα πλαστίδια μπορούν να μετατρέπονται από την μια μορφή στην άλλη (Σχήμα 2.19). Όταν τα φυτά αναπτύσσονται στη σκιά, οι χλωροπλάστες γίνονται ωχροπλάστες αλλά αυτό διορθώνεται όταν τα κύτταρα εκτίθενται πάλι στο φως.

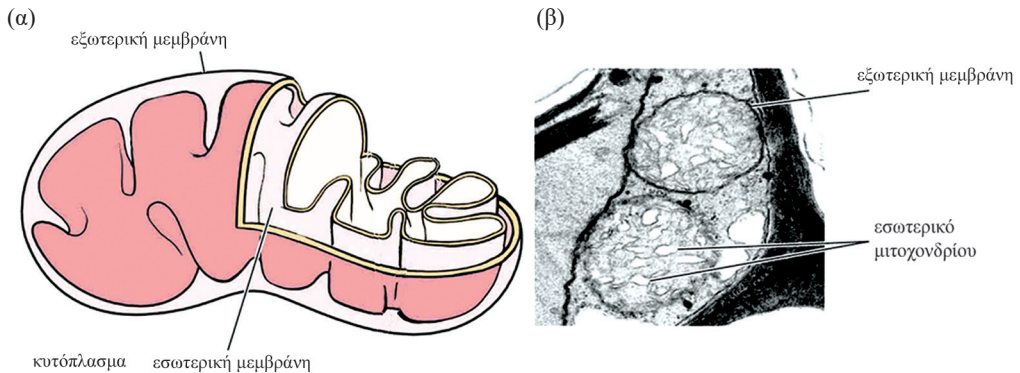


Σχήμα 2.19. Οντογενετική εξέλιξη πλαστιδίων.

### 2.3.7. Μιτοχόνδρια

Τα μιτοχόνδρια είναι οργανίδια με διπλή μεμβράνη στα οποία πραγματοποιείται η παραγωγή ενέργειας μέσω της αναπνοής. Οι οργανικές ουσίες που συντίθενται με

τη φωτοσύνθεση μετατρέπονται σε χημική ενέργεια μέσω της αναπνοής. Όπως οι χλωροπλάστες έτσι και τα μιτοχόνδρια έχουν το δικό τους DNA και έτσι χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα οργανίδια.



**Σχήμα 2.20.** Σχηματική αναπαράσταση μιτοχονδρίου (α) και φωτογραφία από μιτοχόνδριο φυτικού κυττάρου (β) (Buchanan κ.α 2000).

### 2.3.8. Άλλα οργανίδια

Το κύτταρο περιέχει οργανίδια τα οποία επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Τα ριβοσώματα είναι μικρά οργανίδια που αποτελούνται από RNA και πρωτεΐνες και σ' αυτά γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών. Βρίσκονται στο ενδοπλασματικό δίκτυο που είναι ένα σύστημα μεμβρανών που αναδιπλώνονται, σχηματίζοντας δι-αύλους μέσα στο κυτταρόπλασμα διαφόρων μορφών όπως σακίδια, σωλήνες κλπ με αποτέλεσμα να το διαμερισματοποιούν. Η συσκευή Golgi αποτελείται από επίπεδους σάκους και ο ρόλος της είναι να εκκρίνει ουσίες. Υπάρχουν επίσης μεταβολίτες (πχ ταννίνες και ρητίνες) που έχουν προστατευτικό ρόλο και εκκρίνονται από τα φυτά για να τα προφυλάσσουν από τα ζώα και τα έντομα.

### 2.3.9. Τα φυτικά κύτταρα συγκροτούν τους ιστούς

Οι ιστοί των φυτών αποτελούνται από κύτταρα. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι κυττάρων το **παρέγχυμα**, το **κολέγχυμα** και το **σκληρέγχυμα**. Οι τρεις τύποι κυττάρων διαφέρουν στα χαρακτηριστικά των κυτταρικών τοιχωμάτων τους. Υπάρχουν δυο τύποι ιστών, οι **απλοί ιστοί** (που αποτελούνται από ένα είδος κυττάρων) και οι **σύνθετοι ιστοί** (που αποτελούνται από πολλούς τύπους κυττάρων).

#### 2.3.10. Απλοί ιστοί

##### 2.3.10.1. Παρέγχυμα

Τα κύτταρα του παρεγχύματος έχουν λεπτό κυτταρικό τοίχωμα και σχηματίζουν ιστό που απαντάται στους ιστούς που αναπτύσσονται μετά τα μεριστώματα. Τα κύτταρα δεν είναι διαφοροποιημένα και δεν έχουν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Τα σαρκώδη μέρη των φρούτων και άλλων υπόγειων οργάνων (ρίζων και κονδύλων) αποτε-

λούνται από αυτούς τους ιστούς. Μερικά παρεγγυματικά κύτταρα έχουν εκκριτικούς ρόλους ενώ άλλα (χλωροέγγυμα) έχουν συνθετικό ρόλο (φωτοσύνθεση).

### **2.3.10.2. Κολέγγυμα**

Το κύριο κυτταρικό τοίχωμα του κολεγγύματος είναι πιο χονδρό από τα παρεγγυματικά κύτταρα. Ο κολεγγυματικός ιστός απαντάται στο φύλλα και στο μίσχο των φύλλων, στα περιθώρια και στις νευρώσεις των φύλλων και ο ρόλος του είναι κυρίως στηρικτικός στα νεαρά φυτικά όργανα. Τα μέρη των φρούτων που είναι μαλακά και εδώδιμα περιέχουν κολεγγυματικούς ιστούς.

### **2.3.10.3. Σκληρέγγυμα**

Αυτός ο τύπος κυττάρων έχει πιο χοντρά κυτταρικά τοιχώματα από τους προηγούμενους δυο τύπους κυττάρων. Αυτό προκαλείται με την παρουσία των πρωτογενών και δευτερογενών κυτταρικών τοιχωμάτων. Ο σκληρεγγυματικός ιστός έχει ως βασικό ρόλο την ενδυνάμωση και την μηχανική υποστήριξη του φυτού. Είναι ελαστικός και ανθεκτικός και βρίσκεται σε μέρη του φυτού που απαιτείται κίνηση για παράδειγμα στο μίσχο των φύλλων. Δομικά, υπάρχουν δυο τύποι σκληρεγγυματικών κυττάρων, τα κοντά κύτταρα και τα μακριά κύτταρα (ίνες). Είδη φυτών που καλλιεργούνται για αυτού του είδους τις ίνες είναι το λινάρι, η κάνναβι, το κενάφ που έχουν μεγάλες ποσότητες από τον σκληρεγγυματικό ιστό.

### **2.3.11. Σύνθετοι ιστοί**

Οι σύνθετοι ιστοί αποτελούνται από συνδυασμούς τριών βασικών τύπων των κυττάρων. Απαντώνται στην επιδερμίδα, σε εκκριτικές κατασκευές και σε αγωγούς ιστούς που μεταφέρουν ουσίες μέσα στο φυτό.

