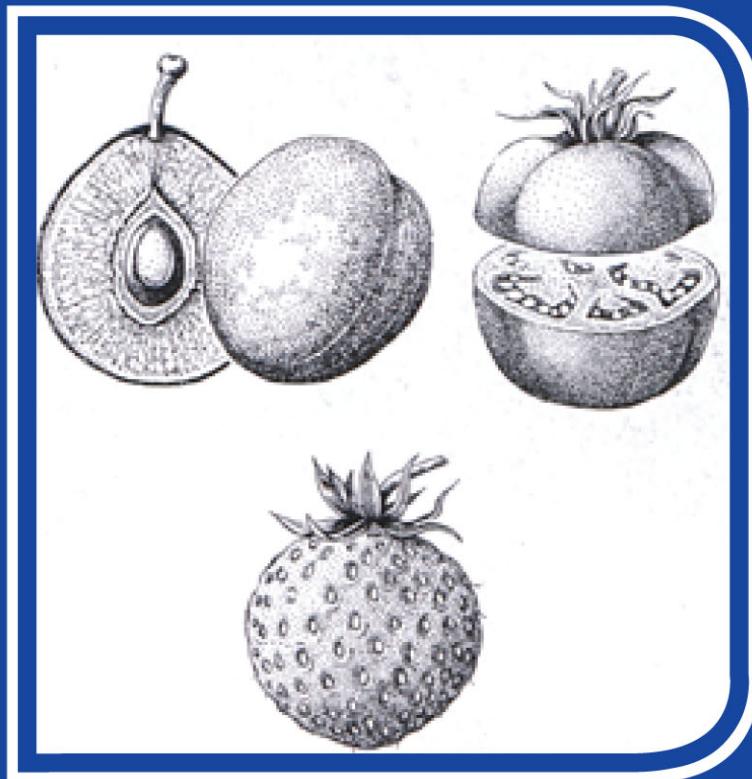




# ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Αγαθοκλή Υφούλη  
ΚΑΘΗΓΗΤΗ Κ.Α.Τ.Ε.Ε. ΛΑΡΙΣΑΣ





1954

**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθε-



ται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλώς θητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέση στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Μιχαήλ Αγγελόπουλος**, ο.μ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, ο.μ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.  
**Ιωάννης Τεγόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ.

**Σταμάτης Παλαιοκρασάς**, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

**Χρήστος Σιγάλας**, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ. Α. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.  
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Άγγελος Καλογεράς (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ,  
Δημήτριος Νιάνιας (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956-1959), Νικόλαος Βασιώπης (1960-1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Παναγιώτης Χατζηιωάννου (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παππάς (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, Χρισόστομος Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Γεώργιος Ρούσσος (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβάς (1989-1993), Φιλόλογος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.





# ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

ΑΓΑΘΟΚΛΗ ΥΦΟΥΛΗ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΘΗΝΑ  
1998



**A' ΕΚΔΟΣΗ 1978**

**B' ΕΚΔΟΣΗ 1985**



## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

*Το εγχειρίδιο αυτό, που αποτελεί τη β' έκδοση του πρώτου βιβλίου «Στοιχεία Φυτικής Παραγωγής», έχει αναμορφωθεί, διευρυνθεί και εκσυγχρονισθεί, σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, για να καλύψει τις ανάγκες του γεωργο-κτηνοτροφικού τομέα των επαγγελματικών Λυκείων.*

*Το περιεχόμενο του βιβλίου αποβλέπει στη σπουδή των αρχών της Φυτικής Παραγωγής, οι οποίες μπορούν να διασφαλίσουν υψηλές αποδόσεις και άριστη ποιότητα του προϊόντος.*

*Στην εισαγωγή αναλύεται η έννοια του μαθήματος και η σημασία της φυτικής παραγωγής στους διάφορους τομείς της εθνικής οικονομίας.*

*Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στους παράγοντες που ρυθμίζουν την εξάπλωση και προσαρμοστικότητα των φυτών. Δίνονται, επίσης, ορισμένες βασικές έννοιες του οικοσυστήματος.*

*Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο παραθέτονται στοιχεία για την ταξινόμηση των φυτών, τη μορφολογία και τη φυσιολογία τους.*

*Τα επόμενα δύο, τέταρτο και πέμπτο, πραγματεύονται τον πολλαπλασιασμό των φυτών και τα στάδια αναπτυξέως τους, ως την ωρίμανση.*

*Παρεμβάλλεται, κατόπιν, το έκτο κεφάλαιο, στο οποίο περιλαμβάνονται στοιχεία από τη γεωργική γενετική και τη βελτίωση των φυτών.*

*Το οικολογικό περιβάλλον των φυτών, εδαφικό-κλιματικό-βιολογικό, είναι το θέμα του έβδομου, όγδοου και ένατου κεφαλαίου, ενώ η τεχνική της καλλιέργειας λαμειψιπορά, λίπανση, σπορά-σπορείο-φυτώριο, άρδευση και συγκομιδή καταλαμβάνει τα επόμενα έξι κεφάλαια.*

*Το βιβλίο τελειώνει με τις σύγχρονες τάσεις στη φυτική παραγωγή.*

*Ο συγγραφέας*



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**0.1 Τι είναι και τι περιλαμβάνει ο όρος «φυτική παραγωγή».**

### **0.1.1 Ιστορικό.**

Η προσπάθεια του ανθρώπου να εξασφαλίσει την τροφή του και τις πρώτες ύλες για την ικανοποίηση και άλλων αναγκών οδήγησε στην καλλιέργεια των φυτών. Οι πρώτες ενδείξεις αναφέρονται στην Ταϊλάνδη κατά τη Νεολιθική εποχή. Λείψανα ρυζιού και φασολιών χρονολογούνται εδώ και 10000 χρόνια. Διάφορες ιερογλυφικές παραστάσεις συγκομιδής γεωργικών προϊόντων, καθώς και υπολείμματα φυτών και σπόρων σε αρχαίους τάφους, δείχνουν ότι οι Αιγύπτιοι είχαν αναπτύξει τη Γεωργία κατά ο διάστημα 5000-3400 π.Χ.

Στην αρχή αναπτύχθηκε η **φυτική παραγωγή ως τέχνη**, που περιλάμβανε τα εξής χαρακτηριστικά:

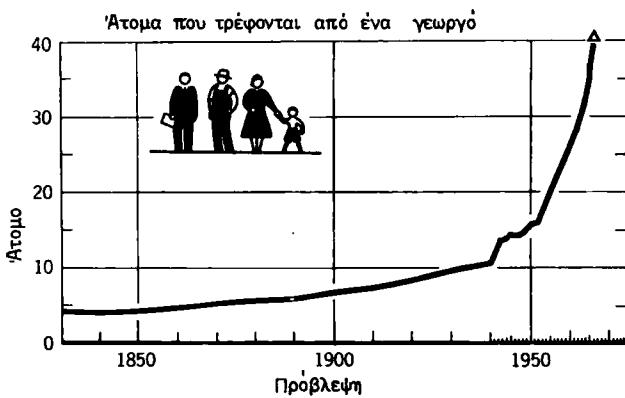
- α) Τη συλλογή και διατήρηση των σπόρων από τα επιθυμητά φυτά.
  - β) Την καταστροφή της δυνειθύμητης βλαστήσεως.
  - γ) Τη διαμόρφωση του έδαφους για την παρασκευή της σποροκλίνης.
  - δ) Τη σπορά στην κατάλληλη εποχή και κάτω από ευνοϊκές καιρικές συνθήκες.
  - ε) Την καταστροφή των ζιζανίων.
- στ) Την προστασία των καλλιεργειών από τους φυσικούς εχθρούς.
- ζ) Τη συλλογή, επεξεργασία και αποθήκευση των προϊόντων.

Και άλλοι όμως συγγενείς προς τη Γεωργία επιστήμονες ασχολήθηκαν με τα προβλήματα της φυτικής παραγωγής. Έτσι οι φυτοπαθολόγοι και εντομολόγοι ανακάλυψαν πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την καταπολέμηση των ασθενειών και των εντόμων. Οι χημικοί, σε συνεργασία με τους γεωπόνους, επενόησαν τη λίπανση των καλλιεργειών, για να αποκαταστήσουν τη γονιμότητα του έδαφους μετά από εντατική εκμετάλλευσή του. Οι βελτιωτές φυτών δημιούργησαν νέες ποικιλίες και υβρίδια, που αυξάνουν την παραγωγή και παράγουν προϊόντα καλύτερης ποιότητας. Τα ζιζάνια άρχισαν να καταστρέφονται και με τη χρησιμοποίηση χημικών μέσων, όπως είναι τα ζιζανιοκτόνα.

Οι παραπάνω βελτιώσεις συνοδεύθηκαν και με ανάλογη πρόοδο στις καλλιεργητικές φροντίδες. Με τις παρατηρήσεις και την πείρα, οι επιστήμονες και οι αγρότες κατέληξαν σε συμπεράσματα σχετικά με το πώς πρέπει να καλλιεργείται ο αγρός, να αρδεύονται οι καλλιέργειες και να εναλλάσσονται. Με τη βοήθεια επίσης των αγροτικών κοινωνιών και των διαφόρων περιοδικών άρχισε η ανταλλαγή απόψεων και ιδεών γύρω από τη γεωργική πράξη.

Ενώ μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα ο μόνος τρόπος αποκτήσεως νέων γνώσεων ήταν η γεωργική παρατήρηση, η ίδρυση του πειραματικού σταθμού από τον J.B. Boussingault στην Αλσατία το 1834 άνοιξε το δρόμο στην επιστημονική ε

ρευνα. Η έρευνα εντάθηκε με την ίδρυση από τους Crilbert και Lawert του περίφημου κέντρου έρευνας στο Rothamsted της Αγγλία το 1843. Στις ΗΠΑ η γεωργική έρευνα άρχισε περί το 1870 στα Γεωργικά Κολλέγια. Με την πάροδο του χρόνου η φυτική παραγωγή αναγνωρίσθηκε ως **επιστήμη**, βασιζόμενη στις γνώσεις της βοτανικής, της χημείας και της φυσικής. Η εδραίωση αυτή έγινε γύρω στα 1900 με το συγκερασμό των γνώσεων από τις φυσικές και βιολογικές επιστήμες και των πορισμάτων από τα γεωργικά πειράματα. Παράλληλα βελτιώθηκε η γεωργική πράξη με τα σύγχρονα γεωργικά μηχανήματα, τα φυτοφάρμακα και τις αποδοτικότερες ποικιλίες και υβρίδια των καλλιεργουμένων φυτών. Στην ταχεία διάδοση των βελτιώσεων αυτών συντέλεσε και η οργάνωση των αγροτών σε συνεταιρισμούς. Η επιστημονική εδραίωση της φυτικής παραγωγής είχε ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη άνοδο της παραγωγής αγροτικών προϊόντων, όπως δείχνει το σχήμα 0.1.



Σχ. 0.1.

Αριθμός ατόμων που τρέφει και ντύνει ένας γεωργός.

Το 1840 παραγωγή τροφής, κλωστικών ινών και καπνού για τον εαυτό του και άλλα 3 άτομα.

Το 1870 για 5 άτομα συνολικά, το 1900 για 7, το 1953 για 18, το 1966 για 39 κ.ο.κ.

### 0.1.2 Ορισμός και περιεχόμενο της «φυτικής παραγωγής» ως επιστήμης.

Από την προηγούμενη ιστορική αναδρομή της εξελίξεως της φυτικής παραγωγής από τέχνη σε επιστήμη, προκύπτει και η ευρεία έννοια του όρου **φυτική παραγωγή** (ή **αρχές φυτικής παραγωγής**), που είναι: η επιλογή, συστηματοποίηση και εφαρμογή των επιστημονικών γνώσεων των βιολογικών επιστημών (βοτανικής, φυσικής, χημείας, βιοχημείας, μαθηματικών, γενετικής κλπ.), σε συνδυασμό με τα πορίσματα της γεωργικής έρευνας και της βελτιώσεως των φυτών: τελικός σκοπός είναι η παραγωγή φυτικών προϊόντων, χρησίμων για τη διατροφή του ανθρώπου, η ανάπτυξη της κτηνοτροφίας και η δημιουργία σειράς βιομηχανιών διαφόρων βαθμίδων.

Ο παραπάνω ορισμός καθορίζει και το περιεχόμενο του μαθήματος **φυτική παραγωγή**, που αναφέρεται στους εξής τομείς:

- Στη γνώση του φυτού, ως ζωντανού οργανισμού, με τη μελέτη της μορφολογίας και των φυσιολογικών λειτουργιών του.

- Στο εδαφικό περιβάλλον, ως θρεπτικό τροφοδότη του καλλιεργούμενου φυτού.
- Στο κλιματικό περιβάλλον, ως παράγοντα καθοριστικό της εξαπλώσεως, αναπτύξεως και αποδοτικότητας του φυτού.
- Στο βιοτικό περιβάλλον, που περιλαμβάνει τα έντομα, τους άλλους παθογόνους οργανισμούς και τα ζιζάνια, δηλαδή παράγοντες με αποφασιστική επίδραση στην απόδοση και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.
- Στον τομέα της επεμβάσεως του ανθρώπου με πολλούς τρόπους, όπως: με την επιστημονική καλλιέργεια, την αμειψισπορά, τη λίπανση, τη χρησιμοποίηση θερμοκηπίων και άλλων κατασκευών, τον έλεγχο των φυτονόσων, τη βιολογική καλλιέργεια, τη χρησιμοποίηση της γενετικής για βελτίωση των ποικιλιών κ.ο.κ.

Η φυτική παραγωγή, ως επιστήμη, δεν είναι στατική, αλλά εξελίσσεται ακολουθώντας την πρόοδο των άλλων επιστημών, από τις οποίες εξαρτάται. Έτσι, μια σύγχρονη **φυτική παραγωγή** θα πρέπει να στηρίζεται στις παρακάτω επιστημονικές βάσεις:

- Συλλογή του καλύτερου γενετικού υλικού από όλο τον κόσμο και διατήρησή του σε ειδικά γεωργικά ίνστιτούτα.
- Βελτίωση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων.
- Μελέτη της φυσιολογίας των φυτών, ώστε να διευκρινισθεί ο τρόπος που τα φυτά αντιδρούν στο φως και τα λιπαντικά στοιχεία. Εφαρμογή των σχετικών πορισμάτων για την αύξηση της παραγωγικότητας των φυτών.
- Αξιοποίηση της συνεργασίας πολλών ειδικών επιστημόνων, όπως των γενετιστών, εδαφολόγων, μηχανικών, των φυτοπαθολόγων κλπ.
- Δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών και υβριδίων με ειδική έμφαση στην ευρεία προσαρμοστικότητα, ώστε να καταστεί δυνατή η επέκταση της καλλιέργειάς τους και σε εκτάσεις που δεν μπορούσε να γίνει ως τώρα.
- Βελτίωση των μεθόδων ελέγχου των εντόμων και ασθενειών των φυτών, με ειδική έμφαση στην ανάπτυξη των βιολογικών μεθόδων καταπολεμήσεώς τους.
- Βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων, όπως είναι τα υβρίδια αραβοσίτου με μεγάλη περιεκτικότητα λυσίνης, οι ποικιλίες σταριού με κάλή ποιότητα γλουτένης, οι ποικιλίες κριθαριού με ειδική χρησιμότητα στη ζυθοποιία κ.ο.κ.
- Μείωση του κόστους των συντελεστών της παραγωγής, ιδίως των αζωτούχων λιπασμάτων.
- Βελτίωση των γεωργικών χαρακτηριστικών των ποικιλιών, ιδίως όσον αφορά την αντοχή στο ψύχος, γιατί έτσι επεκτείνεται η καλλιέργεια του είδους και σε άλλες περιοχές.

Η σύγχρονη **φυτική παραγωγή** λοιπόν βασίζεται στην πρόοδο όλων των συναφών επιστημών, στη γεωργική έρευνα και στην πείρα που εν τω μεταξύ αποκτάται. Δεν μπορεί και αυτή να ξεφύγει από την αλήθεια: ότι το παρόν κτίζεται πάνω στο παρελθόν και τα δύο μαζί συνδυάζονται για να κτίσουν το μέλλον. Η φυτική παραγωγή παρουσιάζεται έτσι ως δυναμική επιστήμη, που πραγματοποιεί συνεχώς νέα επιπτεύγματα.

**0.1.1 Σύνθεση της φυτικής παραγωγής ως κλάδου της γεωργίας στη χώρα μας.**

Οι επιστημονικές γνώσεις γύρω από τη **φυτική παραγωγή** εφαρμόζονται στην πράξη σε όλους τους τομείς παραγωγής φυτικών προϊόντων.

Συνολική εικόνα της συνθέσεως της φυτικής παραγωγής στη χώρα μας παρέχει ο πίνακας 0.1.1.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 0.1.1**

**Σύνθεση της φυτικής παραγωγής στη χώρα μας σε χιλιάδες τόνους κατά την τετραετία 1980-83**

Προϊόν/έτος	1980	1981	1982	1983*
<b>Σιτηρά</b>				
Σιτάρι σκληρό	657	654	747	568
Σιτάρι μαλακό	2274	2119	2237	1476
Κριθάρι	949	764	853	572
Καλαμπόκι	1233	1337	1448	1623
Ρύζι	84	78	83	82
<b>Όσπρια-μηδική</b>				
Φασόλια	43	39	37	32
Ρεβύθια	18	14	13	11
Φακή	5	5	4	6
Λαθούρι	2	1	2	2
Μηδική	2062	1854	1900	1830
Βαμβάκι-σύσπορο	352	352	316	400
Τεύτλα	1457	2560	2548	2410
Καπνός		127	125	110
<b>Δενδροκομικά</b>				
Πορτοκάλια	507	726	739	691
Λεμόνια	181	214	179	188
Μανταρίνια	32	49	61	58
Γκρέηπ-φρουτ	2	3	4	4
Κίτρα	2	1	2	2
Αμύγδαλα	41	52	38	48
Φουντάκια	9	9	8	8
Φυστίκια	2	2	2	3
Καρύδια	23	22	22	21
Κάστανα	14	14	13	13
Σύκα	49	41	38	40
Ροδάκινα	399	473	476	484
Βερίκοκα	96	105	91	141
Κεράσια	18	23	18	29
Δαμάσκηνα	3	3	3	3
Μήλα	261	337	265	310
Αχλάδια	111	143	129	146
Ελιές επιτραπέζιες	87	76	107	75
Ελαιόλαδο	330	230	325	231

Προϊόν/έτος	1980	1981	1982	1983*
<b>Αμπελοκομικά</b>				
Κορινθιακή σταφίδα	62	61	71	//
Σουλτανίνα σταφίδα	69	98	75	100
Επιτραπέζια σταφύλια	291	333	338	333
Γλεύκος (μούστος)	580	593	514	601
<b>Κηπευτικά</b>				
Πατάτα	984	943	906	1054
Τομάτα βιομηχανίας	1500	1189	1178	1265
Τομάτα επιτραπέζια	730	726	716	628
Αγγούρια	122	128	146	126
Πεπόνια	110	110	109	130
Καρπούζια	648	675	625	676
Φυσόλια (νωπά)	68	73	75	80
Πιπεριές	51	61	54	56
Λάχανο	132	137	140	160
Μαρούλια	55	55	56	58
Κρεμμύδια (ξερά)	128	134	134	130
Κολοκυθάκια	86	78	78	84
Κουουζίδια	41	41	47	54
Μελιτζάνες	63	71	73	75
Αγκινάρες	44	44	47	50
<b>Κηπευτικά υπό κάλυψη</b>				
Τομάτα		115	118	135
Αγγούρι		110	113	105
Πιπεριά		11	9	8
Μελιτζάνα		10	9	8
Φράουλα		5	4	3
Κολοκυθάκι		11	14	11
<b>Ανθοκομικά</b>				
σε χιλιάδες τεμάχια	657	695	695	/46

\*Προσωρινά στοιχεία, κατ' εκτίμηση.