### **2.3.12. Επιδερμίδα**

Η επιδερμίδα είναι το εξωτερικό στρώμα του φυτού. Ο ρόλος της επιδερμίδας είναι δομικός (προστατευτικός), φυσιολογικός αφού ρυθμίζει την κίνηση των αερίων ( $\text{CO}_2$  και  $\text{O}_2$ ) και του νερού μεταξύ περιβάλλοντος και φυτού και προσφέρει ανατομική ποικιλότητα. Σε μερικά φυτά απαντάται και ένα άλλο στρώμα που αποτελείται από πολυμερισμένα λιπαρά οξέα και ονομάζεται κυτίνη, η οποία σχηματίζει ένα αδιάβροχο στρώμα την εφυμενίδα. Στην επιδερμίδα βρίσκονται και πόροι που ονομάζονται στομάτια και ο ρόλος τους είναι η ανταλλαγή αερίων ( $\text{CO}_2$  και  $\text{O}_2$ ) και νερού. Μερικά είδη φυτών σχηματίζουν στην επιδερμίδα τους τριχώματα που έχουν μεγάλη ποικιλία: θηλές, λέπια, μονοκύτταρες και πολυκύτταρες τρίχες, τρίχες εκκριτικές ακόμα και απορροφητικά τριχίδια στις ρίζες. Ο ρόλος των τριχωμάτων είναι προστατευτικός. Περιορίζουν την απώλεια του νερού, παρεμβαίνοντας στη διαμόρφωση του οριακού στρώματος των φύλλων και προσφέρουν στο φύλλο θερμομόνωση. Ακόμα λειτουργούν ως φίλτρα για την υπεριώδη ακτινοβολία. Με τα αδενώδη τριχώματα παρέχεται χημική προστασία από τα έντομα άλλα διευκολύνε-



ται και η απομάκρυνση αλάτων που συσσωρεύονται όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε αλατούχα εδάφη και είναι τοξικά για το φυτό.

### 2.3.13. Εκκριτικοί ιστοί

Υπάρχουν αρκετά μέρη στα φυτά όπου οι εκκριτικοί ιστοί παίζουν σημαντικό ρόλο (πίνακας 2.6). Μερικοί από αυτούς βρίσκονται στην επιφάνεια του φυτού ενώ άλλοι στο εσωτερικό του.

**Πίνακας 2.6.** Εκκριτικοί ιστοί στα φυτά.

| <b>Βρίσκονται στο εξωτερικό των φυτών</b> |  |
|---|--|
| Νεκτάρια                                  | Βρίσκονται σε διάφορα μέρη του φυτού και εκκρίνουν ένα σακχαρούχο υγρό, το νέκταρ που προσελκύει τα έντομα επικονιαστές.   |
| Υδατώδια                                  | Εκκρίνουν νερό και βρίσκονται στα περιθώρια των φύλλων (Εικόνα 2.6).   |
| Αλαταδένες                                | Απαντώνται σε φυτά που βρίσκονται σε ερήμους ή αλατούχα εδάφη και εκκρίνουν άλατα εξασφαλίζουν στα φύλλα την απαραίτητη ιοντική ισορροπία απομακρύνοντας την περίσσεια των αλάτων. |
| Αδένες, αδενώδεις τρίχες                  | Οι αδένες και οι αδενώδεις τρίχες παρουσιάζουν δομική ποικιλομορφία.   |
| Οσμοφόρα                                  | Εκκρίνουν άρωμα στα άνθη. Επίσης το απωθητικό άρωμα από κάποιο φυτό αποδίδεται στην παρουσία αμιδίων και αμμωνίας.   |
| <b>Βρίσκονται στο εσωτερικό των φυτών</b> |  |
| Εκκριτικά κύτταρα                         | Βρίσκονται καταναμημένα μέσα στους υπόλοιπους ιστούς και δεν έχουν πάντα το ίδιο περιεχόμενο.  |
| Ρητινοφόροι αγωγοί                        | Βρίσκονται συνήθως στα ξυλώδη είδη και εκκρίνουν μια παχύρρευστη και κολλώδη ουσία τη ρητίνη.  |
| Βλεννώδη κύτταρα                          | Εκκρίνουν ουσίες που βοηθούν στην είσοδο της ρίζας στο έδαφος.   |
| Χώροι με αιθέριο έλαιο                    | Εκκρίνουν αιθέρια έλαια.   |
| Laticifers                                | Εκκρίνουν το γνωστό latex.   |



**Εικόνα 2.6.** Έκκριση νερού από τα υδατώδια.

### 2.3.14. Αγωγοί ιστοί

Τα τραχειόφυτα μεταφέρουν ανόργανα στοιχεία και νερό, από τις ρίζες στα φύλλα ενώ τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης μεταφέρονται από τα φύλλα στα σημεία που χρειάζεται με εξειδικευμένους ιστούς που ονομάζονται αγωγοί ιστοί. Ο ιστός που μεταφέρει ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και νερό ονομάζεται **ξύλωμα**, ενώ ο ιστός που μεταφέρει τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης ονομάζεται **φλοίομα**.

Το ξύλωμα συνιστά το ξύλο των ξυλωδών φυτών και αποτελείται από δυο τύπους αγωγών κυττάρων, τις τραχεΐδες και τα αγγεία ή τραχειές που όλα μαζί ονομάζονται τραχειακά στοιχεία. Το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία κινούνται μέσω του ξυλώματος, λόγω της διαφοράς του υδατικού δυναμικού μεταξύ του εδαφικού διαλύματος και των φύλλων. Η κίνηση προκαλείται, από την παθητική μεταφορά μέσω των κυττάρων του ξυλώματος που δεν έχουν πρωτοπλάστη και είναι νεκρά κύτταρα. Τα κύτταρα του ξυλώματος έχουν πλευρικά ανοίγματα που ονομάζονται βοθρία και ο ρόλος τους είναι η μεταφορά του νερού από το ένα κύτταρο στο άλλο.

Στο φλοίομα τα αγωγά στοιχεία ονομάζονται ηθμώδη στοιχεία. Τα ηθμώδη στοιχεία αποτελούνται από δυο τύπους κυττάρων, τα ηθμώδη κύτταρα ή ηθμοσωλήνες και τα συνοδά κύτταρα. Αντίθετα με τα κύτταρα του ξυλώματος που είναι νεκρά και παίζουν ένα παθητικό ρόλο στη μεταφορά του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, τα κύτταρα του φλοιώματος είναι ζωντανά και συμμετέχουν στην κίνηση των θρεπτικών συστατικών. Υπάρχουν δυο κύτταρα που συνδέονται με το φλοίομα, τα συνοδά κύτταρα στα αγγειόσπερμα και τα αλβουμινικά κύτταρα στα μη αγγειόσπερμα. Αυτά τα κύτταρα βοηθούν στην μεταφορά των νεοσυντεθέντων σακχάρων από τα κύτταρα που έχουν παραχθεί, σε άλλα μέρη των φυτών.

### 2.3.15. Μεριστόματα

Τα μεριστώματα είναι περιοχές όπου γίνεται η ενεργή αύξηση των φυτών. Τα κύτταρα σε αυτή την περιοχή διαιρούνται συνεχώς και είναι αδιαφοροποίητα. Αντίθετα με τα ζώα στα οποία η αύξηση γίνεται προς όλες τις κατευθύνσεις του ατόμου, στα φυτά η αύξηση συμβαίνει σε ορισμένες μόνο περιοχές, στα μεριστώματα. Όταν τα μεριστώματα βρίσκονται στην άκρη του φυτού ονομάζονται **ακραία μεριστώματα** ενώ αυτά που βρίσκονται σε πλευρικά σημεία ονομάζονται βοηθητικά μεριστώματα. Τα μεριστώματα όμως βρίσκονται και σε άλλα μέρη όπως στη βάση των φύλλων και των γονάτων. Σε μερικά είδη φυτών κάποια όργανα μπορούν να αναπτύσσονται συνεχώς και παρουσιάζουν συνεχή αύξηση (indeterminate growth pattern), ενώ σε άλλα όργανα μπορεί η ανάπτυξη να σταματήσει πολύ ωρίς παρουσιάζοντας καθορισμένο μέγεθος και είναι χαρακτηριστικό που επηρεάζεται από το περιβάλλον. Κάτω από άριστες και ελεγχόμενες συνθήκες, πολλά ετήσια είδη μπορούν να γίνουν πολυετή και να αναπτύσσονται συνεχώς.

## 2.4. ΤΟ ΦΥΛΛΟ

Υπάρχουν πέντε τύποι φύλλων: τα φύλλα φυλλώματος, τα φύλλα των οφθαλμών, τα φύλλα των ανθέων, τα σέπαλα και οι κοτυληδόνες.

### Ρόλος των φύλλων

Τα φύλλα παίζουν σημαντικό ρόλο:

1. Στη σύνθεση οργανικών ουσιών: τα φύλλα παράγουν τις οργανικές ουσίες που απαιτούνται για την αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού μέσω της φωτοσύνθεσης.
2. Στην προστασία: ο ρόλος αυτός πραγματοποιείται από τα άλλα είδη φύλλων εκτός εκείνων του φυλλώματος (όπως φύλλα οφθαλμών, βράκτια φύλλα ανθέων και σέπαλα).
3. Στην αποθήκευση. Οι κοτυληδόνες αποθηκεύουν αποθησαυριστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται από το σπόρο κατά τη βλάστηση και την πρώτη ανάπτυξη του νεαρού σποροφύτου.

### Εσωτερική δομή των φύλλων

Η εσωτερική δομή των φύλλων φαίνεται στο σχήμα 2.21. Τα μέρη και ο ρόλος των μερών του φύλλου φαίνονται στο πίνακα 2.7.

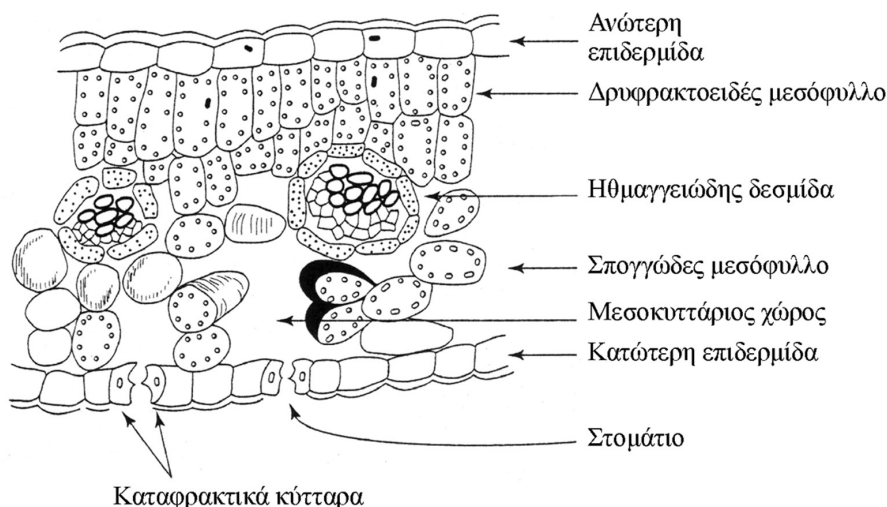
**Πίνακας 2.7.** Εσωτερικές δομές του φύλλου και ο ρόλος που επιτελούν στα φυτά.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Εφυμενίδα              | Είναι ένα στρώμα με κηρώδεις ουσίες που ονομάζεται κυτίνη. Προστατεύει το φύλλο και προλαμβάνει την απώλεια υγρασίας.  |
| Επιδερμίδα             | Είναι ένα στρώμα με κύτταρα που σχηματίζουν ένα εξωτερικό στρώμα γύρω από το φύλλο. Υπάρχει η επάνω και η κάτω επιδερμίδα του φύλλου.  |
| Μεσόφυλλο              | Αποτελεί τον κύριο φωτοσυνθετικό ιστό και χωρίζεται σε δυο κατηγορίες, το δρυφρακτοειδές και το σπογγώδες μεσόφυλλο. Το δρυφρακτοειδές μεσόφυλλο αποτελείται από κύτταρα που είναι στενά συνδεδεμένα και έχουν περισσότερους χλωροπλάστες, ενώ το σπογγώδες έχει περισσότερους χώρους μεταξύ των κυττάρων. |
| Ηθμαγγειώδεις δεσμίδες | Αποτελεί το αγωγό σύστημα των φύλλων.  |
| Στομάτια               | Εξυπηρετούν στην ανταλλαγή των αερίων και στην απώλεια υγρασίας από τα φυτά.   |

### Τροποποιημένα φύλλα

Τα φύλλα μπορούν να τροποποιηθούν από την συνηθισμένη λειτουργία της φωτοσύνθεσης ή να πραγματοποιούν φωτοσύνθεση κάτω από μη ιδανικές συνθήκες. Μερικές τροποποιήσεις των φύλλων είναι οι ακόλουθες:

1. Αδένες: για έκκριση ουσιών.
2. Αγκάθια: χρησιμοποιούνται για προστασία κατά εχθρών.
3. Αποθηκευτικός ιστός: για αποθήκευση αποθησαυριστικών ουσιών όπως στους βολβούς (πχ κρεμμύδι).
4. Πάχυνση της επιφάνειας του φύλλου: για να μειωθεί η έλλειψη του νερού κάτω από ξηρικές συνθήκες.



Σχήμα 2.21. Εσωτερική δομή του φύλλου (Acquaah, 2002).