## 0.2 Η σημασία της φυτικής παραγωγής για την εθνική οικονομία.

Όλη η έκταση της χώρας μας ανέρχεται σε 131,9 εκατομμύρια στρέμματα και κατανέμεται στις εξής κατηγορίες:

Γεωργική γη .....	39,1	εκατομμύρια στρέμματα,	ποσοστό	29,7%
Βοσκότοποι .....	52,1	»	»	39,5%
Δάση .....	29,8	»	»	22,6%
Λοιπές εκτάσεις .....	10,8	»	»	8,2%

Το 30% της συνολικής εκτάσεως, καλλιεργείται και καλύπτει τις ανάγκες της

χώρας μας σε αγροτικά προϊόντα, εκτός από τις ανάγκες σε ορισμένα κτηνοτροφικά.

Η γεωργική γη καλλιεργήθηκε κατά το έτος 1983, με τις εξής κατηγορίες φυτών, σε χιλιάδες στρέμματα, ενώ μικρό τμήμα της γεωργικής γης έμεινε σε κατάσταση αγραναπαύσεως:

Αροτριαίες .....	24077,	ποσοστό	67,8%
Λαχανόκηποι-Φυτώρια, Θερμοκήπια ....	1192,	»	3,3%
Αμπέλια-σταφιδάμπελα .....	1803	»	5,1%
Δενδρώδεις .....	8460	»	23,8%

\*Έχοντας υπόψη τα στοιχεία αυτά, καθώς και τον πίνακα 0.2.1, θα προσπαθήσουμε στη συνέχεια να αναλύσουμε τη σημασία της φυτικής παραγωγής στους επί μέρους τομείς της εθνικής οικονομίας.

### 0.2.1 Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στο εθνικό εισόδημα.

Πλήρης εικόνα, δίνεται στον πίνακα 0.2.1.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 0.2.1

**Εξέλιξη της συμμετοχής της φυτικής παραγωγής στο Ακαθάριστο Γεωργικό Προϊόν (ΑΓΠ) σε σχέση με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) σε εκατομμύρια δραχμές  
(Σε σταθερές τιμές 1970)**

Έτος	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ)	Ακαθάριστο Γεωργικό Προϊόν (ΑΓΠ)	Συμμετοχή του ΑΓΠ στο ΑΕΠ	Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στο Ακαθάριστο Γεωργικό Προϊόν
1977	371022	51830	14%	64,5%
1978	394803	57214	14,5%	66,6%
1979	409075	53616	13,5%	65,1%
1980	417510	60499	14,5%	67,8%
1981	416515	59516	14,3%	66,9%
1982	416404	61431	14,8%	68,1%
1983	417500	57750	13,8%	66,7%

\* Κατ' εκτίμηση.

Πηγές: Προσωρινοί Εθνικοί Λογαριασμοί και Υπουργείο Γεωργίας.

Από τα στοιχεία του πίνακα 0.2.1 προκύπτει ότι το ακαθάριστο εισόδημα από τη φυτική παραγωγή αποτελεί το 64,5-68,1% (εύρος περιόδου 1977-1983) του Ακαθάριστου Γεωργικού Προϊόντος (ΑΓΠ) και αυτό συμμετέχει κατά 135-14,8% στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ).

### 0.2.2 Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στις εξαγωγές προϊόντων.

Τα γεωργικά προϊόντα συμμετέχουν στις συνολικές εξαγωγές της χώρας, σε τρέχουσες τιμές, κατά 27,7-38,9%, όπως φαίνεται στον πίνακα 0.2.2.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 0.2.2**  
**Συμμετοχή των γεωργικών προϊόντων στις εξαγωγές της χώρας**

Έτος	Συμμετοχή % γεωργικών προϊόντων	Συμμετοχή % των βιομηχανικών, υλών και προϊόντων
1973	38,9	61,1
1974	35,5	64,5
1975	35,7	64,3
1976	35,8	64,2
1977	35,9	64,1
1978	35,9	64,1
1979	32,8	67,2
1980	27,7	72,3
1981	28,4	71,6
1982	31,3	68,7
1983	35,2	64,8

Για να έχομε, όμως, αναλυτική εικόνα της συμμετοχής της φυτικής παραγωγής στις γεωργικές εξαγωγές, θα αναφέρομε αναλυτικά τις εξαγωγές και εισαγωγές κατά κλάδους μόνο για το έτος 1983 (πίνακας 0.2.3).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 0.2.3**  
**Εξαγωγές-εισαγωγές γεωργικών προϊόντων 1983**

Κλάδος προϊόντων	Αξία (εκατομμύρια δραχμές)	% του συνόλου	% των γεωργικών προϊόντων
<b>A) Εξαγωγές</b>			
Φυτική παραγωγή	104397	26,6	75,6
Ζωική παραγωγή	3890	1,0	2,8
Δασική παραγωγή	140	0,03	0,1
Αλιευτική παραγωγή	2046	0,5	1,5
Λοιπή παραγωγή	27603	7,02	20,0
<b>Σύνολο</b>	<b>138076</b>	<b>35,2</b>	<b>100</b>
<b>B) Εισαγωγές</b>			
Φυτική παραγωγή	43582	5,1	31,4
Ζωική παραγωγή	70159	8,3	50,5
Δασική παραγωγή	10581	1,2	7,6
Αλιευτική παραγωγή	6109	0,7	4,4
Λοιπή παραγωγή	8382	1,0	6,0
<b>Σύνολο</b>	<b>138813</b>	<b>16,3</b>	<b>100</b>

Τα στοιχεία του πίνακα αυτού δείχνουν ότι οι εξαγωγές γεωργικών προϊόντων κάλυψαν το 35,2% της αξίας του συνόλου των εξαγωγών της χώρας, ενώ τα εισαγόμενα γεωργικά προϊόντα το 16,3% της αξίας των συνολικών εισαγωγών. Η συμμετοχή της φυτικής παραγωγής ήταν ίση με το 75,6% της αξίας των εξαγομένων γεωργικών προϊόντων ή με το 26,6% της αξίας όλων των εξαγωγών της χώρας. Πρέπει ακόμα να σημειωθεί ότι το εμπορικό ισοζύγιο των φυτικών προϊόντων άφησε το 1983 πλεόνασμα 60815 εκατομμύρια δραχμές ενώ οι λοιποί κλάδοι άφησαν έλλειμμα, πλην του κλάδου της λοιπής παραγωγής.

### **0.2.3 Συμβολή της φυτικής παραγωγής στην απασχόληση του αγροτικού εργατικού δυναμικού.**

Ο ενεργός γεωργικός πληθυσμός της χώρας κατά τις τρεις τελευταίες απογραφές ήταν:

<b>1961</b>	<b>1971</b>	<b>1981</b>
1960000	1330000	972091
53,9%	40,5%	27,4%

Το μεγαλύτερο τμήμα του γεωργικού πληθυσμού απασχολείται κυρίως με τη φυτική παραγωγή. Οι παραγωγικές διαδικασίες της προσφέρουν απασχόληση για όλες τις εποχές του έτους. Οι χειμερινές εργασίες και περιποιήσεις, που απαιτούν οι χειμωνιάτικες και οι δενδρώδεις καλλιέργειες, τα κλαδέματα κατά την αρχή της ανοίξεως, η προετοιμασία των αγρών και η σπορά των ανοιξιάτικων φυτών, η καταπολέμηση των φυτονόσων σ' αυτά, η συγκομιδή κατά την αρχή τους θέρους, η άρδευση και τα σκαλίσματα μαζί με τους ψεκασμούς κατά το θέρος, η συγκομιδή των ανοιξιάτικων καλλιέργειών και τέλος η σπορά των χειμερινών φυτών, αποτελούν μια συνεχή αλυσίδα αγροτικών φροντίδων και εργασιών, που κρατούν κυριολεκτικά τους αγρότες σε συνεχή απασχόληση.

Η εξασφάλιση των γεωργικών εφοδίων, όπως είναι η σποροπαραγωγή, η παραγωγή δενδρυλλίων, η παραγωγή λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων, απασχολεί ένα άλλο τμήμα του αγροτικού ή ημιαγροτικού πληθυσμού.

Η εμπορία των φυτικών προϊόντων επίσης είναι ένας άλλος τομέας που προσφέρει εργασία, μερική ή ολική, σε ένα μέρος του αγροτικού δυναμικού.

Εκτός από τον ενεργό αγροτικό πληθυσμό, η φυτική παραγωγή απασχολεί και άλλους ημιαγροτικό ή ημιαστικό πληθυσμό σε τομείς της τυποποίησεως και μεταποίησεως των φυτικών προϊόντων. Τα συσκευαστήρια φρούτων π.χ., τα εκκοκκιστήρια βαμβακιού, οι βιοτεχνίες και βιομηχανίες κονσερβοποίας, ελαιοκομίας κλπ., απασχολούν έστω και εποχιακά, σημαντικό τμήμα του πληθυσμού μέσα στις αγροτικές περιοχές ή γύρω απ' αυτές.

### **0.2.4 Η σημασία της φυτικής παραγωγής στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας και των γεωργικών βιομηχανιών.**

Δεν είναι καθόλου υπερβολή αν πούμε ότι η κτηνοτροφική παραγωγή στη χώρα μας, ιδίως η εντατική, εξαρτάται αποκλειστικά σχεδόν από την εξασφάλιση ζωοτροφών φυτικής παραγωγής. Η καλλιέργεια των χορτοδοτικών φυτών, καθώς και εκείνων που παράγουν καρπούς για διατροφή των ζώων, υποστηρίζουν σοβαρά

την ενσταυλισμένη κυρίως κτηνοτροφία. Η τελευταία χρησιμοποιεί βελτιωμένες φυλές ζώων, τα οποία απαιτούν πλούσια και καλής ποιότητας τροφή. Στα προηγουμένα είδαμε ότι το ισοζύγιο κτηνοτροφικών προϊόντων είναι ελλειμματικό. Για το λόγο αυτό η πολιτεία ενθαρρύνει τη δημιουργία νέων κτηνοτροφικών μονάδων, αιλλά μια από τις δυσκολίες είναι η εξασφάλιση φθηνών ζωατροφών.

Εκτός από τις πρωτογενείς κτηνοτροφές φυτικής παραγωγής, παράγονται και άλλες, οι οποίες αποτελούν υποπροϊόντα της μεταποίησεως ή επεξεργασίας των φυτικών προϊόντων. Τέτοια παραπροϊόντα είναι ο βαμβακοπλακούντας, από την επεξεργασία των βαμβακοσπόρων, η πούλπα, από την επεξεργασία των ζαχαροτρύπων, ο ηλιοπλακούντας, από την επεξεργασία των ηλιοσπόρων, τα διαφορα φυτικά υπολείμματα κλπ.

Η φυτική παραγωγή τροφοδοτεί με πρώτες ύλες τις γεωργικές βιομηχανίες της χώρας. Η παραγωγή των σιτηρών στηρίζει την αλευροβιομηχανία, τη βιομηχανία ζυμαρικών και παιδικών τροφών, η τευτλοπαραγωγή της ζαχαρουργία, η βαμβακοπαραγωγή την κλωστουφαντουργία, η ελαιοπαραγωγή την ελαιουργία, η σταφυλοπαραγωγή την οινοποιία, η οπωροπαραγωγή την κονσέρβοποιία κ.ο.κ.

Στη συμβολή της φυτικής παραγωγής στην εθνική οικονομία θα πρεπει να συμπεριληφθεί και η διατήρηση της ισορροπίας της φύσεως, καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος.

#### **0.2.5 Η ακαθάριστη αξία φυτικής παραγωγής και η σύνθεσή της.**

Η ακαθάριστη αξία των προϊόντων της φυτικής παραγωγής φαίνεται στον πίνακα 0.2.4, τόσο σε τρέχουσες τιμές, όσο και σε σταθερές τιμές του 1970.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 0.2.4**

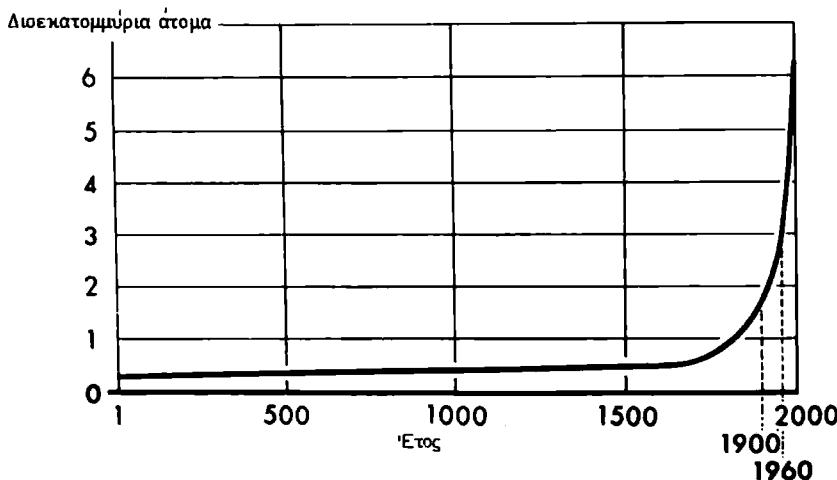
**Ακαθάριστη αξία των προϊόντων φυτικής παραγωγής (σε εκατομμύρια δραχμές)**

Προϊόντα	1982		1983		Συμμετοχή % στο σύνολο σε τιμές τρέχουσες (1983)
	σε τιμές σταθερές (1970)	σε τιμές τρέχουσες	σε τιμές σταθερές (1970)	σε τιμές τρέχουσες	
Σιτηρά	14339	78363	11672	72815	17,9
Βρώσιμα όσπρια	499	4315	450	4532	1,1
Βιομηχανικά φυτά	8189	57465	8226	70874	17,4
Γεώμηλα	1459	13798	1698	14262	3,5
Λαχανικά	6156	45019	5982	59729	14,7
Πεπονοειδή - φράουλες	999	9192	1101	8053	2,0
Αμπελουργικά	3133	27438	3651	38858	9,6
Ελαιοκομικά	10984	49651	7703	44411	10,9
Εσπεριδοειδή	1677	11953	1634	15085	3,7
Νωπά και αποξηραμένα φρούτα	2969	21411	3601	30792	7,6
Ξηροί καρποί	1491	6680	1680	9221	2,3
Σανός	4845	34506	4179	36771	9,0
Κτηνοτροφικά ψυχανθή	153	979	173	1082	0,3
Σύνολο ακαθάριστης αξίας φυτικής παραγωγής (σε εκατομμύρια δραχμές)	56886	360770	51813	406485	100

### 0.3 Η σημασία της φυτικής παραγωγής για τη διατροφή του πληθυσμού.

Η φυτική παραγωγή είναι βασική για την ύπαρξη του ανθρώπου. Είναι γενικά παραδεκτό ότι, όταν ο άνθρωπος μείνει χωρίς τροφή επί 24 ώρες αρχίζει να φιλονικεί. Όταν η ασιτία διαρκέσει 40 ώρες θα πολεμήσει. Έτσι, η διαφορά μεταξύ ειρήνης και πολέμου στις περισσότερες χώρες είναι ζήτημα πείνας. Ο Πρόεδρος των ΗΠΑ Κέννεντυ, είχε πει τα εξής σε μια ομιλία του σε Διεθνές Συνέδριο Τροφίμων το 1963: « Ο πόλεμος κατά της πείνας είναι σ' αλήθεια πόλεμος του ανθρώπινου γένους για ελευθερία.... Δεν υπάρχει μάχη στη γη πιο σπουδαία, αφού η είρηνη και η πρόδος δε μπορούν να διατηρηθούν σε μισο-πεινασμένο κόσμο». Ο Ινδός πρωθυπουργός Nehru, εξάλλου, προειδοποιούσε ότι: «είναι πραγματικά αφροσύνη να μιλάμε για παιδεία ή ακόμα για Θεό, όταν οι άνθρωποι πεθαίνουν από πείνα...».

Το πρόβλημα όμως της διατροφής του ανθρώπινου γένους περιπλέκεται αν λάβομε υπόψη την ταχεία αύξηση του πληθυσμού στον κόσμο. Κατά τις προβλέψεις των ειδικών, ο πληθυσμός της γης θα αυξηθεί κατά το διάστημα 1960-2000 περισσότερο από όσο αυξήθηκε από την εμφάνιση του ανθρώπινου γένους μέχρι το 1960, όπως δείχνει η γραφική παράσταση του σχήματος 0.3a.



Σχ. 0.3a.

Η αύξηση του πληθυσμού της γης από τον πρώτο ως τον εικοστό μ.Χ. αιώνα.

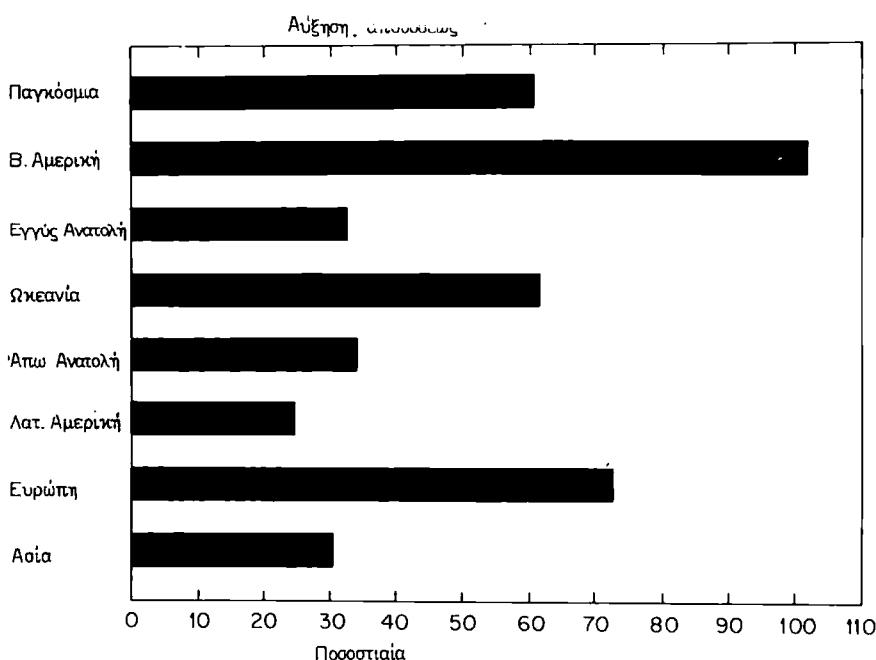
250 εκατομμύρια. Περί το 1650 διπλασιάσθηκε, δηλαδή έφθασε τα 500 εκατομμύρια. Ο επόμενος διπλασιασμός πραγματοποιήθηκε σε 200 χρόνια μόνο, οπότε έφθασε τα 1000 εκατομμύρια περί το 1850. Εκατό χρόνια αργότερα, δηλαδή το 1950, ο πληθυσμός ήταν 2 406 εκατομμύρια ενώ το 1973 έφθασε τα 4 δισεκατομμύρια. Το 1965 ο ρυθμός αυξήσεως του πληθυσμού ήταν 125 άνθρωποι ανά λεπτό ή 65 εκατομμύρια κάθε έτος. Τα Ηνωμένα Έθνη εκτιμούν τον πληθυσμό κατά το έτος 2000 σε 6 280 εκατομμύρια. Κατά τον FAO, το 44% του πληθυσμού

Κατά τις αρχές της Χριστιανικής Εποχής ο πληθυσμός της γης ήταν περίπου

της γης το έτος 1962 κατοικούσε στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η οικονομική ανάπτυξη είναι βραδεία και ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού είναι αγράμματο και πάμπτωχο.