5. Λεπτή εφυμενίδα και θάλαμος με αέρα: για την επιβίωση σε συνθήκες κατάκλισης με νερό και έλλειψης οξυγόνου.
6. Έλικες. Οι έλικες παρέχουν επιπλέον στήριξη: το τελικό φυλλάριο του βίκου ή του μπιζελιού μπορεί να τροποποιηθεί και να γίνει έλικας.

## 2.5. Ο ΒΛΑΣΤΟΣ

Ο βλαστός είναι ο κεντρικός άξονας του φυτού.

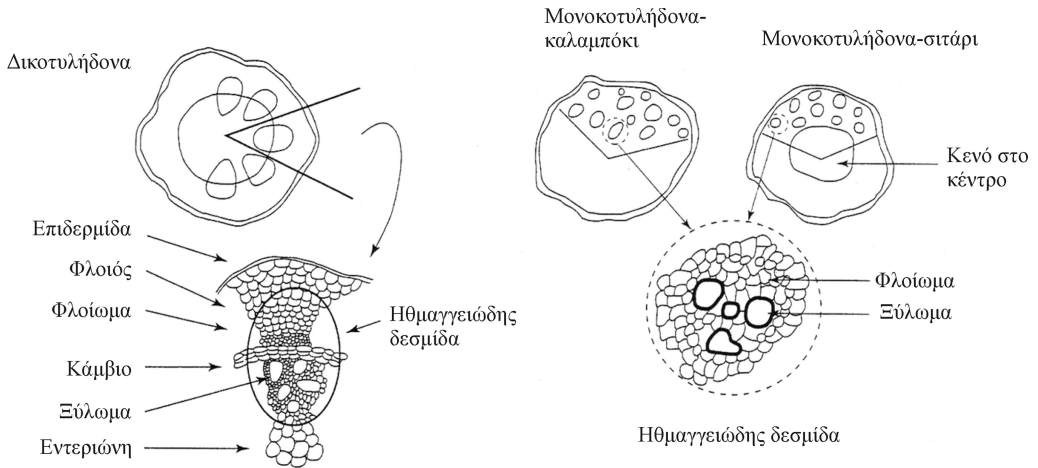
### Ρόλος

Ο ρόλος του βλαστού είναι:

1. Να παρέχει μηχανική υποστήριξη για να κρατάει τα κλαδιά, τα φύλλα και τα αναπαραγωγικά όργανα (άνθη, καρπούς). Είναι σημαντικό τα φύλλα να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας.
2. Να μεταφέρει νερό και θρεπτικά στοιχεία στα φύλλα και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης από τα φύλλα σε άλλα μέρη των φυτών. Αυτή η λειτουργία γίνεται μέσω του αγγειώδους συστήματος των φυτών.
3. Να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για τον πολλαπλασιασμό των φυτών.
4. Τροποποιημένοι βλαστοί αποθηκεύουν προϊόντα της φωτοσύνθεσης και έχουν οικονομική σημασία (πατάτα).

### Εσωτερική δομή

Στο εξωτερικό στρώμα του βλαστού βρίσκεται η επιδερμίδα και το εσωτερικό του είναι ο φλοιός. Τα δικοτυλήδονα και τα μονοκοτυλήδονα φυτά διαφέρουν στην εσωτερική δομή του βλαστού, σε σχέση με την τοποθέτηση των ηθμαγγειωδών αγγείων (ξύλωμα και φλοιώμα). Οι ηθμαγγειωδεις δεσμιδες σχηματίζουν ένα κύλινδρο που ονομάζεται στήλη και στα δικοτυλήδονα είναι τοποθετημένες σε ένα



**Σχήμα 2.22.** Εσωτερική δομή του βλαστού σε δικοτυλήδωνα και μονοκοτυλήδωνα φυτά (Acquaah, 2002).

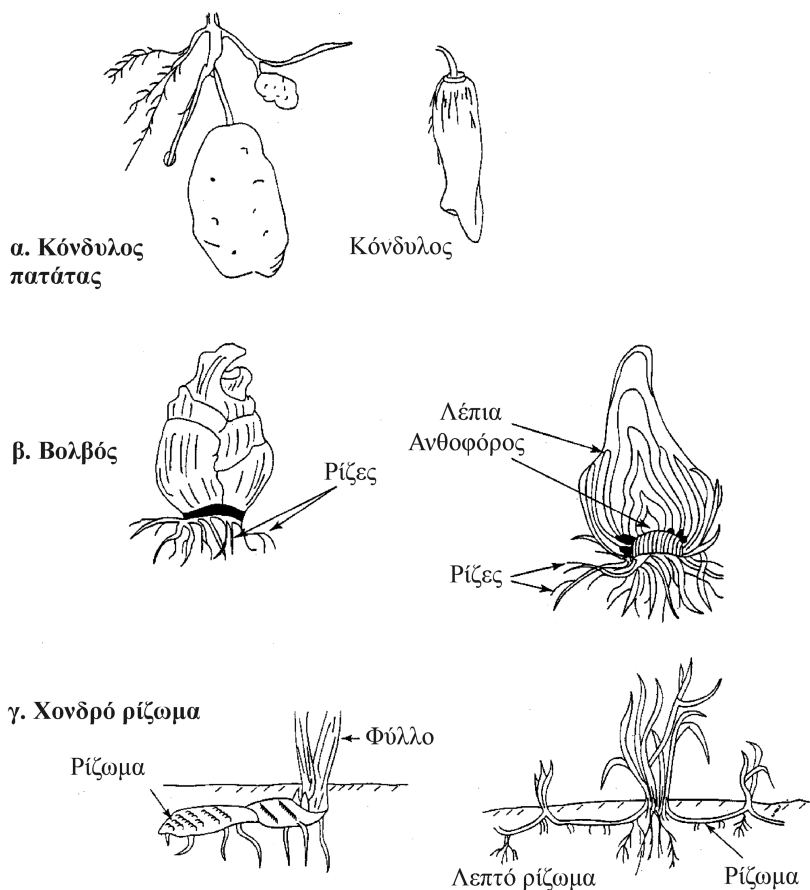
δακτύλιο ενώ στα μονοκοτυλήδωνα είναι διατεταγμένες σε όλη την επιφάνεια του βλαστού (Σχήμα 2.22). Στο κέντρο του βλαστού βρίσκεται μια περιοχή που ονομάζεται εντεριώνη και αποτελείται από παρεγχυματικά κύτταρα. Η ανατομία του βλαστού και ο ρόλος τους φαίνεται στον πίνακα 2.8.

**Πίνακα 2.8.** Εσωτερική ανατομία και ο ρόλος τους στο βλαστό.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Επιδερμίδα             | Είναι το εξωτερικό προστατευτικό στρώμα του βλαστού.   |
| Ηθμαγγειώδεις δεσμίδες | Αποτελεί το αγωγό σύστημα του βλαστού και αποτελείται από το ξύλωμα και το φλοίωμα. Στα δικοτυλήδωνα οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες είναι διατεταγμένες σε δακτύλιο ενώ στα μονοκοτυλήδωνα είναι διάσπαρτα τοποθετημένες μέσα στο βλαστό. |
| Θεμελιώδεις ιστός      | Κυρίως είναι παρεγχυματικά κύτταρα.<br>Φλοιός. Είναι παρεγχυματικός ιστός που βρίσκεται μεταξύ των δεσμιδών και της επιδερμίδας.<br>Εντεριώνη. Βρίσκεται στο κέντρο του βλαστού και ο ρόλος της είναι κυρίως αποθηκευτικός.          |

### Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Όπως στα φύλλα έτσι και στους βλαστούς υπάρχουν μεταμορφωμένοι βλαστοί, μερικοί από τους οποίους είναι το οικονομικό τμήμα των φυτών. Οι μεταμορφωμένοι βλαστοί βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και σε μερικές περιπτώσεις αποτελούν πολύ σημαντικές πηγές τροφίμων όπως η πατάτα και η γλυκοπατάτα, που οι κόνδυλοι τους είναι μεταμορφωμένοι βλαστοί. Τα αγρωστώδη μπορεί να έχουν οριζόντιους βλαστούς και επιπλέον μπορεί να έχουν και τροποποιημένους βλαστούς που είναι δυο ειδών και ονομάζονται ρίζωμα και στόλονας. Το ρίζωμα είναι ένας πλευρικός βλαστός, που αναπτύσσεται οριζόντια κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ενώ ο στόλονας είναι ένας οριζόντιος βλαστός, που αναπτύσσεται επάνω στην επιφάνεια του εδάφους.



Σχήμα 2.23. Μεταμορφωμένοι βλαστοί (Acquaah, 2002).

## 2.6. ΡΙΖΑ

Οι ρίζες είναι τα υπόγεια βλαστικά όργανα των φυτών.

### Ρόλος

Ο ρόλος της ρίζας είναι:

1. Να παρέχει στήριξη του φυτού στο έδαφος.
2. Να προσλαμβάνει νερό και ανόργανα θρεπτικά συστατικά που χρησιμοποιούνται στη φωτοσύνθεση και σε άλλες φυσιολογικές διεργασίες των φυτών.
3. Να αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά όπως συμβαίνει στις ρίζες της γλυκοπατάτας και των τεύτλων που αποθηκεύουν υδατάνθρακες και είναι το οικονομικό μέρος του φυτού. Εναέριες ρίζες απαντώνται σε ορισμένα είδη, όπου παρέχουν επιπλέον στήριξη στα φυτά πχ στο καλαμπόκι σχηματίζονται εναέριες ρίζες για καλύτερη στήριξη.

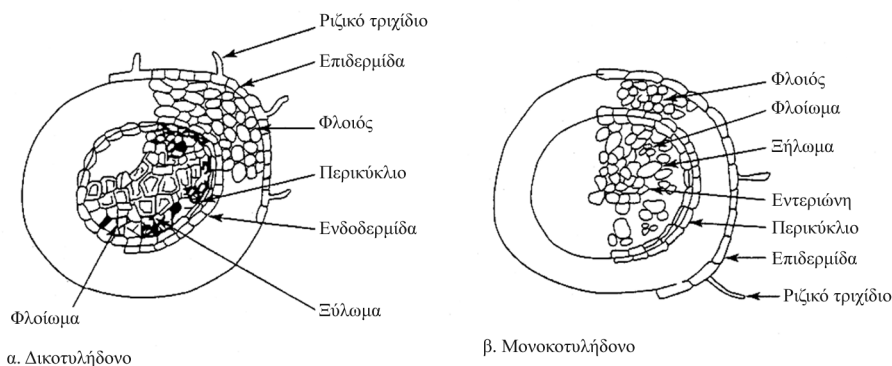
### Εσωτερική δομή

Υπάρχουν δυο τύποι ριζικού συστήματος, το εμβρυακό (που προέρχεται από το

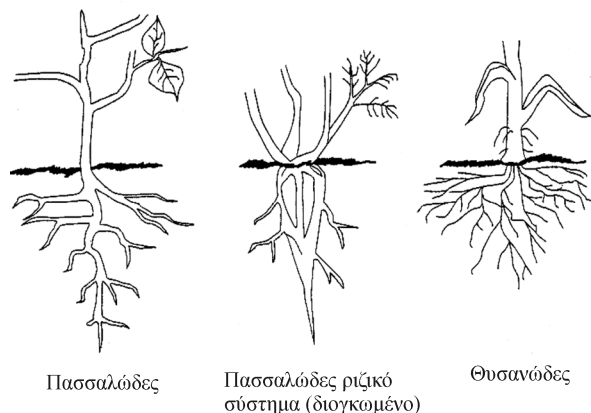
σπόρο) και το μόνιμο (που προέρχεται από άλλα μέρη των φυτών συνήθως από τα γόνατα του βλαστού). Ένας σπόρος που φυτρώνει, σχηματίζει τη νεαρή ρίζα που ονομάζεται ριζίδιο. Το ριζίδιο αναπτύσσεται για να γίνει η κύρια ρίζα του φυτού και στη συνέχεια αναπτύσσεται και η δευτερογενής ή η πλευρική ρίζα του φυτού. Η άκρη της ρίζας προστατεύεται από την καλύπτρα. Οι ριζικές τρίχες είναι μικρές ρίζες που αναπτύσσονται σε μεγάλες και λειτουργούν για την καλύτερη απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Η εγκάρσια τομή της ρίζας αποκαλύπτει την εσωτερική οργάνωση της ρίζας που είναι παρόμοια με αυτή του βλαστού (Σχήμα 2.24). Υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες ριζικού συστήματος το **πασσαλώδες** και το **θυσανώδες** (Σχήμα 2.25).

### Το πασσαλώδες

Σ' αυτό το ριζικό σύστημα υπάρχει μια κύρια ρίζα που αποτελείται από ένα μεγάλο κεντρικό άξονα και αρκετούς πλευρικούς. Η πασσαλώδης ρίζα συνήθως διεισδύει σε βαθιά στρώματα και συναντάται στα δικοτυλήδονα και στα γυμνόσπερμα. Μερικές φορές είναι διογκωμένη και μπορεί να αποτελεί το μέρος του φυτού που



**Σχήμα 2.24.** Ανατομία ρίζας δικοτυλήδονου και μονοκοτυλήδονου φυτού (Acquaah, 2002).



**Σχήμα 2.25.** Τρεις τύποι ριζικού συστήματος (πασσαλώδες, διογκωμένο πασσαλώδες και θυσανώδες) (Acquaah, 2002).

συγκομίζεται (πχ καρότο και ζαχαρότευτλο).