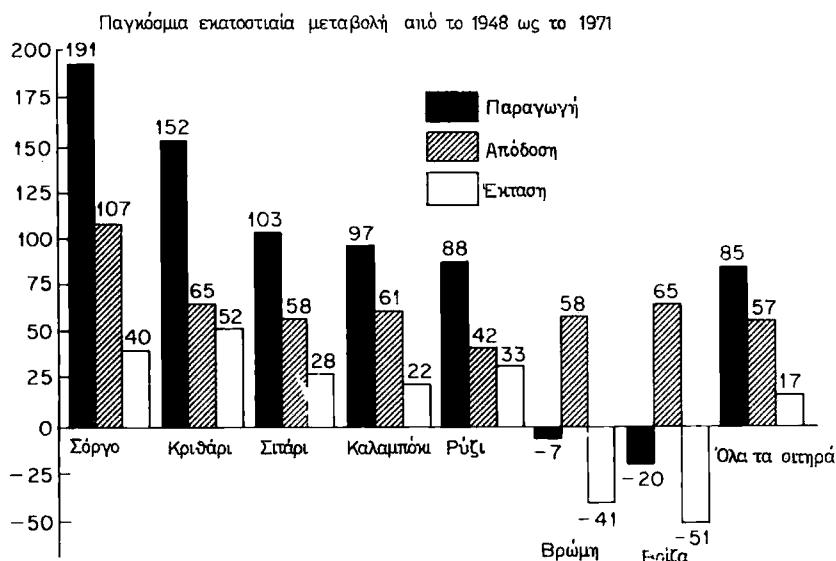
Οι γεωπόνοι και οι τεχνολόγοι γεωπονίας καλούνται, λοιπόν; να παράγουν τις α-παραίτητες τροφές για τη διατροφή ενός πληθυσμού, που διαρκώς αυξάνεται με ταχύτατο ρυθμό. Ορισμένες υπανάπτυκτες χώρες της Ασίας, Αφρικής και Λατινίκης Αμερικής δεν είναι σε θέση να θρέψουν ούτε τον πληθυσμό τους. Η αύξηση της παραγωγής μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους: είτε με την επέκταση της καλλιεργήσιμης εκτάσεως, είτε με την αύξηση της αποδόσεως στην υπάρχουσα ήδη γεωργική έκταση. Η καλλιεργήσιμη έκταση είναι περιορισμένη. Πολλές χώρες έχουν ήδη εξαντλήσει τις δυνατότητες επεκτάσεως της γεωργικής γης. Από τη συνολική παγκόσμια έκταση το 11% (1 424 εκατομμύρια εκτάρια) ταξινομείται ως καλλιεργήσιμη, χέρσα και έκταση καρποφόρων δένδρων. Ένα άλλο τμήμα, που αποτελεί το 19%, δηλαδή 3 000 εκατομμύρια εκτάρια, χρησιμοποιείται για βοσκή. Το υπόλοιπο 70% είναι άγονη ή παράγει πολύ λίγη τροφή. Κατά τις εκτιμήσεις των ειδικών, η συνολική καλλιεργήσιμη έκταση μπορεί να φθάσει τα 2 666 εκατομμύρια εκτάρια.

Η αύξηση της αποδόσεως στη μονάδα της καλλιεργούμενης επιφάνειας, όπως απεικονίζεται στα σχήματα 0.3β και 0.3γ, πραγματοποιήθηκε με την εισαγωγή στην καλλιέργεια πιο παραγωγικών ποικιλιών και υβριδίων, με την εφαρμογή καταλληλοτέρων και περισσοτέρων λιπασμάτων, καθώς και την εφαρμογή βελτιωμέ-



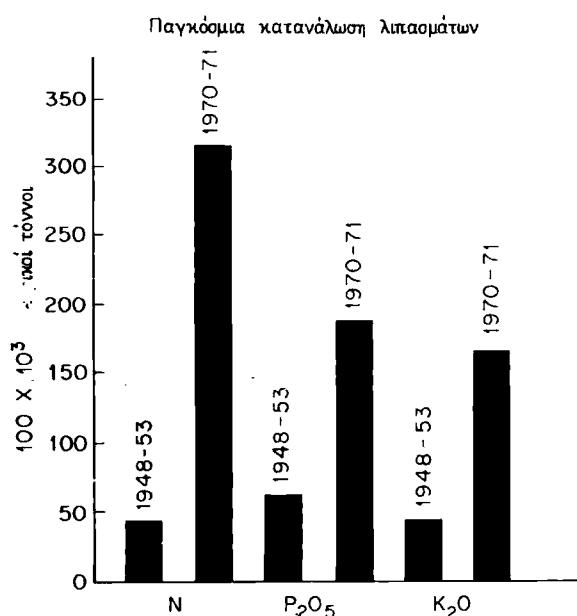
**Σχ. 0.3β.**

Οι αυξήσεις στην απόδοση είναι ανάλογες προς την τεχνολογική αναπτυξι.



Σχ. 0.3γ.

Πώς μεταβλήθηκε η παγκόσμια παραγωγή και απόδοση των σιτηρών από το 1948 ως το 1971.



Σχ. 0.3δ.

Σύγκριση της παγκόσμιας καταναλώσεως λιπασμάτων (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) μεταξύ των περιόδων 1948-53 και 1970-71.

νης τεχνικής στην καλλιέργεια. Οι υψηλές αποδόσεις απαιτούν υψηλή τεχνολογία και κεφάλαιο. Κατά πάσα πιθανότητα, το 90% της αυξήσεως της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων από το 1950 και εδώ προήλθε από υψηλότερες αποδόσεις της ίδιας γεωργικής γης. Στην αύξηση των αποδόσεων συντελούν ακόμη: η άρδευση, η αποστράγγιση, τα φυτοφάρμακα, οι διάφορες βελτιωμένες τεχνικές και οι κατάλληλοι συνδυασμοί όλων αυτών. Ενδεικτικά αναφέρομε την αύξηση των λιπασμάτων μεταξύ της περιόδου 1948-53 και 1970-71 (σχ. 0.3δ), σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

#### 1.1 Κατανομή των φυτών - κέντρα καταγωγής.

Κάθε καλλιέργεια αναπτύσσεται και παράγει το μέγιστο της αποδόσεως κάτω από ορισμένες συνθήκες του περιβάλλοντος, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως οι ευνοϊκότερες για την καλλιέργεια αυτή. Η διαπίστωση, συνεπώς, των πιο καταλλήλων συνθηκών για το καθένα από τα καλλιεργούμενα φυτά είναι βασικό στοιχείο, για την αύξηση της παραγωγικότητάς τους. Για το λόγο αυτό, ανατρέχομε στο περιβάλλον εκείνο, στο οποίο δημιουργήθηκε το είδος του φυτού και από το οποίο διαδόθηκε στα άλλα μέρη της γης.

Το περιβάλλον αυτό θεωρείται ότι είναι το πιο ευνοϊκό και έχει θέσει τη σφραγίδα του στη μορφολογία και συμπεριφορά του φυτού. Κάθε προσπάθεια του ανθρώπου να επεκτείνει ένα είδος πέρα από τα όρια της περιοχής, από την οποία κατάγεται, πφορσκρούει στη μειωμένη προσαρμοστικότητα του φυτού.

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε με συντομία τα κέντρα καταγωγής των καλλιεργουμένων φυτών, τους παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή τους, τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις τους και τους τρόπους, με τους οποίους αντιδρούν στην αλλαγή του περιβάλλοντος.

Τα φυτά, που καλλιεργούμενε σήμερα, προέρχονται από ορισμένες περιοχές της γης, όπου εμφανίσθηκαν και εξελίχθηκαν. Οι περιοχές αυτές καλούνται **κέντρα καταγωγής**. Στο κέντρο καταγωγής κάθε φυτού συναντά κανένας τους περισσότερους τύπους του φυτού αυτού. Σύμφωνα με τα πορίσματα των ερευνών του N.I. Vavilov, υπάρχουν οκτώ κέντρα καταγωγής (σχ. 1.1).

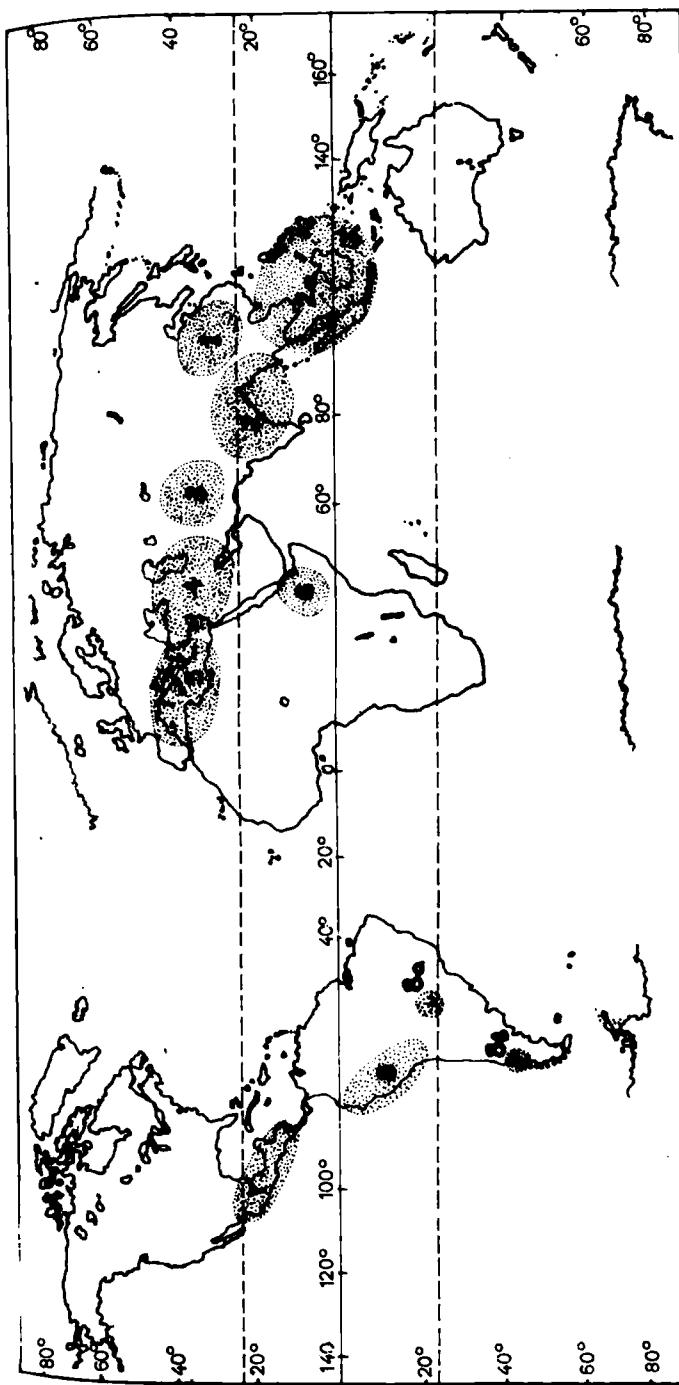
1) Κίνα: Από το κέντρο αυτό κατάγονται πολλά φυτά, όπως η σόγια, το κριθάρι, πολλά ριζώδη φυτά, καθώς και καρποφόρα.

2) Ινδία: Κατάγονται το ρύζι, το βαμβάκι του παλιού κόσμου, το σόργο, το ζαχαροκάλαμο, η ακτρακτυλίδα, πολλά κλωστικά φυτά, η μπανανιά, η πορτοκαλιά κλπ.

3) Κεντρική Ασία: Είναι μικρότερο κέντρο, συγκριτικά προς τα δύο προηγούμενα. Από αυτό κατάγονται πολλές ποικιλίες σιταριού, το μπιζέλι, το λινάρι, το καρότο κλπ.

4) Μικρά Ασία και Μέση Ανατολή: Κατάγονται το μονόκοκκο σιτάρι, το δίστιχο κριθάρι, η βρώμη, η βρίζα, η μηδική, η κερασιά κλπ.

5) Μεσογειακές χώρες και βόρεια Αφρικανικά παράλια: Είναι κέντρο καταγωγής των σακχαροτεύτλων, του λαθουριού, της ελιάς κλπ.



**Σχ. 1.1.**  
Κέντρα καταγωγής των καλλιεργούμενων φυτών.

6) Αβήσσουνία: Κέντρο καταγωγής μερικών τύπων σιταριού, κριθαριού, του σπανακιού, του καφέ, της ρετανιολαδιάς κλπ.

7) Κεντρική Αμερική και Νότιο Μεξικό: Κατάγονται το βαμβάκι του νέου κόσμου, το καλαμπόκι, τα φασόλια, η γλυκοπατάτα κλπ.

8) Νότια Αμερική: Κατάγονται η πατάτα, ο καπνός, η τομάτα, η πιπεριά, η αραχίδα κλπ.

Τα φυτά από τα κέντρα καταγωγής τους έχουν διασπαρεί στις διάφορες περιοχές της γης. Η διασπορά τους έχει διευκολυνθεί σημαντικά από τις μετακινήσεις των πληθυσμών που έγιναν κατά τους προϊστορικούς και τους νεότερους χρόνους. Οι διάφορες εξερευνήσεις, που έγιναν, καθώς και η επικοινωνία μεταξύ των επαρχιών των αχανών αυτοκρατοριών, έχουν συντελέσει στη διάδοση των καλλιεργουμένων φυτών. Οι βοτανικοί κήποι που ιδρύθηκαν σε πολλές χώρες, οι συλλογές φυτών σε διάφορα επιστημονικά κέντρα και οι ειδικές υπηρεσίες, που έχουν δημιουργηθεί, βοήθησαν επίσης στη διασπορά πολλών φυτικών ειδών.

Κατά τη μεταφορά ενός φυτικού είδους από το κέντρο καταγωγής του σε μια άλλη περιοχή αντιμετωπίζεται το σοβαρό πρόβλημα του εγκλιματισμού και της προσαρμογής. Όλα τα φυτά που εισάγονται για καλλιέργεια σε μια περιοχή δεν εμφανίζουν τον ίδιο βαθμό προσαρμογής στις νέες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Στο σημείο αυτό επεμβαίνει ο άνθρωπος και με κατάλληλες μεθόδους διαφοροποιεί τόσο τα μορφολογικά, όσο και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φυτών έτσι, ώστε να δημιουργεί νέους τύπους φυτών με μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στις ειδικές συνθήκες.

Η εισαγωγή και καλλιέργεια ενός καινούργιου φυτικού είδους σε μια περιοχή ή χώρα έχει μερικές φορές τεράστιες επιπτώσεις και στη βιομηχανική ανάπτυξη. Με την εισαγωγή του καπνού π.χ. από την Αμερική στην Ευρώπη έχει αλλάξει ριζικά τόσο η γεωργοοικονομική διάρθρωση όσο και η δομή της βιομηχανίας. Το ίδιο συνέβη και με την εισαγωγή του σταριού, της μπανάνας και του καφέ από τον παλαιό στο νέο κόσμο.

Η γνώση συνεπώς των παραγόντων εκείνων, που ρυθμίζουν την προσαρμοστικότητα του φυτού και επηρεάζουν την απόδοσή του κατά τη διασπορά και κατανομή των φυτών, είναι βασικής σημασίας.

## 1.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή των φυτών.

Οι παράγοντες που καθορίζουν αν ένα φυτό μπορεί να αναπτυχθεί και να αποδόσει οικονομικά σε μια περιοχή και που κατά συνέπεια ρυθμίζουν την κατανομή του φυτού αυτού κατατάσσονται σε τρεις ομάδες:

- Το κλίμα.
- Το έδαφος.
- Οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες.

### 1.2.1 To κλίμα.

Το κλίμα καθορίζει τον τύπο της βλαστήσεως που αναπτύσσεται φυσικά σε ο ποιοδήποτε τμήμα της γης, καθώς και το είδος της γεωργικής παραγωγής. Οι τρεις

σπουδαιότεροι παράγοντες του κλίματος είναι: η θερμοκρασία, ο εφοδιασμός σε νερό και το φως.

### **a) Η θερμοκρασία.**

Η θερμοκρασία ενός τόπου επηρεάζεται από το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται, το γεωγραφικό πλάτος και από τον προσανατολισμό του. Μια διαφορά υψομέτρου 133 μέτρων ή 1 βαθμού γεωγραφικού πλάτους δημιουργεί διαφορά  $1^{\circ}\text{F}$  στη μέση ετήσια θερμοκρασία ή στη μέση θερμοκρασία του Ιουλίου και διαφορά  $1,5^{\circ}\text{F}$  στη μέση θερμοκρασία του Ιανουαρίου. Όταν ένας τόπος εκτίθεται προς το νότο ή τρος τη δύση, είναι πιο ζεστός από έναν άλλον, που εκτίθεται βορειοανατολικά. Σε εκτάσεις με νοτιοδυτική έκθεση μπορούν να καλλιεργηθούν ορισμένα απαιτητικά για θερμότητα φυτά, έστω και αν το υψόμετρο είναι υψηλότερο από το κανονικό.

Η θερμοκρασία είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας, που καθορίζει κατά πόσο ένα φυτικό είδος μπορεί να αναπτυχθεί βορειότερα ή νοτιότερα του ισημερινού. Καθορίζει επίσης και τα κέντρα παραγωγής κάθε καλλιέργειας, όπως π.χ. τη ζώνη του σταριού, του αραβόσιτου, του βαμβακιού κλπ. Συνήθως διακρίνομε τρεις οριακές θερμοκρασίες αναπτύξεως για κάθε φυτικό είδος ή και ποικιλία αυτού:

— Την **ελάχιστη** θερμοκρασία αναπτύξεως, κάτω από την οποία δεν αναπτύσσεται το φυτό.

— Τη **μέγιστη** θερμοκρασία, πάνω από την οποία η ανάπτυξη σταματά.

— Την **άριστη** θερμοκρασία αναπτύξεως, που βρίσκεται μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης και κατά την οποία η ανάπτυξη του φυτού γίνεται με τον ταχύτερο ρυθμό.

Για καλλιέργειες δροσερών περιοχών, όπως είναι το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη και η πατάτα, οι οριακές θερμοκρασίες είναι σχετικά χαμηλές: η ελάχιστη κυμαίνεται μεταξύ  $0^{\circ}$  και  $5^{\circ}\text{C}$ , η άριστη από  $25$  έως  $30^{\circ}\text{C}$  και η μέγιστη  $31$ - $37^{\circ}\text{C}$ . Για καλλιέργειες θερμών περιοχών, όπως είναι το σόργο, το βαμβάκι, το φυστίκι και το ρύζι, οι θερμοκρασίες αυτές είναι ψηλότερες: Η ελάχιστη  $15$ - $18^{\circ}\text{C}$ , η άριστη  $31$ - $37^{\circ}\text{C}$  και η μέγιστη  $44$ - $50^{\circ}\text{C}$ .