### **Θυσανώδες**

Το θυσανώδες ριζικό σύστημα απαντάται στην οικογένεια των αγρωστωδών. Αυτό το ριζικό σύστημα δεν έχει κεντρικό άξονα και βρίσκεται σε μικρότερο βάθος στο έδαφος. Το θυσανώδες ριζικό σύστημα έχει μεγαλύτερη ικανότητα να συγκρατεί το έδαφος και χρησιμοποιείται για την πρόληψη της διάβρωσης σε επικλινή εδάφη.

### **Μεταμορφώσεις της ρίζας**

Οι ρίζες δεν προέρχονται όλες από το σπόρο άλλα μπορούν να αναπτυχθούν και από άλλα μέρη του φυτού. Εντούτοις οι πραγματικές ρίζες μπορεί να διογκωθούν όπως στη γλυκοπατάτα όπου αποθηκεύονται οργανικές ουσίες και νερό στη ρίζα των φυτών. Επίσης μερικές ρίζες παρέχουν καλύτερη στήριξη στο βλαστό με το να τροποποιούνται ως εναέριες ρίζες πχ στο καλαμπόκι.

## **2.7. Ο ΣΠΟΡΟΣ**

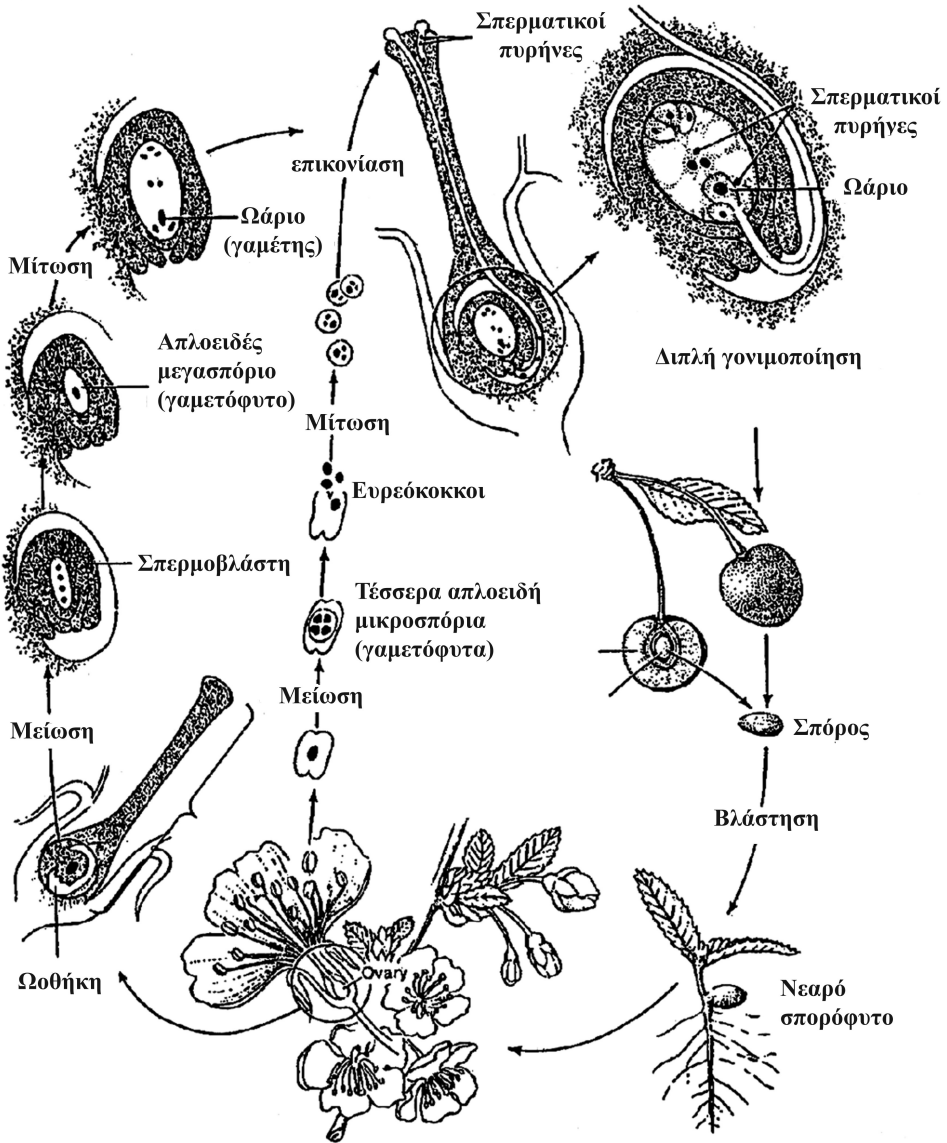
**Ορισμός:** Σπόρος ονομάζεται στη γεωργία, κάθε όργανο των φυτών που αποτελεί μέσο πολλαπλασιασμού και εγκατάστασης μιας καλλιέργειας στον αγρό. Συνήθως, ο σπόρος είναι τα σπέρματα των φυτών, το προϊόν του εγγενούς πολλαπλασιασμού των ανώτερων φυτών που ανήκουν στην τάξη των Σπερματοφύτων. Μπορεί όμως, να είναι και οποιοδήποτε βλαστικό τμήμα των φυτών που προσφέρεται για πολλαπλασιασμό, όπως οι βολβοί, οι κόνδυλοι, τα μοσχεύματα κλπ. Στην περίπτωση αυτή έχουμε αγενή πολλαπλασιασμό, όπου όλα τα άτομα είναι από γενετική άποψη πανομοιότυπα και οι ποικιλίες ονομάζονται «κλώνοι» (clones).

### **Ο σχηματισμός των σπερμάτων**

Το χαρακτηριστικό των Σπερματοφύτων είναι ότι ο εγγενής πολλαπλασιασμός τους γίνεται με πολυκύτταρα όργανα που ονομάζονται σπέρματα. Το άνθος των σπερματοφύτων στεγάζει τα αναπαραγωγικά όργανα, που είναι οι στήμονες δηλαδή τα όργανα που φέρουν τη γύρη και τα καρπόφυλλα που φέρουν τις σπερμοβλάστες. Οι στήμονες απαρτίζουν το αρσενικό μέρος (μικροσπορίοφυλλο) ενώ τα καρπόφυλλα που φέρουν τις σπερμοβλάστες είναι το θηλυκό. Τα καρπόφυλλα (ένα ή περισσότερα) οργανώνονται σε ένα κλειστό όργανο (αγγείο) που λέγεται ύπερος και αποτελείται από την ωοθήκη, το στύλο και το στίγμα. Τα θεμελιώδη αυτά όργανα περιβάλλονται από το περιάνθιο που αποτελείται από τα σέπαλα και τα πέταλα. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές αυτού του άνθους μία εκ των οποίων είναι το άνθος των αγρωστωδών στην εικόνα 2.4 ενώ το σχήμα 2.13 δείχνει τη θέση των ανθέων αυτών σε ένα σταχύδιο που είναι μέρος της ανθοταξίας των σιτηρών.