Οι καλλιέργειες μπορούν λοιπόν να καταταγούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

Στη μία κατηγορία υπάγονται το σιτάρι, η βρώμη, το κριθάρι, η βρίζα, η πατάτα, το λινάρι, το ζαχαρότευτλο, το κόκκινο τριφύλι, τα μπιζέλια, το λαθούρι και πολλά αγρωστώδη χορτοδοτικά, δηλαδή φυτά που προτιμούν δροσερές συνθήκες και παθαίνουν ζημιές από το ζεστό καιρό. Απ' αυτά, τα μπιζέλια, το λινάρι και μερικά αγρωστώδη αντέχουν σε θερμοκρασίες γύρω στο  $0^{\circ}\text{C}$  χωρίς να υποστούν ζημιές. Στο στάδιο όμως της άνθοφορίας είναι κάπως ευαίσθητα. Το σιτάρι μπορεί να καλλιεργηθεί προς βορρά ως την ισόθερμο των  $-12^{\circ}\text{C}$  για τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Για το κριθάρι και τη βρώμη τα βόρεια όρια συμπίπτουν με την ισόθερμο του  $-6,5$  και  $-1^{\circ}\text{C}$ .

Στη δεύτερη κατηγορία υπάγονται φυτά που προτιμούν θερμό καιρό, όπως είναι ο αραβόσιτος, το βαμβάκι, το σόργο, το ρύζι, το ζαχαροκάλαμο, το φυστίκι, η σόγια και διάφορα είδη χλόης. Τα φυτά αυτά καταστρέφονται όταν η θερμοκρασία φθάσει γύρω στο μηδέν.

Μεγαλύτερη σημασία από την ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη και επέκταση ενός φυτού έχει το μήκος της χρονικής περιόδου, που είναι **ελεύθερη από παγετούς**, κατά την οποία δηλαδή δεν κατεβαίνει η θερμοκρασία κά-

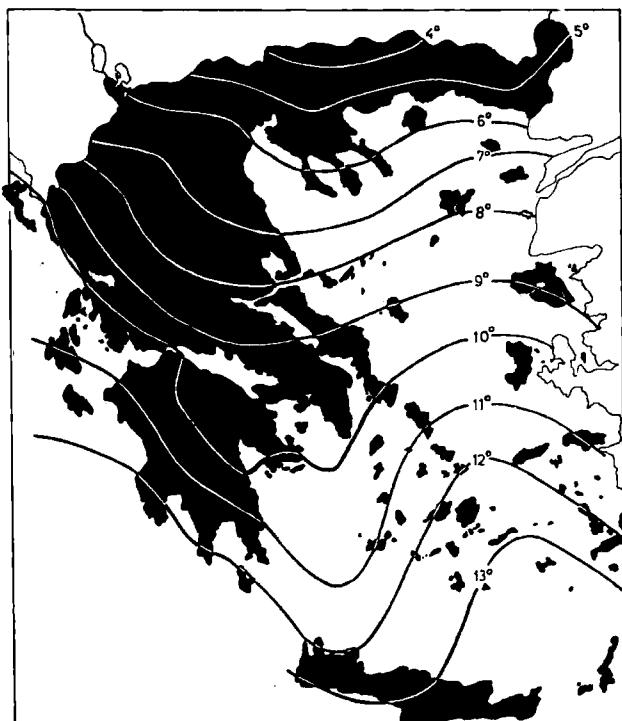
τω από το Ο και δεν καταστρέφονται συνεπώς τα φυτά. Οι βελτιωτές, εν τούτοις, κατόρθωσαν να δημιουργήσουν ποικιλίες, που να είναι ανθεκτικές και σε χαμηλότερες ακόμη θερμοκρασίες. Με τη δημιουργία π.χ. ανθεκτικών στο ψύχος υβριδίων αραβοσίτου μπόρεσαν να επεκτείνουν την καλλιέργεια αυτή βορειότερα.

Έχοντας υπόψη το ρόλο της θερμοκρασίας στην κατανομή των φυτών, μπορούμε να σχηματίσουμε σαφή αντίληψη για το ποια φυτά μπορούν να καλλιεργηθούν στη χώρα μας, γνωρίζοντας ορισμένα στοιχεία της θερμοκρασίας, όπως αυτά που εμφανίζονται στο σχήμα 1.2α. Για το βαμβάκι π.χ. η χώρα μας αποτελεί το βορειότερο άριο καλλιέργειάς του, επειδή το φυτό απαιτεί μέση θερινή θερμοκρασία τουλάχιστον  $25^{\circ}$ . Η ισόθερμος των  $25^{\circ}\text{C}$  για το μήνα Ιούλιο περνά από τα βόρεια σύνορα της χώρας μας.

### **β) Το νερό.**

Η γη εφοδιάζεται με νερό με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, τα κυριότερα από τα οποία είναι η βροχή και το χιόνι. Οι διάφορες περιοχές κατατάσσονται στις εξής πέντε κατηγορίες ανάλογα με το ύψος βροχής που δέχονται όλο το χρόνο:

- **Ξερική** περιοχή, όταν το ετήσιο ύψος βροχής είναι κάτω από  $250$  χιλιοστά.
- **Ημιξερική**, όταν το ύψος της βροχής κυμαίνεται από  $250\text{-}500$  χιλιοστά.
- **Μέτρια υγρή** με ύψος βροχής  $500\text{-}750$  χιλιοστά.
- **Υγρή**, όταν το ύψος της βροχής είναι  $750\text{-}1000$  χιλιοστά.
- **Πολύ υγρή**, όταν η βροχή υπερβαίνει τα  $1000$  χιλιοστά.



(a)



(B)



(Y)

Σχ. 1.2α.

Κατανομή της θερμοκρασίας στην Ελλάδα.

- α) Ιασόθερμοι του Ιανουαρίου.
- β) Ιασόθερμοι του Ιουλίου.
- γ) Απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες.

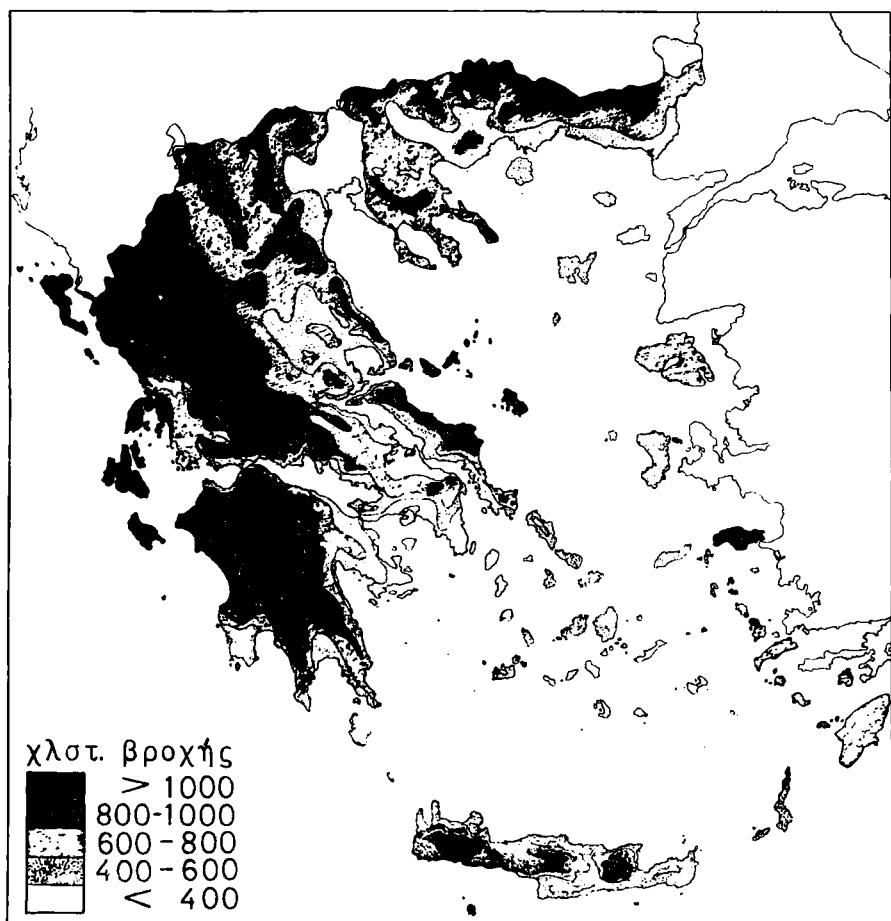


Η κατανομή της ετήσιας βροχοπτώσεως στη χώρας μας φαίνεται στο σχήμα 1.2β.

Εκτός από το ετήσιο ύψος βροχής σημασία έχουν και τα εξής χαρακτηριστικά:

- Η μηνιαία κατανομή της βροχής.
- Η διακύμανση της βροχής από τη μια χρονιά στην άλλη.
- Οι απώλειες του νερού που συμβαίνουν λόγω διηθήσεως, εξατμίσεως, διαπνοής και επιφανειακής απορροής.

Η μηνιαία κατανομή της βροχής στη χώρα μας δεν είναι ιδανική. Οι περισσότερες βροχές σημειώνονται κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες, οπότε το νερό δεν αξιοποιείται επαρκώς. Κατά το θέρος αντίθετα οι βροχές είναι πολύ λίγες και οι καλλιέργειες υποφέρουν από την έλλειψη νερού. Ο τρόπος αυτός της κατανομής του νερού μέσα στο χρόνο ευνοεί περισσότερο τις καλλιέργειες που σπέρνονται το φθινόπωρο.



Σχ. 1.2β.  
Κατανομή ετήσιας βροχοπτώσεως στην Ελλάδα.

Το νερό αποτελεί σπουδαίο παράγοντα, που καθορίζει την κατανομή των φυτών. Ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας που προτιμούν τα φυτά, τα κατατάσσομε σε τρεις κυρίως ομάδες:

1) **Υγρόφυτα**, τα οποία ζουν συνεχώς μέσα στο νερό ή αγαπούν πάρα πολύ το νερό (π.χ. το ρύζι).

2) **Μεσόφυτα**, που έχουν μέσες απαιτήσεις σε νερό. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά.

3) **Ξηρόφυτα**, τα οποία καταναλώνουν ελάχιστο νερό και μπορούν να επιζήσουν μετά από παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας. Στην κατηγορία αυτή μπορούν να υπαχθούν μερικοί βραχυστέλεχοι τύποι σόργου. Τα ξηρόφυτα έχουν μικρή γεωργική σημασία, επειδή αναπτύσσονται με βραδύ ρυθμό.

Οι απαιτήσεις των φυτών σε νερό είναι διαφορετικές, έστω και αν ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Τα γραμμάρια νερού που απαιτούνται από ένα μεσόφυτο, για να σχηματίσει ένα γραμμάριο ξηρής ουσίας, εξαρτώνται από το είδος. Το σόργο απαιτεί 322, το καλαμπόκι 368, το σιτάρι 513, το κριθάρι 534, η βρώμη 597, το ρύζι 710 και το λινάρι 905. Από τα ψυχανθή, η σόγια απαιτεί 744, το τριφύλλι 770, η μηδική 831. Από τις άλλες καλλιέργειες αναφέρομε την πατάτα, που απαιτεί 636, το βαμβάκι 646 και τα ζαχαρότευτλα με 397 γραμμάρια. Ανάλογα λοιπόν με τις απαιτήσεις σε νερό κάθε φυτού, ρυθμίζεται και η κατανομή του φυτού αυτού σε μια χώρα.

#### **– Η θερμοκρασία σε συνεργασία με το νερό στην κατανομή των φυτών.**

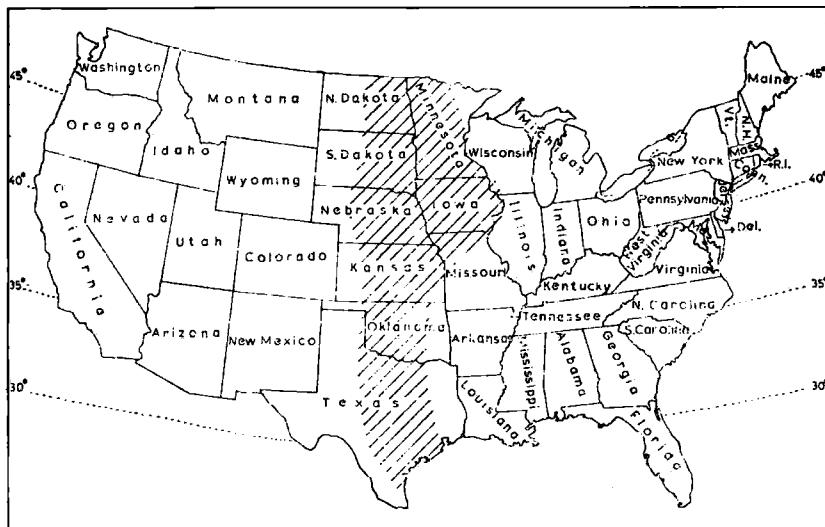
Η κατανομή της βροχής μέσα στο χρόνο σε συνδυασμό με την κατανομή της θερμοκρασίας στο ίδιο διάστημα συμβάλλουν αποφασιστικά στην κατανομή των καλλιεργειών. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία και η βροχόπτωση ακολουθούν παράλληλη πορεία, οπότε οι περισσότερες βροχοπτώσεις συμβαδίζουν με τις υψηλές θερμοκρασίες, δημιουργείται ένα πολύ ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Για να εννοήσουμε καλύτερα τον τρόπο που τα δυο αυτά στοιχεία, η βροχόπτωση και η θερμοκρασία, καθορίζουν το φυτό που μπορεί να καλλιεργηθεί, θα αναφέρομε ένα παράδειγμα από τις ΗΠΑ (σχ. 1.2γ). Στη Β. Ντακότα ( $48^{\circ}$  βόρειο πλάτος) οι χειμερινές θερμοκρασίες είναι τόσο χαμηλές, που δεν επιτρέπουν την καλλιέργεια. Η βροχόπτωση εξάλλου είναι και αυτή περιορισμένη. Το θέρος όμως η βροχόπτωση είναι αυξημένη και οι θερμοκρασίες υψηλότερες μεν, αλλά μόνο τόσο, ώστε να δημιουργούν δροσερό κλίμα με μικρή **βλαστική περίοδο**. Γ' αυτό στην πολιτεία αυτή καλλιεργείται το ανοιξιάτικο σιτάρι, το λινάρι και η πατάτα.

Λίγο νοτιότερα ( $41^{\circ}$  Β. πλάτος) βρίσκεται η πολιτεία Νεμπράσκα, στην οποία τόσο η βροχόπτωση όσο και η θερμοκρασία κυμαίνονται σε υψηλότερα επίπεδα, δημιουργώντας έτσι μεγαλύτερη και ευνοϊκότερη βλαστική περίοδο. Εδώ το καλαμπόκι βρίσκει ιδανικό περιβάλλον για να αναπτυχθεί και να αποδώσει.

Νοτιότερα ακόμη ( $35^{\circ}$  Β. πλάτος), στην πολιτεία της Οκλαχόμα, οι μεν θερμοκρασίες δεν πέφτουν πολύ το χειμώνα, ενώ παράλληλα η βροχόπτωση είναι κάπως αυξημένη την εποχή αυτή, οπότε ευδοκιμεί το χειμερινό σιτάρι.

Στη νοτιότερη τέλος πολιτεία, το Τέξας, η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή και η βροχόπτωση κατανέμεται πιο ομοιόμορφα, με αποτέλεσμα η βλαστική περίοδος να είναι πολύ μεγάλη και κατάλληλη για την καλλιέργεια του βαμβακιού, του ρυζιού,



Σχ. 1.2γ.

Χάρτης των ΗΠΑ. Διακρίνεται η περιοχή, όπου η κατανομή των φυτών ρυθμίζεται από τη θερμοκρασία σε συνδυασμό με τη βροχόπτωση.

της αραχίδας και άλλων θερμοαπαιτητικών φυτών. Μόνο που τα φυτά αυτά θέλουν άρδευση, γιατί η βροχόπτωση του καλοκαιριού δεν επαρκεί για την κανονική ανάπτυξή τους, λόγω και της μεγάλης εξατμίσεως και διαπνοής.

Όταν η βροχόπτωση είναι επαρκής κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, τότε η θερμοκρασία είναι εκείνη που καθορίζει ποιο φυτό θα καλλιεργηθεί. Τις περισσότερες όμως φορές συμβαίνει είτε η βροχόπτωση να είναι ανεπαρκής, είτε η κατανομή και στους 12 μήνες να μην είναι κανονική. Τότε οι δυνατότητες επιλογής ανάμεσα στα καλλιεργούμενα φυτά είναι περιορισμένες.

### **— Μήκος βλαστικής περιόδου.**

Με τον παραπάνω όρο εννοούμε συνήθως τον αριθμό των ημερών που μεσολαβούν μεταξύ του τελευταίου παγετού της ανοίξεως και του πρώτου φθινοπωρινού παγετού. Όταν η περίοδος αυτή, την οποία καλούμε και **περίοδο ελεύθερης παγετών**, είναι μικρότερη από 125 μέρες, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για τις περισσότερες καλλιέργειες. Το σιτάρι, η βρώμη και το κριθάρι π.χ. απαιτούν μικρότερη βλαστική περίοδο από το σόργο ή το καλαμπόκι, επειδή τα πρώτα μπορούν να σπαρούν και υπό χαμηλές θερμοκρασίες. Το βαμβάκι απαιτεί βλαστική περίοδο 200 ημερών, πράγμα που περιορίζει την εξάπλωσή του στα βόρεια.

### **γ) Το φως.**

Η γη παίρνει τη θερμότητα και το φως μόνο από τον ήλιο. Τα ποσά της ενέργειας, που ακτινοβολεί ο ήλιος στο διάστημα, είναι τεράστια. Η γη δέχεται μόνο τα δυο δισεκατομμυριοστά περίπου της όλης ενέργειας που ακτινοβολεί ο ήλιος.

Τα διάφορα σημεία της γης δεν δέχονται τον ίδιο φωτισμό, όπως δεν δέχονται και την ίδια θερμότητα. Οι τόποι που δέχονται μεγάλα ποσά θερμότητας, δέχονται και μεγάλα ποσά φωτισμού. Το ποσό του φωτισμού που φθάνει σ' έναν τόπο με-

ταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους και της ημέρας.

Από τα χαρακτηριστικά του φωτισμού δύο μας ένδιαφέρουν περισσότερο: η **ένταση** και η **διάρκεια**. Και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται με το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή του έτους. Οι τόποι που βρίσκονται στον Ισημερινό έχουν ίση διάρκεια μέρας και νύχτας σε δλη τη διάρκεια του έτους. Όσο απομακρυνόμαστε από τον Ισημερινό, μεταβάλλεται η διάρκεια της ημέρας και της νύκτας. Όταν φθάσομε στους πόλους, έχουμε το χειμώνα 24 ώρες νύκτα, ενώ το Θέρος 24 ώρες μέρα το 24ωρο.

Το φως διατηρεί τη ζωή πάνω στον πλανήτη μας. Είναι αναγκαίο για το σχηματισμό της χλωροφύλλης στα πράσινα φυτά και για το φαινόμενο της φωτοσυνθέσεως, κατά το οποίο η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική. Τα προϊόντα της φωτοσυνθέσεως, δηλαδή τα σάκχαρα, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και ανάπτυξη του σώματος όλων των εμβίων όντων. Η διάρκεια και η ένταση του φωτός, καθώς και το μήκος κύματός του, επηρεάζουν το φαινόμενο της φωτοσυνθέσεως.