Για να γίνει η γονιμοποίηση και η ανάπτυξη του εμβρύου πρέπει να προηγηθεί η





Εικόνα 2.7. Παραγωγή γαμετών και γονιμοποίηση στα ανώτερα φυτά (Γκατζιάνας 2005).

παραγωγή των γαμετών (σπερματικοί πυρήνες και ωάριο) που προϋποθέτει μείωση του αριθμού των χρωμοσωμάτων ακριβώς στο μισό. Η διαδικασία αυτή γίνεται στους στήμονες για το αρσενικό και στην σπέρμοβλάστη για το θηλυκό. Έτσι το αρσενικό γαμετόφυτο δηλαδή ο γυρεόκοκκος θα περιέχει τρεις πυρήνες απλοειδείς (δύο σπερματικούς και ένα βλαστικό), ενώ το θηλυκό γαμετόφυτο (εμβρυόσακκος) θα περιέχει 8 απλοειδείς πυρήνες οργανωμένους σε τρεις ομάδες. Οι δύο ομάδες (από τρεις πυρήνες η καθεμία) στα δύο άκρα του εμβρυόσακκου και στο κέντρο η τρίτη ομάδα με δύο πυρήνες που λέγονται και πυρήνες του ενδοσπερμίου (εικόνα 2.7).

Για να αρχίσει η διαδικασία της γονιμοποίησης πρέπει να προηγηθεί η επικονίαση, δηλαδή η μεταφορά και η επικάλυψη των γυρεοκόκκων στο στίγμα του υπέρου που πρέπει να είναι υγρό και κολλώδες ώστε να συγκρατεί τον γυρεόκοκκο και να του επιτρέψει να βλαστήσει. Η βλάστηση του γυρεοκόκκου γίνεται με την ανάπτυξη ενός γυρεοσωλήνα, μέσα στον οποίο ταξιδεύουν οι τρεις απλοειδείς πυρήνες του (ο βλαστικός οδηγεί και οι δύο σπερματικοί ακολουθούν).

Ο γυρεοσωλήνας οδηγεί κατευθείαν στη σπερμοβλάστη και μέσω της μικροπύλης εισέρχεται στον εμβρυόσακκο. Εκεί ο ένας σπερματικός πυρήνας ενώνεται με έναν από τους τρεις πυρήνες, που είναι το ωάριο και ο άλλος ενώνεται με τους δύο πυρήνες του ενδοσπερμίου που βρίσκονται στο κέντρο του εμβρυοσάκκου. Έτσι έχει συντελεσθεί αυτό που λέγεται διπλή γονιμοποίηση (double fertilization) και συμβαίνει μόνο στα αγγειόσπερμα. Η ένωση του σπερματικού πυρήνα με το ωάριο σχηματίζει τον διπλοειδή πυρήνα του ζυγώτη, από τις διαδοχικές διαιρέσεις του οποίου προκύπτει το έμβρυο, που αποτελείται από το ριζίδιο, το βλαστίδιο και μία ή δύο κοτυληδόνες. Ο δεύτερος σπερματικός πυρήνας που ενώθηκε με τους δύο του ενδοσπερμίου, σχημάτισε ένα τριπλοειδή πυρήνα του ενδοσπερμίου, του οποίου οι διαδοχικές διαιρέσεις δημιουργούν το ενδοσπέρμιο, που στα σιτηρά αποτελεί πάνω από το 85% του σπέρματος ενώ απουσιάζει εντελώς από τα σπέρματα πολλών άλλων φυτών (ψυχανθή). Στα σπέρματα των τελευταίων φυτών το ρόλο του αποθησαυριστικού ιστού έχουν αναλάβει οι κοτυληδόνες.

Έτσι λοιπόν τα σπέρματα των σπερματοφύτων περιέχουν το έμβρυο του νέου οργανισμού, το οποίο θα βλαστήσει για να δώσει το νέο σπορόφυτο για να συνεχισθεί ο κύκλος.

### **Η βιολογική σημασία των σπερμάτων**

Η **βιολογική σημασία των σπερμάτων** είναι μία και μόνη αλλά πολύ σημαντική: **η διαιώνιση του είδους**. Για τον σκοπό αυτό έχουν αποθηκευθεί στα σπέρματα, οι απαραίτητες τροφές για την ανάπτυξη του νεαρού φυτού. Αυτές ακριβώς οι τροφές (υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες καθώς και βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία) είναι το ίδιο πολύτιμες για τη διατροφή του ανθρώπου.

Τον ρόλο του αποθησαυριστικού ιστού έχει αναλάβει στους σπόρους των σιτηρών, το ενδοσπέρμιο ενώ στα ψυχανθή και σε άλλα φυτά οι κοτυληδόνες (Σχήμα 2.15 και 2.16). Από βοτανική άποψη, ο σπόρος των σιτηρών είναι καρπός και ονομάζεται καρύωση.

Είναι, λοιπόν, φανερό ότι από γεωργική άποψη τα σπέρματα μας ενδιαφέρουν τόσο ως όργανα πολλαπλασιασμού (σπόρος) όσο και ως συγκομιζόμενα προϊόντα για τη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων.

### **Η γεωργική σημασία του σπόρου**

Η επιλογή του κατάλληλου σπόρου επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των καλλιεργειών και είναι μια ενέργεια που εξαρτάται σχεδόν απόλυτα από τον άνθρωπο,

σε αντίθεση με άλλους παράγοντες όπως το κλίμα, το έδαφος κλπ. που ελάχιστα μπορούν να τροποποιηθούν.

Η όλη βελτιωτική προσπάθεια του ανθρώπου, στην αρχή ασυνείδητα και αργότερα συνειδητά και στο παρόν και πρόσφατο παρελθόν επιστημονικά οργανωμένη, κατέληξε στη δημιουργία ποικιλιών καταλλήλων για κάθε περιβάλλον και στόχο εκμετάλλευσης.

**Ορισμοί: Ποικιλία** χαρακτηρίζεται μία ομάδα φυτών ενός είδους, τα μέλη της οποίας έχουν **κοινή προέλευση, στενή ομοιότητα** μεταξύ τους και διακρίνονται από διάφορα **χαρακτηριστικά** (μορφολογικά, φυσιολογικά κλπ.) με **γεωργική σημασία**. Τα χαρακτηριστικά αυτά διατηρούνται κατά την αναπαραγωγή της ποικιλίας (κληρονομούνται σταθερά).

Στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά έχουμε αναγκαστικά τη δημιουργία **καθαρών σειρών** (ομοζύγωτα άτομα). Επομένως οι ποικιλίες των αυτογονιμοποιούμενων φυτών (σιτάρι, κριθάρι κ.ά.), είναι καθαρές σειρές ή μείγματα καθαρών σειρών.