Τα διάφορα φυτά αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο στο φως. Μερικά απαιτούν πλούσιο φωτισμό για να φέρουν σε πέρας την αφομοίωση. Τέτοια είναι το βαμβάκι, η τομάτα, ο ηλίανθος και άλλα, που καλούνται συνήθως **φωτόφιλα**. Ορισμένα άλλα φυτά, που μπορούν να αφομοιώνουν με μικρότερη ένταση φωτός, καλούνται **σκιόφιλα**. Η μεγάλη ένταση του φωτός ευνοεί την άνθιση και την καρποφορία των φυτών, ενώ η μικρή ένταση ευνοεί τη **βλαστική ανάπτυξη**, δηλαδή τη δημιουργία κλαδιών και φύλλων. Για το λόγο αυτό, όσα φυτά καλλιεργούνται για τους καρπούς τους, είναι διαδομένα σε περιβάλλοντα με καθαρό ουρανό και μεγάλη ένταση φωτός, ενώ τα φυτά που καλλιεργούνται για τα στελέχη και τα φύλλα ή τα ριζώματά τους, αναπτύσσονται καλύτερα σε τόπους με λίγο φως και ουρανό κατά το πλείστο συννεφιασμένο.

Το μήκος της ημέρας, που συνήθως καλείται **φωτοπεριόδος**, συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη και αναπαραγωγή των φυτών. Αρκετά φυτά πρέπει να βρεθούν κάτω από ορισμένη διάρκεια ημέρας, για να εισέλθουν στο αναπαραγωγικό τους στάδιο. Ανάλογα με τον τρόπο, που τα φυτά αντιδρούν στη φωτοπεριόδο, τα διαιρούμε σε τέσσερις κατηγορίες:

- Φυτά βραχείας φωτοπεριόδου.
- Φυτά μεγάλης φωτοπεριόδου.
- Ενδιάμεσα φυτά.
- Αδιάφορα φυτά.

— Τα **φυτά βραχείας φωτοπεριόδου** εισέρχονται στο αναπαραγωγικό τους στάδιο μόνον όταν η διάρκεια της μέρας είναι μικρότερη από μια ορισμένη τιμή. Αν η διάρκεια της μέρας είναι ανώτερη από την τιμή αυτή, τα φυτά παραμένουν επ' αόριστο στο στάδιο της βλαστικής αναπτύξεως και δεν ανθίζουν. Τα φυτά βραχείας φωτοπεριόδου ανθίζουν στο τέλος του θέρους ή τις αρχές του φθινοπώρου, όπως το σόργο, το καλαμπόκι, το σουσάμι, το ρύζι. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι κάθε φυτό, που ανθίζει την εποχή αυτή, είναι βραχείας φωτοπεριόδου. Μερικά αδιάφορα είδη ή ενδιάμεσης φωτοπεριόδου πιθανόν να ανθίζουν και αυτά το φθινόπωρο.

— Τα **φυτά μεγάλης φωτοπεριόδου** εισέρχονται στο αναπαραγωγικό τους στάδιο μόνο εφόσον η διάρκεια της ημέρας είναι μεγαλύτερη από μια ορισμένη τι-

μή. Όταν η διάρκεια της ημέρας είναι πολύ μεγάλη ή όταν έχουμε συνεχή φωτισμό, η άνθιση στα φυτά αυτά επιταχύνεται πολύ. Τα φυτά μεγάλης φωτοπεριόδου ανθίζουν κατά το τέλος της ανοιξεως ή τις αρχές του θέρους. Τέτοια φυτά είναι το σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, βρίζα, τα μπιζέλια, τα κουκιά κλπ.

— **Τα φυτά ενδιάμεσης φωτοπεριόδου** ανθίζουν μόνον, όταν η διάρκεια της ημέρας κυμαίνεται μεταξύ ορισμένων ορίων. Αν η διάρκεια της ημέρας είναι κατώτερη από το κατώτερο όριο ή ανώτερη από το ανώτερο όριο, τα φυτά παραμένουν στο στάδιο της βλαστικής αναπτύξεως.

— **Τα αδιάφορα στη φωτοπερίοδο φυτά** ανθίζουν χωρίς να επηρεάζονται από το αν οι μέρες είναι μικρές ή μεγάλες. Τέτοια φυτά είναι η τομάτα, τα φασόλια, πολλές ποικιλίες του βαμβακιού, του καπνού, της σόγιας κ.ο.κ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές η κατάταξη ενός φυτού στη μια από τις τέσσερις κατηγορίες είναι δύσκολη, γιατί συντελεί και η θερμοκρασία που επικρατεί, η διάρκειά της, καθώς και η γενετική σύνθεση της ποικιλίας. Η διαφορετική αντίδραση των φυτών στη φωτοπερίοδο, που συνήθως καλείται **φωτοπεριοδισμός**, είναι συνέπεια της καταγωγής των φυτών από διάφορα περιβάλλοντα.

#### **— Κλιματικές απαιτήσεις ορισμένων καλλιεργειών.**

Η φύση έχει προικίσει ορισμένα φυτά να αντέχουν στη ξηρασία, ενώ άλλα ναι ευδοκιμούν κάτω από συνθήκες πολλής υγρασίας. Μερικά φυτά ανθίζουν κάτω από τον τροπικό ήλιο, ενώ άλλα αποδίδουν καλύτερα στα εύκρατα κλίματα. Γα διαφορά δηλαδή φυτικά είδη έχουν και διαφορετικές κλιματικές απαιτήσεις. Παρακατώ θα παραθέσουμε τις απαιτήσεις αυτές μερικών καλλιεργειών.

— **Καλαμπόκι.** Με τις ποικιλίες και τα διάφορα υβρίδια το φυτό αυτό διαθέτει ευρεία προσαρμοστικότητα και ως εκ τούτου έχει γνωρίσει μεγάλη διασπορά. Είναι βασικά φυτό θερμών περιοχών. Η καλλιέργεια του καλαμποκιού είναι ελάχιστη σε τόπους με μέση θερινή θερμοκρασία κάτω από 20°C και μέση νυκτερινή θερμοκρασία των τριών θερινών μηνών κάτω από 13°C. Το 50% της παγκόσμιας παραγωγής καλαμποκιού παράγεται στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Η περιοχή με τη μεγαλύτερη παραγωγή έχει μέση θερινή θερμοκρασία μεταξύ 21° και 26,5°C, μέση νυκτερινή θερμοκρασία πάνω από 14,5°C και περίοδο ελεύθερη παραγετών πάνω από 140 μέρες. Το ετήσιο ύψος βροχής σε περιοχές που καλλιεργείται το καλαμπόκι κυμαίνεται από 250 έως 5000 χιλιοστά. Στην κυρίως ζώνη του καλαμποκιού η ετήσια βροχή κυμαίνεται από 650 έως 1300 χιλιοστά, από τα οποία τα 180 πέφτουν κατά τον Ιούλιο-Αύγουστο.

— **Σιτάρι.** Έχει μεγάλη διάδοση. Καλλιεργείται ευρύτατα σε τόπους που δέχονται από 250-1100 χιλιοστά ετήσια βροχόπτωση, αλλά είναι συγκεντρωμένο εκεί, όπου η βροχόπτωση δεν υπερβαίνει τα 750 χιλιοστά. Ο χειμώνας είναι συνήθως κρύος, αλλά όχι βαρύς. Στις περιοχές που ο χειμώνας είναι πολύ βαρύς καλλιεργείται το ανοιξιάτικο σιτάρι. Όπου έχουμε μεγάλη βροχόπτωση, τα σιτάρια γίνονται μαλακά και με χαμηλό ποσοστό πρωτείνης, ενώ στις περιοχές με μικρή βροχόπτωση τα σιτάρια έχουν περισσότερη πρωτείνη και είναι ανώτερης αρτοποιητικής αξίας.

— **Βαμβάκι.** Οι απαιτήσεις του βαμβακιού μπορούν να συνοψισθούν ως εξής: Μέση ετήσια θερμοκρασία πάνω από 15,5°C. Βλαστική περίοδος 180-200 ημέρες. Ελάχιστη μέση βροχόπτωση 500 χιλιοστά και μέγιστη μεταξύ 1500 και 1850

χιλιοστών. Ηλιόλουστο περιβάλλον.

— **Σέργια.** Είναι φυτό με μεγάλη προσαρμοστικότητα και διάδοση. Οι όψιμες ποικιλίες αναπτύσσονται στις νοτιότερες περιοχές της ζώνης του βαμβακιού ενώ οι πρωιμότερες καλλιεργούνται για σανό στις βορειότερες περιοχές της ζώνης του καλαμποκιού. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η σόγια έχει τις ίδιες κλιματικές απαιτήσεις με το καλαμπόκι.

— **Σόργο.** Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του σόργου είναι η ικανότητά του να αντέχει στις ξηρικές συνθήκες και τις υψηλές θερμοκρασίες. Είναι το μόνο καλλιεργούμενο φυτό από τη μεγάλη καλλιέργεια που εγγίζει τα πραγματικά ξηρόφυτα. Έχομε διάφορα είδη σόργου, που διαφέρουν ως προς την αντοχή τους στην ξηρασία. Το σακχαροφόρο σόργο π.χ. απαιτεί περισσότερη υγρασία από ό,τι τα νάνα σόργα για παραγωγή καρπού. Τα τελευταία προσαρμόζονται σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχής από 430 έως 630 χιλιοστά.

Η ικανότητα του σόργου να δίνει ικανοποιητική παραγωγή κάτω από ζεστές και ξηρές συνθήκες αντικαθιστά το καλαμπόκι σε παρόμοιες συνθήκες. Η αντοχή του φυτού του σόργου στην ξηρασία αποδίδεται στους εξής παράγοντες: Στη δυνατότητα να σταματά την ανάπτυξή του κατά τη διάρκεια της ξηρασίας και την ξαναρχίζει όταν άποκατασταθούν οι ευνοϊκές συνθήκες. Στη μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Στη μικρή απαίτηση σε νερό. Στην ικανότητα να δίνει παραγωγή και από τα αδέλφια, δηλαδή τα δευτερεύοντα στελέχη που βγάζει μετά τη βροχόπτωση. Στο μεγάλο αριθμό των ριζικών τριχιδίων.

### 1.2.2 Το έδαφος.

Από όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω, συνάγεται το συμπέρασμα ότι το κλίμα καθορίζει την κατανομή των φυτικών ειδών πάνω στη γη. Κάθε κλιματική περιοχή προσφέρεται για ορισμένα φυτικά είδη. Τα είδη όμως αυτά δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα μέσα στην περιοχή αυτή. Η κατανομή των φυτικών ειδών μέσα στην ίδια κλιματική περιοχή γίνεται με βάση το έδαφος. Υπάρχουν βέβαια και άλλοι παράγοντες, αλλά με μικρότερη σημασία. Τέτοιοι είναι οι ασθένειες και τα έντομα.

Τα πειράματα και οι παρατηρήσεις έχουν αποδείξει ότι ορισμένες καλλιέργειες προσαρμόζονται σε ορισμένα είδη εδαφών. Κατά κανόνα τα φυτά, που παράγουν μικρούς σπόρους καθώς και τα χορτοδοτικά, αποδίδουν άφθονα σε βαρύτερα εδάφη. Το καλαμπόκι εντούτοις αποδίδει καλύτερα σε πηλώδη ή ίλιουπωλώδη εδάφη, ενώ η πατάτα σε πηλώδη ή αμμοπηλώδη. Αυτό δεν σημαίνει ότι τα φυτά δεν μπορούν να ανπυχθούν σε άλλους τύπους εδαφών, αλλά ότι με όμοιες κατά τα άλλα συνθήκες δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα στα είδη των εδαφών που αναφέρθηκαν.

Μερικές καλλιέργειες προτιμούν ελαφρότερα εδάφη, επειδή είναι ευκολοκατέργαστα. Η πατάτα π.χ. καλλιεργείται συνήθως σε ελαφρά εδάφη, επειδή τα τελευταία δέχονται εύκολα τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες, αν και αποδίδει καλύτερα στα βαρύτερα εδάφη. Το χωράφι που θα καλλιεργήσομε με πατάτα πρέπει να οργωθεί αρκετές φορές πριν από τη σπορά, να σκαλισθεί κατόπιν και να υποστεί επεξεργασία με την τσάπα ή το μηχάνημα εξαγωγής της πατάτας. Όλες οι εργασίες αυτές γίνονται ευκολότερα στα ελαφρά παρά στα βαριά εδάφη.

Τα χορτοδοτικά εξάλλου και τα φυτά που παράγουν μικρούς καρπούς δεν απαιτούν καλλιέργεια του εδάφους μετά τη σπορά και γι' αυτό εύκολα μπορούν να καλλιεργηθούν σε βαριά εδάφη. Γενικά όμως τα βαριά εδάφη είναι γονιμότερα από τα ελαφρά.

Τα εδάφη διαφέρουν επίσης όπως μάθαμε στο μάθημα «Στοιχεία εδαφολογίας» ως προς τη χημική αντίδρασή τους, την περιεκτικότητά τους σε ασβέστιο, σε διάφορα άλατα, σε οργανική ουσία, σε θρεπτικά στοιχεία, στη μηχανική τους σύσταση, στην ικανότητα να συγκρατούν νερό, καθώς και σε διάφορες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Τα φυτά από την άλλη μεριά έχουν διαφορετικές προτιμήσεις στην οξύτητα του εδάφους, στην περιεκτικότητα σε άλατα και σε κάθε μια από τις παραπάνω ιδιότητές του. Έτσι καταλαβαίνομε γιατί σε ορισμένο έδαφος προσαρμόζονται ορισμένα φυτά, που εκτοπίζουν τα υπόλοιπα με μικρότερη προσαρμοστικότητα στα εδάφη αυτά. Διαφορετικά λοιπόν φυτά αναπτύσσονται σε μια βραχώδη πλαγιά, διαφορετικά σε ένα λιβάδι που κατακλύζεται το χειμώνα με νερά, σε ένα αλατούχο έδαφος, στην αμμουδιά μιας παραλίας κ.ο.κ.

Υπάρχει μια ομάδα φυτών, που αντέχει στην αλκαλικότητα του εδάφους. Μερικά φυτά της ομάδας αυτής είναι: το κριθάρι, τα ζαχαρότευτλα, το βαμβάκι, τα οποία αντέχουν σε περιεκτικότητα αλάτων στο διάλυμα του εδάφους από 0,8 έως 1,6%. Αντίθετα, τα τριφύλλια, τα φασόλια και μερικά άλλα δεν αντέχουν στα άλατα, η περιεκτικότητα των οποίων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,3-0,4%. Τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα φυτά διαθέτουν ενδιάμεση αντοχή στην αλκαλικότητα, δηλαδή το εδαφικό διάλυμα δεν πρέπει να έχει περισσότερο από 0,8% άλατα.

Ένα άλλο σπουδαίο χαρακτηριστικό του εδάφους που συντελεί στη διασπορά των φυτών είναι η αντίδραση του εδάφους που εκφράζεται με το δείκτη pH (πεχά), όπως μάθαμε επίσης στο μάθημα «Στοιχεία εδαφολογίας». Έδαφος με pH 7 χαρακτηρίζεται ως ουδέτερο, με pH πάνω από 7 ως αλκαλικό και με pH κάτω από 7 ως όξινο. Ο δείκτης pH είναι ο αρνητικός λογάριθμος της συγκεντρώσεως των ιόντων υδρογόνου στο εδαφικό διάλυμα ( $pH = 7$  σημαίνει συγκέντρωση ιόντων  $H^+$  ίση με  $10^{-7}$ ). Ένα έδαφος με  $pH = 5$  π.χ. είναι 10 φορές πιο όξινο από ένα άλλο με  $pH = 6$ , ενώ ένα άλλο με  $pH = 4$  είναι 100 φορές πιο όξινο απ' αυτό με  $pH = 6$ . Τα περισσότερα οικονομικά φυτά αναπτύσσονται ικανοποιητικά σε όξινα εδάφη. Μεταξύ των φυτών που αναπτύσσονται καλά σε πολύ όξινα εδάφη ( $pH 4$  ή 5) είναι: η βρίζα, η σόγια, το κεχρί. Σε όξινα εδάφη με  $pH = 5$  ή 6 αναπτύσσονται ικανοποιητικά: το καλαμπόκι, το σιτάρι, η βρώμη, το κριθάρι, η πατάτα, τα φασόλια. Μερικά φυτά προτιμούν εδάφη ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα. Τέτοια είναι η μηδική, το κόκκινο τριφύλλι, το σακχαροφόρο τριφύλλι και τα ζαχαρότευτλα.

Μετά από το κλίμα και το έδαφος, που καθορίζουν κατά μεγάλο βαθμό την κατανομή των φυτών, μεγάλη σημασία έχουν συνήθως και οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες. Στους οικονομικούς παράγοντες περιλαμβάνονται ο πληθυσμός, οι απαιτήσεις, οι μεταφορές, το εργατικό πρόβλημα και ο ανταγωνισμός μεταξύ των καλλιεργειών.

Η παραγωγή προϊόντων, που είναι ευαίσθητα κατά τη μεταφορά και διατήρηση,

### 1.2.3 Οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες.

γίνεται συνήθως κοντά στα κέντρα του πληθυσμού. Αντίθετα τα ανθεκτικά προϊ-

όντα μπορούν να παράγονται και σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τα κέντρα καταναλώσεως.

Παράδειγμα επιδράσεως των οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων στη χώρα μας είναι αυτό που παρατηρήθηκε με τη μετακίνηση του ορεινού πληθυσμού προς τα μεγαλύτερα πεδινά αστικά κέντρα, όπου συνεδύασαν γονιμότερη γη και καλύτερες κοινωνικές συνθήκες. Στα κέντρα αυτά, με τη συγκέντρωση περισσότερου εργατικού δυναμικού, έχουν επεκταθεί οι δυναμικές και εντατικές καλλιέργειες, που απαιτούν πολλά εργατικά χέρια.

Με την εκβιομηχάνιση της χώρας και με τη μετανάστευση ελαπτώθηκαν τα εργατικά χέρια στη γεωργία, με αποτέλεσμα να εκμηχανισθεί η γεωργία και να επεκταθούν περισσότερο οι καλλιέργειες, που επιδέχονται τη χρήση μηχανημάτων σε μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.

Ψυχολογικοί παράγοντες, σε συνδυασμό με τις διάφορες ευκολίες και διευκολύνσεις, οδηγούν μερικές φορές τους καλλιεργητές στην εκλογή καλλιέργειας, που δεν δικαιολογείται από οικονομική άποψη. Έτσι, προτιμούν το καλαμπόκι αντί για το σόργο, το σιτάρι αντί για το λινάρι και τη βρώμη αντί για το κριθάρι, γνωρίζοντας ότι με την προτίμησή τους αυτή θα έχουν μικρότερο οικονομικό αποτέλεσμα. Το φύτρωμα του καλαμποκιού είναι ευκολότερο και πιο βέβαιο, η συγκομιδή τους γίνεται σε μακρότερη χρονική περίοδο και είναι ευκολότερη η αποθήκευσή του, συγκριτικά με το σόργο, που καλλιεργείται για καρπό. Η σπορά του σιταριού είναι συνήθως πιο πετυχημένη από εκείνη του λιναριού. Το σιτάρι συγκομίζεται και αλωνίζεται ευκολότερα. Η βρώμη επίσης είναι πιο ευκολομεταχείριστη από το κριθάρι και μπορεί να φαγωθεί από τα ζώα χωρίς να αλωνισθεί. Πολλές ποικιλίες κριθαριού εξάλλου φέρουν τα ανεπιθύμητα άγανα, που δεν αρέσουν ούτε στα ζώα, ούτε στους εργάτες που αχολούνται με τη μεταχείριση του κριθαριού.

Θα πρέπει τέλος να αναφέρομε και την κρατική παρέμβαση με τη επιδότηση διαφόρων καλλιεργειών, η επέκταση των οποίων επιδιώκεται από την επίσημη πολιτική της πολιτείας για λόγους κυρίως συναλλαγματικούς.

### 1.3 Ζώνες καλλιέργειας.

Μετά από όσα αναφέραμε στα προηγούμενα, σχετικά με τους παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή των φυτών, συμπεραίνομε ότι η μορφή της γεωργίας σε ένα τόπο υπαγορεύεται από το κλίμα, το έδαφος, το εμπόριο και άλλες συνθήκες. Ο συγκερασμός δηλαδή των παραγόντων αυτών θα μας καθορίσει ποια φυτά και σε ποια έκταση θα καλλιεργηθούν σε κάθε περιοχή. Έτσι παρατηρείται η συγκέντρωση ορισμένων καλλιεργειών σε ορισμένες περιοχές, οπότε δημιουργούνται οι **ζώνες καλλιέργειας**. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι ζώνη καλλιέργειας ενός φυτού είναι η περιοχή στην οποία το φυτό αυτό καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της καλλιεργούμενης εκτάσεως. Οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της κάθε ζώνης, συνεπώς είναι αυτές, που ευνοούν την ανάπτυξη και απόδοση του αντίστοιχου φυτού.

### 1.4 Οι κλιματικές περιοχές στην Ελλάδα.

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νότιο τμήμα της εύκρατης ζώνης, ανάμεσα στους παραλλήλους  $35^{\circ}$  και  $42^{\circ}$ . Η διαφορά μεταξύ του βορειότερου και νοτιότερου τμή-

ματος της χώρας είναι 7 μοίρες· αποτέλεσμα της διαφοράς αυτής είναι και αντίστοιχη διαφορά της θερμοκρασίας. Η Θεσσαλονίκη π.χ. έχει μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου  $6,6^{\circ}\text{C}$  μικρότερη από την αντίστοιχη του Ηρακλείου.

Η Θάλασσα εξάλλου, που περιβρέχει από παντού σχεδόν την Ελλάδα, επηρεάζει σημαντικά το κλίμα της χώρας. Η θάλασσα τείνει να μειώσει το **θερμομετρικό εύρος**, δηλαδή τη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας του εικοσιτετράωρου, καθώς και τα επήσια μέγιστα και ελάχιστα στην παρακείμενη ξηρά. Κατά το χειμώνα η θάλασσα είναι θερμότερη απ' την ξηρά, ενώ κατά το θέρος ψυχρότερη. Η Κέρκυρα π.χ. έχει μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου κατά  $5^{\circ}\text{C}$  ανώτερη από εκείνη των Τρικάλων και μέση Ιουλίου κατά  $1,5^{\circ}\text{C}$  χαμηλότερη, αν και οι δύο πόλεις βρίσκονται στο ίδιο σχεδόν γεωγραφικό πλάτος.

Ένα άλλο στοιχείο, που επηρεάζει το κλίμα της Ελλάδας, είναι το ανάγλυφο της χώρας. Όσο μεγαλύτερο είναι το υψόμετρο ενός τόπου, τόσο το κλίμα του πλησιάζει προς το κλίμα τόπου με μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος. Για παράδειγμα αναφέρομε το οροπέδιο Λασηθίου της Κρήτης (υψόμετρο 850 m), το οποίο είναι δροσερότερο από τους κάμπους της Μακεδονίας, αν και οι τελευταίοι βρίσκονται σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος. Το ανάγλυφο επηρεάζει, εκτός από τη θερμοκρασία, και την κατανομή της βροχοπτώσεως. Κατά το χειμώνα οι υγροί και θερμοί δυτικοί άνεμοι, που προσκρούουν στην οροσειρά της Πίνδου και των άλλων υψηλών βουνών, αφήνουν τους υδρατμούς τους υπό μορφή βροχής κυρίως στη δυτική Ελλάδα. Έτσι, η δυτική Ελλάδα έχει μεγαλύτερη βροχόπτωση από όσο η ανατολική (σχ. 1.46). Η ίδια οροσειρά προστατεύει τη δυτική Ελλάδα από τους ψυχρούς Β-ΒΑ ανέμους, οπότε το κλίμα της περιοχής αυτής είναι ηπιότερο από το κλίμα της ανατολικής Ελλάδας.

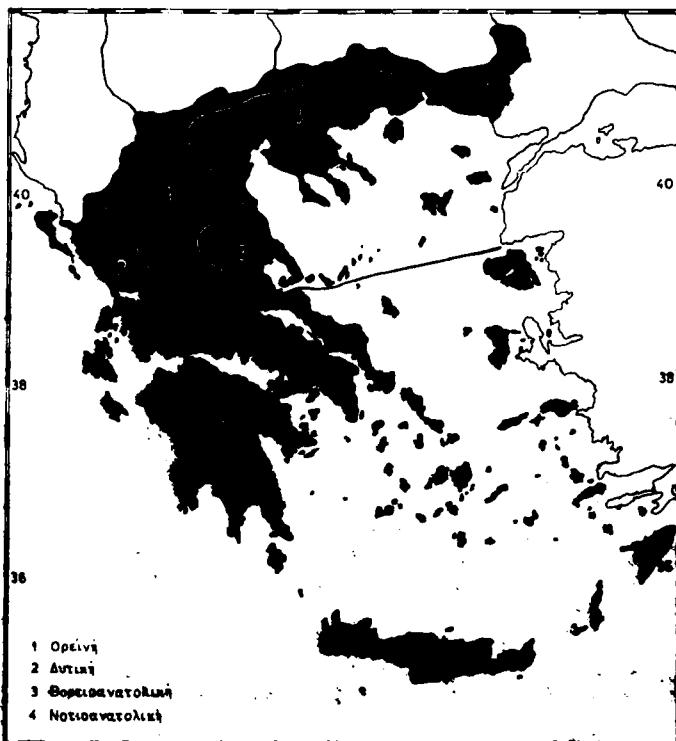
Με τη δράση των παραπάνω παραγόντων δημιουργείται στην Ελλάδα, αν και χώρα μικρή, μεγάλη ποικιλία κλιματικών περιοχών. Ορισμένες, όμως περιοχές παρουσιάζουν γενικά κοινά κλιματικά χαρακτηριστικά. Η δυτική Ελλάδα π.χ. χαρακτηρίζεται από ήπιο χειμώνα και μεγάλο βροχομετρικό ύψος, σε αντίθεση προς την ανατολική, που έχει ψυχρό χειμώνα και μικρό βροχομετρικό ύψος. Η ορεινή Ελλάδα έχει δοιμύ χειμώνα με πολλές βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις.

Διακρίνομε στη χώρα μας τέσσερις μεγάλες κλιματικές περιοχές (σχ. 1.4a):  
1) Την ορεινή περιοχή. 2) Τη δυτική περιοχή. 3) Τη βορειανατολική περιοχή.  
4) Τη γοτιοφανατολική περιοχή.

Παρακάτω περιγράφονται σύντομα οι κλιματικές περιοχές, κυρίως από γεωργικής ενδιαφέρον.

— **Ορεινή περιοχή.** Περιλαμβάνει την κεντρική οροσειρά που διασχίζει τη χώρα από ΒΔ προς ΝΑ, καθώς και τα μεμονωμένα βουνά. Πρέπει να σημειωθεί ότι το 40,9% της επιφάνειας της Ελλάδας έχει υψόμετρο που υπερβαίνει τα 500m. Το κλίμα της ορεινής περιοχής χαρακτηρίζεται από δριμύ χειμώνα με πολλές βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά το διάστημα Οκτωβρίου - Μαΐου κυμαίνεται σε επίπεδα κάτω των 15°C. Οι βροχές που πέφτουν στην ορεινή περιοχή είναι άρκετές, αλλά η κατανομή τους δεν είναι ευνοϊκή για τη γεωργία, γιατί οι περισσότερες σημειώνονται το χειμώνα.

Από γεωργική άποψη η ορεινή περιοχή διαθέτει βραχεία και δροσερή βλαστική περίοδο, που έχει ως αποτέλεσμα άλλων μεν φυτών να βελτιώνει την ποιότητα



Σχ. 1.4α.

Οι τέσσερις κλιματικές περιοχές της Ελλάδας.

του προϊόντος, άλλων όμως να μην επιτρέπει την καλλιέργεια, λόγω μεγάλου υψομέτρου. Οι χειμερινές καλλιέργειες μπορεί να πάθουν ζημές από τους παγετούς, γι' αυτό σπέρνονται κατά την άνοιξη.

— **Δυτική περιοχή.** Περιλαμβάνει τα δυτικά παράλια και τα νησιά του Ιονίου. Οι θερμοί ΝΔ ανέμοι κατά το χειμώνα, σε συνδυασμό με την προστασία που παρέχει η κεντρική οροσειρά της χώρας από τους ψυχρούς ΒΑ ανέμους δημιουργούν γλυκό κλίμα χαρακτηριζόμενο και από μεγάλη βροχόπτωση. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία πέφτει κάτω από 15°C το Νοέμβριο και ανεβαίνει ξανά πάνω από τους 15°C τον Απρίλιο. Η μέση θερμοκρασία του Ιανουαρίου κυμαίνεται μεταξύ 10° και 11°C. Οι απόλυτες ελάχιστες φθάνουν μέχρι τους -5°C. Ο πρώτος παγετός στο βόρειο Ιόνιο σημειώνεται το πρώτο δεκαήμερο του Δεκεμβρίου, ενώ στο νότιο Ιόνιο κατά το πρώτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου. Ο τελευταίος παγετός σημειώνεται στο μεν βόρειο Ιόνιο το δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου, στο δε νότιο το πρώτο δεκαήμερο του ίδιου μήνα.

Οι βροχές στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής φθάνουν στα 800-1200 χιλιοστά. Παρόλο που είναι υπεραρκετές, δεν καλύπτουν τις ανάγκες των θερινών καλλιεργειών, γιατί πέφτουν κατά το διάστημα Οκτωβρίου-Φερβουαρίου, οπότε ή δεν είναι εκμεταλλεύσιμες από τις καλλιέργειες ή είναι και επιζήμιες. Στην Άρτα π.χ., που το ετήσιο ύψος βροχής φθάνει τα 1080 χιλιοστά, τα 50 μόνο σημειώνονται κατά το θέρος.

Από γεωργική σκοπιά η δυτική περιοχή έχει μεγάλη βλαστική περίοδο, γι' αυτό μπορούν να καλλιεργηθούν και φυτά που είναι ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών επεκτείνεται εδώ βορειότερα από ό,τι στην ανατολική Ελλάδα.

— **Βορειοανατολική περιοχή.** Περιλαμβάνει τη Θεσσαλία, τη Μακεδονία και Θράκη, εκτός από τις ορεινές περιοχές τους. Στην περιοχή αυτή δηλαδή υπάγονται οι ευφορότερες και μεγαλύτερες πεδιάδες της χώρας. Το κλίμα εδώ απομακρύνεται από το μεσογειακό και τείνει προς το ηπειρωτικό. Οι βροχοπτώσεις πέφτουν με μικρότερη ραγδαιότητα, μπορεί να διαρκέσουν επί αρκετές μέρες και τείνουν να κατανεμηθούν ομαλότερα κατά τη διάρκεια του έτους. Οι θερμοκρασίες το χειμώνα φθάνουν μερικές φορές έως  $-20^{\circ}\text{C}$  ή πιο κάτω. Τα χιόνια είναι άφθονα και παραμένουν έως το έδαφος αρκετές μέρες. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος υπερβαίνει τους  $20^{\circ}\text{C}$ .

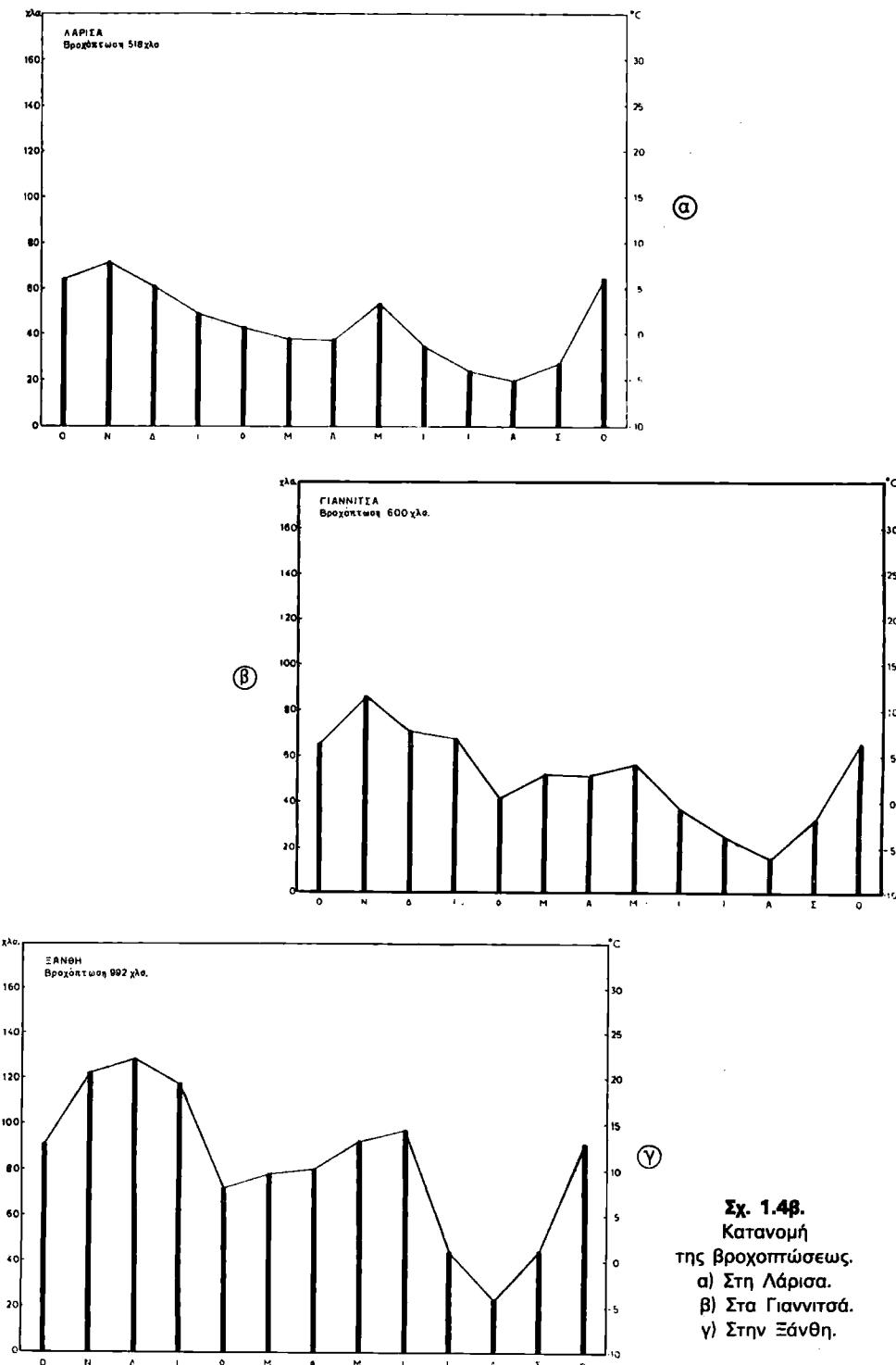
Ο χειμώνας είναι πολύ δριμύς, γιατί φυσούν οι ψυχροί ΒΑ άνεμοι. Η μέση θερμοκρασία του Νοεμβρίου είναι κάτω από  $15^{\circ}\text{C}$ . Οι παγετοί αρχίζουν επίσης το Νοέμβριο. Ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία  $5^{\circ}\text{C}$ . Ο τελευταίος παγετός σημειώνεται κατά το πρώτο δεκαήμερο του Απρίλιου, ενώ κατά το δεύτερο 15θημέρο του μήνα αυτού η θερμοκρασία σταθεροποιείται σε επίπεδα πάνω από  $15^{\circ}\text{C}$ .

Στην περιοχή που περιγράφομε το ετήσιο ύψος βροχής είναι  $500 - 800$  χιλιοστά με δύο μέγιστα βροχοπτώσεων: στη Θεσσαλία και δυτική Μακεδονία ένα κύριο μέγιστο συμβαίνει το Νοέμβριο και ένα άλλο δευτερεύον το Μάιο, ενώ στη Θράκη τα μέγιστα μετακινούνται δεξιότερα, οπότε το μεν κύριο συμβαίνει το Δεκέμβριο, το δε δευτερεύον τον Ιούνιο (σχ. 1.4β). Η μετατόπιση αυτή του δευτερεύοντος μέγιστου προς τον Ιούνιο δημιουργεί μια ιδιόμορφη γεωργία στη Θράκη, γιατί επιτρέπει την καλλιέργεια ορισμένων φυτών το θέρος χωρίς άρδευση. Ο ηλιανθος π.χ. και το σάργο για σκούπες καλλιεργούνται αποκλειστικά σχεδόν στη Θράκη. Ένα μεγάλο μέρος των εκτάσεων καλλιεργούνται επίσης με σουσάμι και κεχρί, που και αυτά έχουν μικρές απαιτήσεις για νερό.

Γενικό χαρακτηριστικό πάντως είναι ότι η βροχόπτωση Ιουλίου-Αυγούστου είναι μηδαμινή. Η συνολική βροχόπτωση του τετραμήνου Ιουνίου-Σεπτεμβρίου είναι στη Λάρισα  $102$  χιλιοστά, στη Θεσσαλονίκη  $109$  και στις Σέρρες  $135$ . Οι ποσότητες αυτές είναι ανεπαρκείς για την ανάπτυξη των συνηθισμένων καλλιεργειών, αν λάβομε υπόψη ότι για το ίδιο διάστημα τα ζαχαρότευτλα θέλουν  $472$  χιλιοστά βροχής, η μηδική  $701$  και το βαμβάκι  $645$ .