Η δημιουργία, με την αυτογονιμοποίηση, καθαρών σειρών δίνει τη δυνατότητα να διασταυρωθούν οι καθαρές αυτές σειρές μεταξύ τους και να παραχθεί η  $F_1$  γενεά η οποία είναι πολύ πιθανόν να παρουσιάζει ετέρωση, δηλαδή παραγωγή πολύ μεγαλύτερη από τους γονείς της, οπότε έχουμε πλέον την παραγωγή **υβριδίων** ή **υβριδισμού σπόρου**, εφόσον βέβαια είναι και οικονομικώς συμφέρουσα η παραγωγή του.

Στα σταυρογονιμοποιούμενα φυτά οι ποικιλίες που προκύπτουν είναι από γενετική άποψη **μενδελικοί πληθυσμοί** δηλαδή πληθυσμοί τυχαίως αλληλοδιασταυρουμένων ατόμων.

Όταν τα φυτά πολλαπλασιάζονται αγενώς δηλαδή με βλαστικά μέρη (κόνδυλοι, ριζώματα, βολβοί, μοσχεύματα) τότε οι ποικιλίες τους ονομάζονται **κλώνοι** και όλα τα άτομα μιας ποικιλίας είναι γενετικώς πανομοιότυπα. Κλώνοι είναι για παράδειγμα, όλες οι ποικιλίες της πατάτας, των κρεμμυδιών και όλων των σπαραγγιών που πολλαπλασιάζονται με μοσχεύματα ή εμβολιασμό.

### **Σπόρος δικοτυλήδων**

Ο σπόρος των δικοτυλήδων φυτών έχει δύο κοτυληδόνες που περιέχουν αποθηκευμένες θρεπτικές ουσίες που θα χρησιμοποιήσει ο σπόρος κατά τη βλάστηση του. Το εξωτερικό στρώμα ονομάζεται περίβλημα του σπόρου. Τα μέρη του σπόρου αναφέρονται στον πίνακα 2.9.

**Πίνακας 2.9.** Βασικά μέρη στο σπόρο του δικοτυλήδονου φυτού.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Ραφή                 | Είναι μια μικρή προεξοχή κοντά στον οφθαλμό που αντιπροσωπεύει τη βάση του ομφαλικού μίαντα   |
| Οφθαλμός             | Το ίχνος του ομφαλικού μίαντα που ονομάζεται οφθαλμός ή κοινώς μάτι και είναι η ουλή που μένει όταν γίνεται η αποκοπή του σπόρου από το λοβό. |
| Μικροπύλη            | Είναι μια μικρή οπή από όπου εισήλθε η προβολή της γύρης στον εμβρυόσακκο.  |
| Έμβρυο               | Είναι η περιοχή που βρίσκεται το έμβρυο του σπόρου  |
| Περίβλημα του σπόρου | Το εξωτερικό τμήμα του σπόρου που έχει προστατευτικό ρόλο.  |
| Υποκοτύλη            | Είναι το μέρος μεταξύ του ριζιδίου και των κοτυληδόνων.   |
| Ριζίδιο              | Είναι μέρος του εμβρυακού άξονα απ' όπου θα σχηματιστεί η ρίζα. Είναι το πρώτο μέρος του εμβρύου όπου και ξεκινάει η αύξηση.                  |
| Επικοτύλη            | Είναι το ανώτερο μέρος του εμβρυακού άξονα πάνω από τις κοτυληδόνες και κάτω από τα πρώτα πραγματικά φύλλα.                                   |
| Κοτυληδόνες          | Είναι δυο φύλλα που βρίσκονται στο σπόρο και αποθηκεύουν ουσίες που χρησιμοποιεί ο σπόρος στα πρώτα στάδια της βλάστησης του.                 |

### Σπόρος μονοκοτυλήδωνων

Τα σιτηρά έχουν αυτό τον τύπο του σπόρου. Τα μονοκοτυλήδονα έχουν μια κοτυληδόνα που ονομάζεται ασπίδιο (Σχήμα 2.16 και 2.17) και ο αποθηκευτικός τους ιστός ονομάζεται ενδοσπέρμιο. Στα σιτηρά ο σπόρος είναι καρύωση. Το κάλυμμα ή περικάρπιο δεν είναι χαλαρό αλλά προσκολλημένο στο σπόρο. Τα μέρη του σπόρου φαίνονται στον πίνακα 2.10.

**Πίνακας 2.10.** Βασικά μέρη του σπόρου των αγρωστωδών.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Περικάρπιο                 | Είναι το εξωτερικό τμήμα του σπόρου που αποτελείται από ιστούς που προέρχονται από την ωοθήκη και έχουν τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού.  |
| Στρώμα αλευρώνης           | Βρίσκεται κάτω από το περικάρπιο και αποτελείται από αρκετά στρώματα που βρίσκονται εξωτερικά από το ενδοσπέρμιο. Παράγει ένζυμα που βοηθούν στη διάσπαση του ενδοσπερμίου και στην απελευθέρωση των θρεπτικών ουσιών κατά τη βλάστηση του σπόρου. |
| Ενδοσπέρμιο                | Είναι το μεγαλύτερο μέρος του σπόρου του σιτηρού και η πηγή θρεπτικών ουσιών κατά τη βλάστηση των σπόρων. Μπορεί να είναι αμυλώδες (μαλακό) ή σκληρό και να έχει διαφορετικά χρώματα (άσπρο, κίτρινο, κόκκινο).                                    |
| Ασπίδιο                    | Είναι η κοτυληδόνα του σπόρου και περιέχει ένζυμα που απελευθερώνονται κατά τη βλάστηση των σπόρων.  |
| Κολεοπτύλη                 | Βρίσκεται πάνω από τον εμβρυακό άξονα και έχει προστατευτικό ρόλο για το φύλλο που εκπτύσσεται.  |
| Επικοτύλη                  | Είναι το τμήμα του βλαστού πάνω από την κοτυληδόνα.  |
| Ακραίο μερίστωμα           | Είναι το σημείο που συμβαίνει η αύξηση του φυτού.  |
| Ριζίδιο                    | Είναι το μέρος του εμβρυακού άξονα που γίνεται η κύρια ρίζα του φυτού και αναπτύσσεται πρώτο.  |
| Κολεόριζα                  | Είναι ένας προστατευτικός ιστός που περιβάλλει το ριζίδιο μέσα από το οποίο η νεαρή ρίζα αναπτύσσεται.   |
| Άκρη                       | Είναι το σημείο που ενώνεται ο σπόρος με το φυτό   |
| Βούρτσα                    | Είναι οι τρίχες που απαντώνται σε μερικούς σπόρους.  |
| Μαύρο στρώμα (black layer) | Είναι ένα μαύρο στρώμα που σχηματίζεται κοντά την άκρη του σπόρου στο καλαμπόκι και είναι δείκτης της φυσιολογικής ωρίμανσης του σπόρου.   |