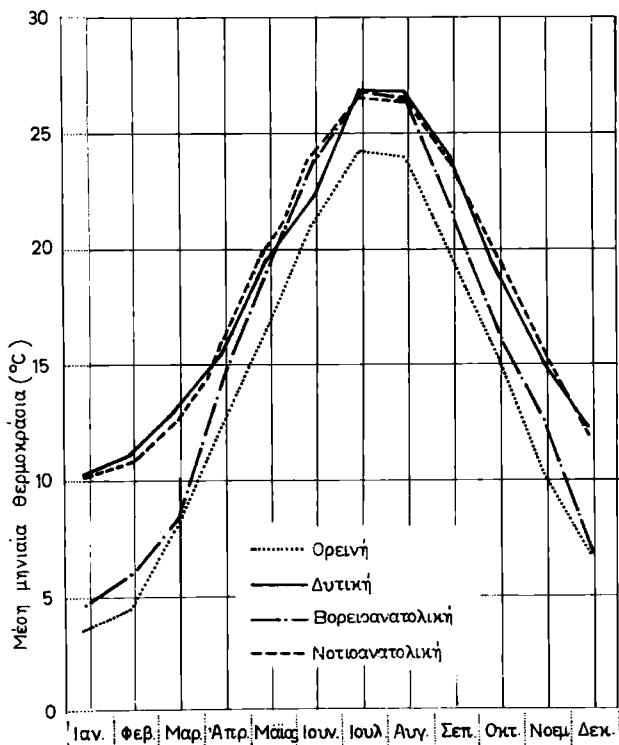
— **Νοτιοανατολική περιοχή.** Περιλαμβάνει τη νοτιοανατολική Ελλάδα, την Κρήτη και τα νησιά του Αιγαίου. Συγκριτικά με τη δυτική Ελλάδα, η νοτιοανατολική περιοχή έχει κλίμα ψυχρότερο, επειδή είναι εκτεθειμένη στους ψυχρούς ΒΑ ανέμους, και ξηρότερο, επειδή βρίσκεται στην ομβροσκιά των βροχοφόρων ΝΔ ανέμων. Η μέση θερμοκρασία του Νοεμβρίου είναι κάτω από  $15^{\circ}\text{C}$  στο βόρειο τμήμα της περιοχής, ενώ στο νότιο η θερμοκρασία κατεβαίνει κάτω από  $15^{\circ}\text{C}$  το Δεκέμβριο. Αποκαθίσταται σε επίπεδα πάνω από  $15^{\circ}\text{C}$  τον Απρίλιο. Οι υπόλοιπες ελάχιστες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ  $0^{\circ}$  και  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Ο πρώτος παγετός σημειώνεται στην Κρήτη και τα νησιά του ΝΑ Αιγαίου το πρώτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου, στη Χίο και τη Μυτιλήνη το πρώτο δεκαήμερο



**Σχ. 1.48.**  
Κατανομή<sup>1</sup>  
της βροχοπτώσεως.  
α) Στη Λάρισα.  
β) Στα Γιαννιτσά.  
γ) Στην Ξάνθη.

του Δεκεμβρίου, ενώ στα ανατολικά παράλια της χώρας κατά το δεύτερο δεκαήμερο του Νοεμβρίου. Ο τελευταίος παγετός παρατηρείται στο νότιο τμήμα της περιοχής κατά το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου, στα νησιά του βορείου Αιγαίου το δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου, στα παράλια της ανατολικής Ελλάδας κατά το τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου, ενώ στο εσωτερικό της Ανατολικής Ελλάδας κατά το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου.



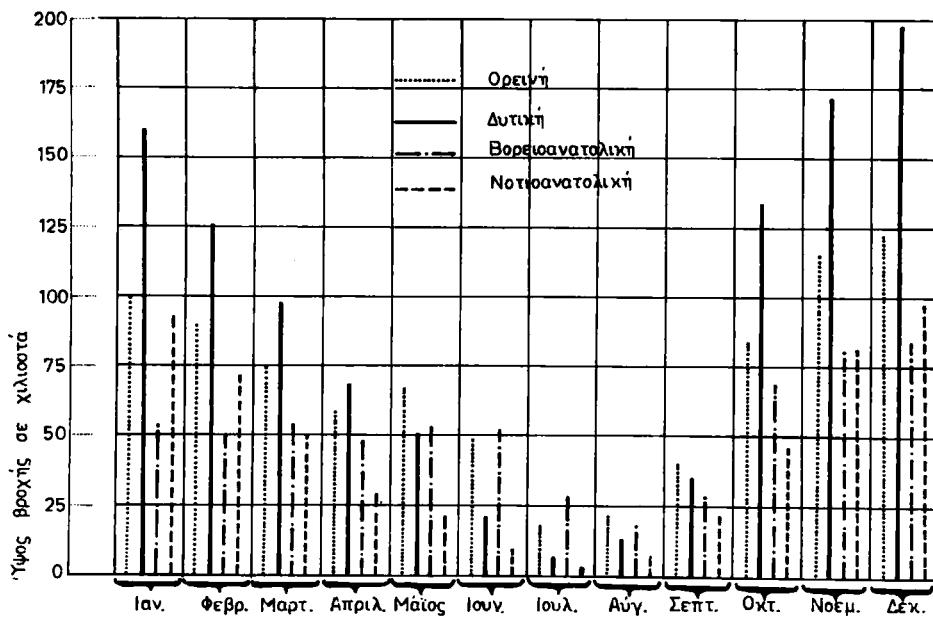
Σχ. 1.4y.

Διακύμανση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασία στις τέσσερις κλιματικές περιοχές της Ελλάδας.

Η νοτιοανατολική περιοχή είναι περισσότερο ξηροθερμική από τις άλλες. Η βροχόπτωση εμφανίζει ένα μέγιστο το Δεκέμβριο και μετά μια συνεχή ελάττωση καθώς προχωρούμε προς το καλοκαίρι. Το δευτερεύον μέγιστο του Μαΐου, που παρατηρείται στη βόρειο Ελλάδα, δεν απαντάται εδώ. Το ελάχιστο ύψος βροχής είναι τον Ιούλιο. Οι βροχές δηλαδή λιγοστεύουν όσο η θερμοκρασία ανεβαίνει και οι καλλιέργειες αυξάνουν τις απαιτήσεις τους σε νερό. Άρα οι βροχοπτώσεις παρουσιάζουν τη δυσμενέστερη κατανομή από γεωργική άποψη.

**Ανακεφαλαίωντας** τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το κλίμα της Ελλάδας έχει πολλές παραλλαγές. Στις ορεινές περιοχές είναι ηπειρωτικό με χειμώνα δριμυ, πολλές βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις, μικρή και δροσερή βλαστική περιόδο. Η δυτική Ελλάδα χαρακτηρίζεται από υψηλό βροχομετρικό ύψος κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ο οποίος είναι ήπιος. Στη βορειοανατολική περιοχή ο χειμώνας είναι δρι-

μύς και η βροχόπτωση εμφανίζει ένα δευτερεύον μέγιστο το Μάιο ή Ιούνιο. Στη νοτιοανατολική περιοχή ο χειμώνας είναι σχετικά δριμύς και οι βροχοπτώσεις λίγες και σημειώνονται κατά τη χειμερινή μόνο περίοδο. Συμπερασματικά η μεν νότια Ελλάδα έχει κλίμα μεσογειακό (χειμώνας ήπιος και βροχές μόνο κατά τη χειμερινή περίοδο), ενώ η ορεινή και βόρεια τείνουν να έχουν κλίμα ηπειρωτικό (δριμύ χειμώνα και ομαλότερη κατανομή βροχοπτώσεων). Στο σχήμα 1.4γ εμφανίζεται η κατανομή της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και στο σχήμα 1.4δ της μέσης μηνιαίας βροχοπτώσεως στις τέσσερις κλιματικές περιοχές της Ελλάδας.



Σχ. 1.4b.

Κατανομή της μέσης μηνιαίας βροχοπτώσεως στις τέσσερις κλιματικές περιοχές της Ελλαδάς.

## 1.5 Περιοριστικοί παράγοντες και τρόποι αντιδράσεως σ' αυτούς.

Εξεταζόμενο το ελληνικό κλίμα από γεωργική άποψη παρατηρούμε ότι έχει μεγάλη ηλιοφάνεια, που ανταποκρίνεται και στις πιο απαιτητικές καλλιέργειες. Προσόν επίσης είναι και η θερμοκρασία, η οποία ούτε το χειμώνα κατέρχεται πολύ χαμηλά ούτε το θέρος ανέρχεται πολύ ψηλά. Η βλαστική περίοδος είναι μεγάλη, ώστε επιτρέπει σε πολλά φυτά να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Προλαβαίνουν δηλαδή να ωριμάσουν πριν από τον πρώτο παγετό, αφού θα έχουν σπαρεί μετά τον τελευταίο παγετό της ανοίξεως.

Το Ελληνικό κλίμα όμως εμφανίζει ορισμένα σοβαρά μειονεκτήματα, που αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες, όπως οι εξής:

— **Η δυσμενής κατανομή της βροχοπτώσεως.** Η βροχόπτωση συγκεντρώνεται, όπως είδαμε, στους χειμερινούς μήνες. Αφήνει όμως ανεκμετάλλευτο το μεγαλύτερο και σπουδαιότερο τμήμα της βλαστικής περιόδου, που συμπίπτει με τους μή-

νες Ιούνιο - Σεπτέμβριο. Καταδικάζει έτσι την ελληνική γεωργία στην εκτατική καλλιέργεια, αντί για την έντατική. Πράγματι, αν δεν υπάρχει νερό για άρδευση, τα μόνα φυτά που μπορούν να καλλιεργηθούν με τις παραπάνω συνθήκες είναι το σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, η ελιά και το αμπέλι. Τα χειμερινά σιτηρά, τα πρώτα δηλαδή που αναφέραμε, σπέρνονται το φθινόπωρο και θερίζονται την άνοιξη, οπότε κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου υπάρχει άφθονο νερό. Το αμπέλι και η ελιά αξιοποιούν το υπόγειο νερό που αποθηκεύεται κατά το χειμώνα, επειδή το ριζικό τους σύστημα είναι βαθύ και εκτεταμένο. Χωρίς άρδευση λοιπόν το καλοκαίρι αποκλείονται οι μεγάλες ανοιξιάτικες καλλιέργειες που συντελούν στην έντατικοποίηση της γεωργίας, όπως είναι το βαμβάκι, το καλαμπόκι, τα ζαχαρότευτλα, η μηδική κλπ. Αποκλείονται επίσης τα περισσότερα οπωροκηπευτικά.

Μια άλλη συνέπεια της άνισης κατανομής της βροχής είναι η κατάκλυση τών χωραφιών το χειμώνα, οπότε οι καλλιέργειες υποφέρουν από υπερβολική υγρασία. Στα επικλινή εδάφη παρατηρείται και η διάβρωση του εδάφους, αν τύχει να μη καλύπτεται από φυσική βλάστηση. Η διαβρωτική δράση του νερού έχει απογυμνώσει τις ορεινές εκτάσεις.

Ο μόνος τρόπος να αντιμετωπισθεί η έλλειψη βροχοπτώσεως κατά το θέρος είναι η άρδευση. Το νερό της αρδεύσεως μπορεί να εξασφαλισθεί, όπως και γίνεται, στο μέτρο του δυνατού με τα εξής μέσα:

- α) Δημιουργία τεχνητών λιμνών με τα νερά που πέφτουν στους ορεινούς όγκους κατά το χειμώνα. Το νερό αυτό θα αποδίδεται στη γεωργία το θέρος.
- β) Κατασκευή φραγμάτων παροχετεύσεως στα ποτάμια της χώρας. Με τα φράγματα αυτά ανυψώνεται η στάθμη του νερού, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση.
- γ) Άντληση των υπογείων υδάτων.
- δ) Άντληση των υπογείων υδάτων.

Αν εξασφαλισθεί νερό για άρδευση των μεγάλων πεδιάδων της Ελλάδας, τα μειονεκτήματα του κλίματος μπορούν να μετατραπούν σε πλεονεκτήματα, γιατί θα αρδεύομε τις καλλιέργειες στήν κατάλληλη εποχή και με την πρέπουσα ποσότητα.

– **Η Θερμοκρασία.** Σοβαρά προβλήματα θερμοκρασίας δεν αντιμετωπίζομε στη χώρα μας, επειδή βρίσκεται στο νότιο τμήμα της εύκρατης ζώνης. Στις παραγωγικές πεδιάδες η θερμοκρασία κυμαίνεται, όπως είδαμε, σε τέτοια επίπεδα, ώστε εξασφαλίζεται μια βλαστική περίοδος από 6 έως 9 μήνες. Στις ορεινές περιοχές η βλαστική περίοδος είναι μικρότερη και κυμαίνεται από 3 έως 6 μήνες. Κάτω από τις συνθήκες αυτές καλλιεργούνται με επιτυχία πολλά θερμοαπαιτητικά φυτά. Για μερικά όμως φυτά, όπως είναι το ρύζι και το βαμβάκι, η βλαστική περίοδος μόλις επαρκεί. Για τα φυτά αυτά οι θερμοκρασίες της χώρας μας συχνά αποβάίνουν περιοριστικός παράγοντας, είτε γιατί κατεβαίνουν σε επίπεδα ασυμβίβαστα για τη ζωή των φυτών αυτών, είτε γιατί κυρίως βελτιώνονται με πολύ αργό ρυθμό στην αρχή της βλαστικής περιόδου με αποτέλεσμα να καθυστερεί το φύτρωμα και η ανάπτυξή τους. Έτσι φθάνουν καθυστερημένα στο στάδιο της ωριμάνσεως, οπότε μειώνεται η απόδοσή τους. Οι επιπτώσεις είναι σοβαρότερες ακόμη, όταν η πρωιμότητα των καλλιεργειών είναι απαραίτητη για την επίτευξη ικανοποιητικών τιμών των προϊόντων.

Η αντιμέτωπηση των θερμοκρασιών είναι πολύ δύσκολη. Σε πολλές χώρες έχουν κατασκευάσει απέραντα θερμοκήπια, όπως στην Ολλανδία, την Αγγλία, τη

Γερμανία κλπ. Στη χώρα μας τα θερμοκήπια είναι περιορισμένα, κυρίως στα ανθοκομικά και λαχανοκομικά φυτά. Στις νοτιότερες περιοχές της Ελλάδας και ιδίως στα νησιά, χρησιμοποιούν θερμοκήπια με απλά πλαστικά σκεπάσματα, με τα οποία πετυχαίνουν ικανοποιητική πρωιμότητα της παραγωγής. Η λύση αυτή βέβαια δε μπορεί να εφαρμοσθεί στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Τα τελευταία σπέρνονται αναγκαστικά την άνοιξη και αφού σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες σε ευνοϊκά επίπεδα. Εξαίρεση αποτελεί ο καπνός, ο οποίος σπέρνεται νωρίς σε φθηνά θερμοσπορεία και μετά μεταφυτεύεται στην οριστική του θέση στους αγρούς. Μερικές φορές σε γραμμικές σπορές καλλιεργειών με μεγάλη πρόσοδο καλύπτονται οι γραμμές μετά τη σπορά με πλαστικές ταινίες, οι οποίες συντελούν στην αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους γύρω από το σπόρο με αποτέλεσμα να φυτρώνει νωρίτερα.

Ένα άλλο μέσο, που έχομε στη διάθεσή μας για να αντιμετωπίσουμε τη μικρή βλαστική περίοδο ενός τόπου, είναι η δημιουργία πρώιμων ποικιλιών, οι οποίες συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε βραχύτερο χρονικό διάστημα. Με τον τρόπο αυτόν πολλά φυτά, που κατάγονται από τις υποτροπικές χώρες, μπόρεσαν να επεκταθούν και πολύ βορειότερα, πέρα δηλαδή από το φυσιολογικό τους περιβάλλον.

— Η υπερβολική **οξύτητα** ή **αλκαλικότητα** ορισμένων εδαφών, στα οποία δε μπορούν να ευδοκιμήσουν ορισμένα φυτά. Στη χώρα μας αντιμετωπίζομε συνήθως προβλήματα αλκαλικότητας και μεγάλης συγκεντρώσεως αλάτων. Η διόρθωση του μειονεκτήματος αυτού γίνεται με την προσθήκη στο έδαφος ορισμένων ουσιών που καλούνται **εδαφοβελτιωτικά** και που απαιτούν όμως σοβαρές δαπάνες.

Εκτός από τους κλιματικούς παράγοντες και τον ένα εδαφικό, που αναφέραμε, υπάρχουν και άλλοι, ιδίως βιοτικοί (έντομα, ασθένειες, ζιζάνια κλπ.), που δημιουργούν προβλήματα στην επέκταση των καλλιεργειών και που αντιμετωπίζονται όμως ευκολότερα.

## 1.6 Η έννοια του οικοσυστήματος.

Όταν ταξιδεύουμε με αεροπλάνο ή είμαστε πάνω σε ψηλό βουνό, μπορούμε να διακρίνουμε μια λίμνη, ένα ποτάμι, ένα δάσος, ένα χωριό, ένα λειβάδι, έναν αγρό κ.ο.κ. Οι μονάδες αυτές έχουν συγκεκριμένα όρια και ο παρατηρητής διαπιστώνει ορισμένες ομοιότητες και ορισμένες διαφορές.

Έστω ότι παρατηρούμε ιδιαίτερα από κοντά τις εξής τρεις μονάδες: τη λίμνη, το δάσος και ένα σιταγρό. Διαπιστώνομε ότι και στις τρεις αυτές μονάδες υπάρχουν διάφορα είδη φυτών και ζώων. Στη λίμνη υπάρχουν διάφορα υδροχαρή φυτά, φυτοπλαγκτό, ζωοπλαγκτό, ψάρια, βατράχια κλπ. Στο δάσος υπάρχει μεγάλη ποικιλία φυτών και ζώων. Στο σιταγρό υπάρχουν, εκτός από τα φυτά του σιταριού, διάφορα ζιζάνια, μύκητες, έντομα, σκουλήκια, πτηνά, αρουραίοι κλπ. Τα φυτά χαρακτηρίζονται **αυτότροφοι οργανισμοί**, που δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια. Τα ζώα είναι **ετερότροφοι οργανισμοί**, που αποκτούν ενέργεια τρώγοντας τους αυτότροφους ή άλλους ετερότροφους οργανισμούς.

Το σύνολο των φυτών σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω μονάδες αποτελούν τη **φυτοκοινότητα**, ενώ το σύνολο των ζώων τη **ζωοκοινότητα**. Η φυτοκοινότητα και η ζωοκοινότητα αποτελούν τη **βιοκοινότητα**. Το κλιματικό και εδαφικό περιβάλλον, στο οποίο ζει η βιοκοινότητα, ονομάζεται **βιότοπος**, ή **βιοχώρος**. Η βιοκοινό-

τητα και ο βιότοπος μαζί αποτελούν ένα σύνολο που ονομάζεται **οικοσύστημα**.

Ο ορισμός του οικοσυστήματος, όπως διατυπώθηκε, είναι απλός. Στην πραγματικότητα όμως είναι κάπως πιο σύνθετος. Άλλοι επιστήμονες καλούν οικοσύστημα κάθε μονάδα που περιλαμβάνει όλους τους οργανισμούς μιας περιοχής, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους έτσι, ώστε να δημιουργείται ροή ενέργειας, με αποτέλεσμα την ανακύκλωση της ύλης και τη δημιουργία βιοτικής ποικιλομορφίας.

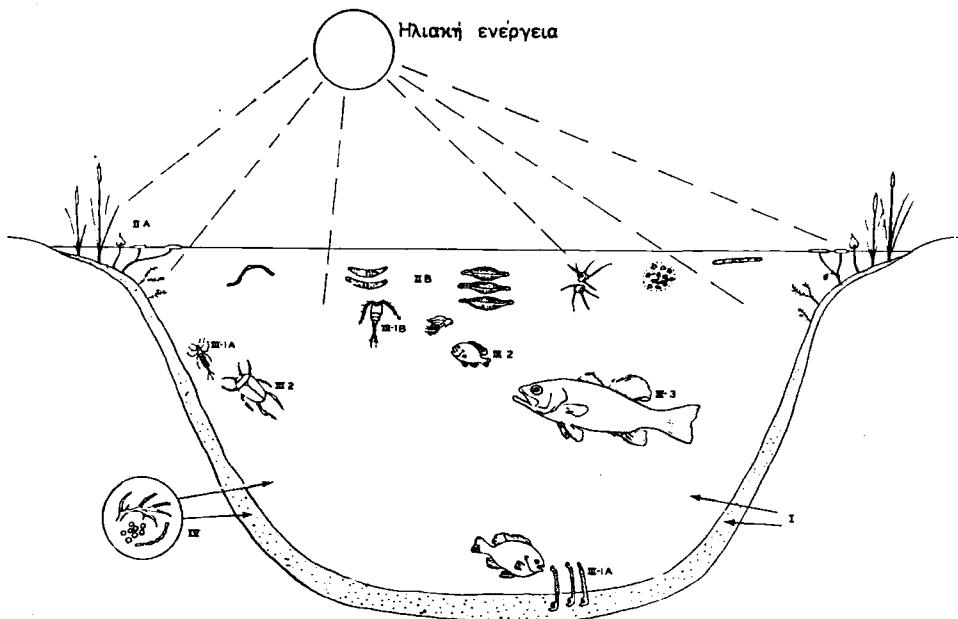
Όπως είδαμε, το οικοσύστημα αποτελείται από τη βιοκοινότητα και το βιότοπο. Η βιοκοινότητα αποτελείται από τη φυτοκοινότητα και τη ζωοκοινότητα. Από τις δύο αυτές κοινότητες, η μεν πρώτη αποτελείται από πληθυσμούς φυτών, η δε δεύτερη από πληθυσμούς ζώων. Ο βιότοπος αποτελείται από το έδαφος (εδαφότοπος) και από το κλίμα (κλιμότοπος). Στη λίμνη αντί για έδαφότοπο έχουμε υγρότοπο.

Η φυτοκοινότητα του οικοσυστήματος αποτελείται από αυτότροφους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα, όπως γνωρίζομε, να δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια με το φαινόμενο της φωτοσυνθέσεως και να παράγουν οργανικές ενώσεις. Για το λόγο αυτό, οι αυτότροφοι οργανισμοί καλούνται και **παραγωγοί**. Η ζωοκοινότητα, εξάλλου, αποτελείται από ετερότροφους οργανισμούς, οι οποίοι χρησιμοποιούν την τροφή, που είναι αποθηκευμένη στους αυτότροφους οργανισμούς και τη μετατρέπουν πάλι σε ανόργανα συστατικά. Οι ετερότροφοι οργανισμοί καλούνται και **καταναλωτές**.

Οι καταναλωτές διακρίνονται σε **μικροκαταναλωτές** ή **σαπροφάγους** και **μακροκαταναλωτές** ή **βιοφάγους**. Οι πρώτοι τρέφονται από νεκρή οργανική ουσία που την αποσυνθέτουν, ενώ οι μακροκαταναλωτές είναι φυτοφάγοι ή σαρκοφάγοι ή και τα δυο.

Για παράδειγμα θα περιγράψουμε το σύνολο μιας λίμνης ως ένα οικοσύστημα (σχ. 1.6a), το οποίο αποτελείται από τις εξής βασικές μονάδες:

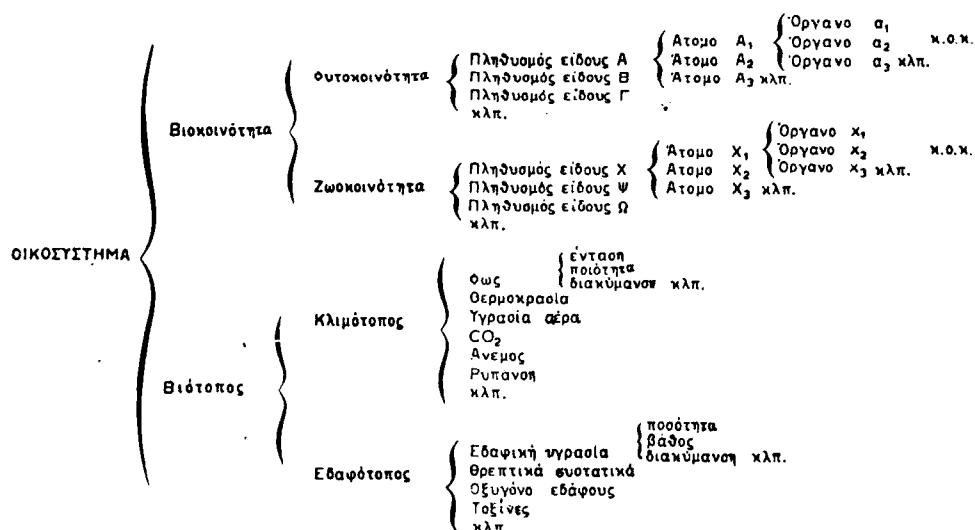
- Αβιοτικές ουσίες** [σχ. 1.6a (I)] που είναι βασικές ανόργανες και οργανικές ενώσεις, όπως το νερό, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, ασβέστιο, άζωτο, φωσφορικά άλατα κλπ.
- Παραγωγοί οργανισμοί**. Αυτοί μπορεί να είναι δυο τύπων: φυτά με ρίζες ή μεγάλα φυτά επιπλέοντα [σχ. 1.6a (II<sub>A</sub>)] και μικρά φυτά επιπλέοντα, που καλούνται φυτοπλάγκτο [σχ. 1.6a II<sub>B</sub>] και βρίσκονται σε τόσο βάθος, όσο εισχωρεί το φως. Το φυτοπλάγκτο σε αφθονία προσδίνει στο νερό ένα πρασινωπό χρώμα.
- Μακροκαταναλωτές οργανισμοί**, όπως τα ψάρια, τα σκουλήκια και άλλα διάφορα ζώα. Οι **πρωτογενείς** ή **πρωταρχικοί** μακροκαταναλωτές (σχ. 1.6a, III-1A, III-1B) τρέφονται με ζωντανά φυτά ή υπολείμματα φυτών. Οι **δευτερογενείς** μακροκαταναλωτές, όπως διάφορα έντομα και καλλωπιστικά ψάρια (σχ. 1.6a, III-2, III-3), τρέφονται με πρωτογενείς καταναλωτές ή με άλλους δευτερογενείς καταναλωτές.
- Σαπροτροφικοί οργανισμοί** (σχ. 1.6a, IV), όπως τα βακτήρια και οι μύκητες, που βρίσκονται σε όλη τη λίμνη, αλλά αφθονούν στον πυθμένα, όπου συγκεντρώνονται τα σώματα των φυτών και των ζώων. Οι περισσότεροι από τους μικροοργανισμούς αυτούς προσβάλλουν τα νεκρά φυτά και ζώα. Μερικοί όμως μπορεί να είναι παθογόνοι και να προσβάλλουν ζωντανούς οργανισμούς προκαλώντας ασθένειες.



Σχ. 1.6α.

Διάγραμμα του οικοσυστήματος της λίμνης, όπου φαίνονται οι βασικές μονάδες.

1) Βασικές ανόργανες και οργανικές ενώσεις. II<sub>A</sub>) Βλάστηση (παραγωγοί). II<sub>B</sub>) Φυτοπλαγκτό (παραγωγοί). III-1A) Πρωταρχικοί καταναλωτές (φυτοφάγοι). III-1B) Πρωταρχικοί καταναλωτές (φυτοφάγοι) - ζωοπλαγκτό. III-2) Δευτερογενείς καταναλωτές (σαρκοφάγοι). III-3) Δευτερογενείς καταναλωτές. IV) Σαπρότροφα-βακτήρια και μύκητες σε αποσύνθεση. Ο μεταβολισμός του συστήματος διενεργείται με την ηλιακή ενέργεια. Ο ρυθμός του μεταβολισμού και η σταθερότητα του συστήματος εξαρτώνται από το ρυθμό που εισέρχουν τα υλικά με τις βροχές και από το βαθμό της αποστραγγίσεως.



Η δομή ενός χερσαίου οικοσυστήματος.

Στο σχήμα 1.6β φαίνεται η δομή ενός χερσαίου οικοσυστήματος. Ο βιότοπος καθορίζει τη δομή και τη λειτουργία της βιοκοινότητας μέσω της υγρασίας, των θρεπτικών στοιχείων, της θερμοκρασίας κλπ. Η βιοκοινότητα, από το μέρος της, επιδρά πάνω στο βιότοπο μεταβάλλοντας π.χ. το μικροκλίμα, την εδαφογένεση, τους υγρότοπους κλπ. Η βιοκοινότητα και ο βιότοπος αλληλεπιδρούν λοιπόν και βρίσκονται σε στενή αλληλεξάρτηση. Άλλα και τα συστατικά της βιοκοινότητας αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Συγκρίνοντας τα γεωργικά οικοσυστήματα προς τα φυσικά, διαπιστώνομε ότι υπάρχουν ορισμένα γεωργικά οικοσυστήματα εξ ίσου παραγωγικά με τα φυσικά. Τέτοια γεωργικά οικοσυστήματα αποτελούνται κυρίως από πολυετή φυτά, που δέχονται και μεγάλη **επικουρική ενέργεια**, όπως είναι η ενέργεια που προσφέρεται με τα λιπάσματα, τη μηχανική καλλιέργεια, την ανθρώπινη εργασία, τα φυτοφάρμακα κλπ. Στη διαφορά της επικουρικής ενέργειας, που προσφέρεται στα διάφορα γεωργικά συστήματα, οφείλονται και οι διαφορετικές στρεμματικές αποδόσεις στα οικοσυστήματα αυτά. Στη Δυτική Ευρώπη και Βόρεια Αμερική π.χ. η επικουρική ενέργεια ανά στρέμμα καλλιεργήσιμης γης είναι 0,1 HP, ενώ στις περισσότερες χώρες της Αφρικής και της Ασίας περιορίζεται σε 0,01 HP. Η ανάπτυξη της γεωργίας δηλαδή σε μια χώρα εξαρτάται από το ποσό της επικουρικής ενέργειας, που εισρέει στα γεωργικά οικοσυστήματα.

## 1.7 Η ανακύκλωση της ύλης.

Τα χημικά στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνονται και τα βασικά στοιχεία του πρωτοπλάσματος, κυκλοφορούν στη βιόσφαιρα από το περιβάλλον προς τους οργανισμούς και από τους οργανισμούς προς το περιβάλλον ακολουθώντας καθορισμένους δρόμους. Αυτοί οι δρόμοι, που συνήθως είναι κυκλικοί, καλούνται **βιογεωχημικοί κύκλοι**. Η κίνηση των στοιχείων αυτών, καθώς και των ανοργάνων ενώσεων, που είναι βασικές για τη ζωή, είναι βολικότερο να ονομάζεται **τροφική ανακύκλωση**.

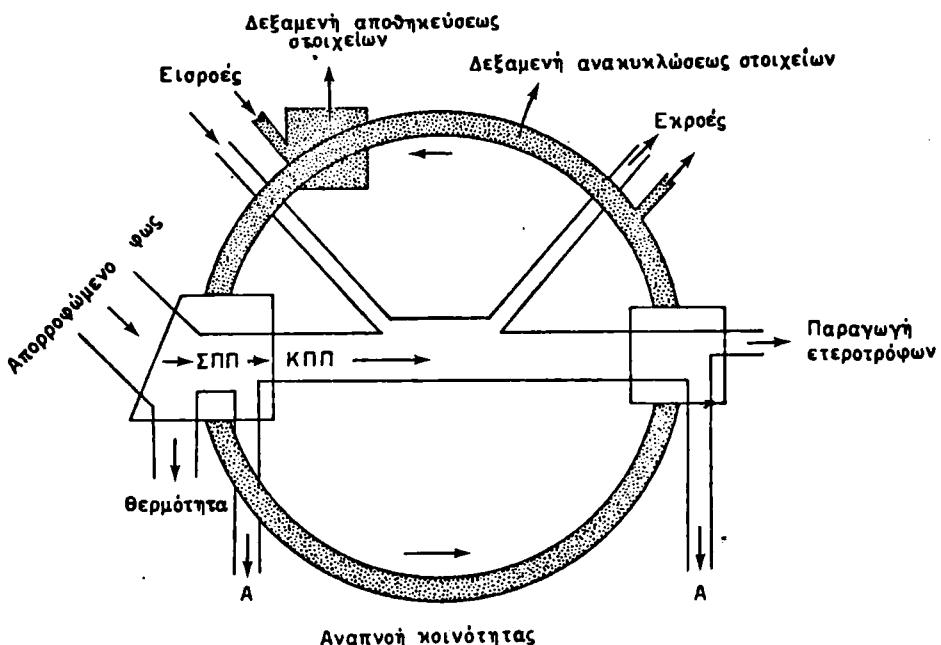
Σε κάθε κύκλο διακρίνομε δυο **διαμερίσματα** ή **δεξαμενές**:

- Τη **δεξαμενή αποθηκεύσεως**, δηλαδή τη μεγάλη μη βιολογική μάζα του στοιχείου που κινείται πολύ αργά.
- Τη **δεξαμενή ανακυκλώσεως**, η οποία αποτελεί το μικρότερο αλλά περισσότερο ενεργητικό τμήμα του στοιχείου, που συνεχώς ανταλλάσσεται μεταξύ των οργανισμών και του άμεσου περιβάλλοντος.

Οι **βιογεωχημικοί κύκλοι** υπάγονται σε δυο βασικούς τύπους:

- Στον **αέριο τύπο**, όταν η δεξαμενή αποθηκεύσεως βρίσκεται στην ατμόσφαιρα.
- Στον **ιζηματογενή τύπο**, όταν η δεξαμενή αποθηκεύσεως βρίσκεται στη λιθόσφαιρα.

Στο σχήμα 1.7α παριστάνεται με απλό τρόπο ένας βιογεωχημικός κύκλος με το σχετικό διάγραμμα ροής της ενέργειας. Τα στοιχεία στη φύση, κατά κανόνα δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στο χώρο του οικοσυστήματος. Η δεξαμενή αποθηκεύσεως παριστάνεται στο σχήμα με το κουτί που χαρακτηρίζεται ως τροφική δεξαμενή, ενώ το κυκλικό τμήμα (δεξαμενή ανακυκλώσεως) συνδέει τους αυτότροφους με τους ετερότροφους οργανισμούς.



Σχ. 1.7α.

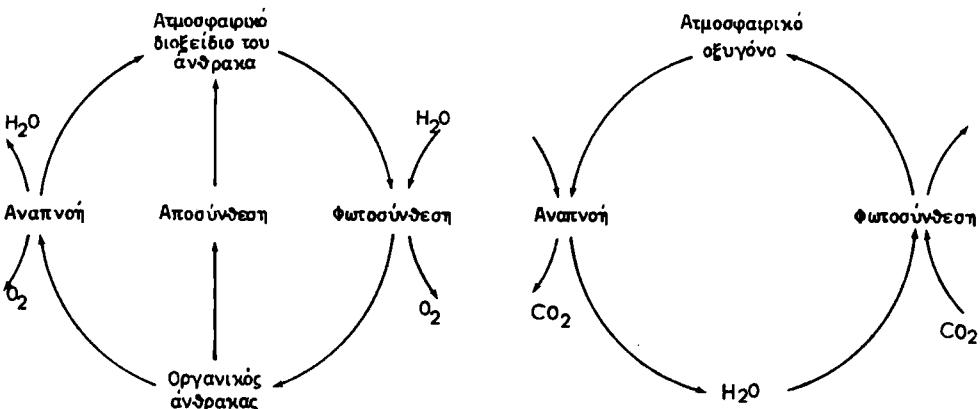
Βιογεωχημικός τύπος και διάγραμμα, ροής ενέργειας.

ΣΠΠ = Συνολική Πρωτογενής Παραγωγή. ΚΠΠ = Καθαρή Πρωτογενής Παραγωγή. Α. Αναπνοή.

Θα εξετάσουμε στη συνέχεια τους σπουδαιότερους βιογεωχημικούς κύκλους, όπως του άνθρακα, του άζωτου και του φωσφόρου.

### α) Ο κύκλος του άνθρακα και του οξυγόνου.

Η πρωταρχική πηγή του άνθρακα είναι το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) της ατμόσφαιρας και εκείνο που είναι διαλυμένο στην υδρόσφαιρα. Στο σχήμα 1.7β



Σχ. 1.7β.

Ο κύκλος του άνθρακα και του οξυγόνου.

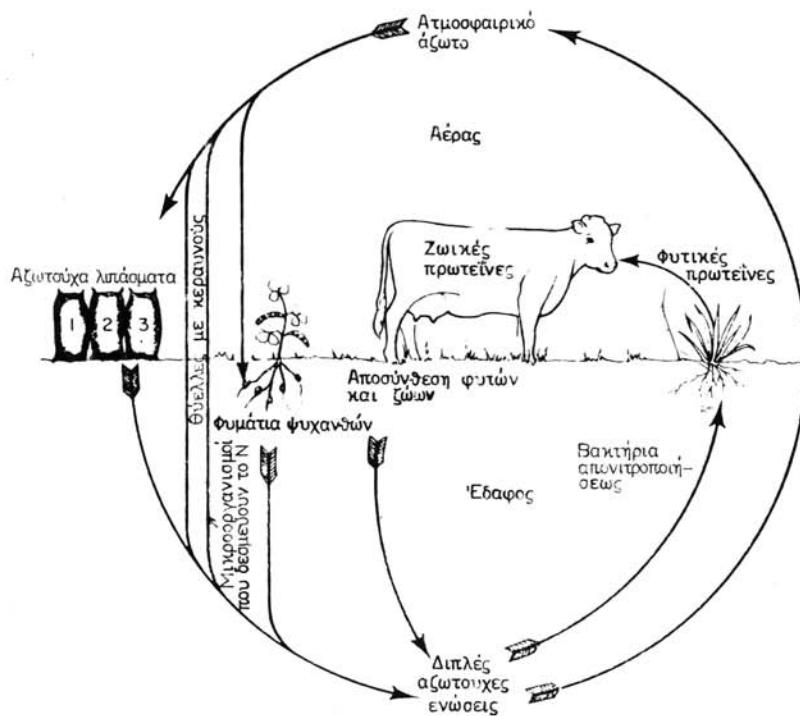
φαίνονται όλες οι ανακυκλώσεις, που έχουν συνδεθεί με τους κύκλους του άνθρακα και του οξυγόνου. Το ατμοσφαιρικό CO<sub>2</sub> δεσμεύεται κυρίως με τη φωτοσύνθεση. Επιστρέφει δε στην ατμόσφαιρα με την αναπνοή των φυτών και των ζώων και την αποσύνθεση των οργανικών ενώσεων και νεκρών οργανισμών. Η αποσύνθεση γίνεται είτε με τη βοήθεια των μικροοργανισμών, οπότε ο ρυθμός είναι βραδύς, είτε με την καύση των ορυκτών καυσίμων και τις πυρκαγιές των δασών, οπότε ο ρυθμός είναι ταχύς. Από γεωργική άποψη ενδιαφέρει το γεγονός ότι τα συχνά οργώματα οδηγούν στην ταχύτερη οξείδωση της οργανικής ουσίας του εδάφους, η οποία μπορεί να επιφέρει κάποια διαταραχή στην ανακύκλωση γενικά της ύλης. Πρέπει επίσης να τονίσουμε ότι η αύξηση της περιεκτικότητας του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα επηρεάζει οπωσδήποτε τη φωτοσύνθεση και κατά συνέπεια την πρωτογενή παραγωγικότητα.

### **β) Ο κύκλος του αζώτου.**

Λόγω της μεγάλης σημασίας του για τη φυτική παραγωγή, ο κύκλος του αζώτου μελετήθηκε πάρα πολύ. Στο σχήμα 1.7γ απεικονίζεται διαγραμματικά ο κύκλος του αζώτου όπως συμβαίνει σε ένα γεωργικό οικοσύστημα. Το ατμοσφαιρικό άζωτο δεσμεύεται και σχηματίζονται αζωτούχες ενώσεις κατά τους εξής τρόπους:

- **Με τη δράση των βακτηρίων που ζούν στις ρίζες των ψυχανθών,** όπου καταναλώνουν υδατάνθρακες (ενέργεια) των φυτών και αποδίδουν αζωτούχες ενώσεις με τη δημιουργία των φυματίων πάνω στις ρίζες (σχ. 1.7δ). Τα βακτήρια αυτά ανήκουν στο γένος Rhizobium. Το είδος αυτό της δεσμεύσεως του αζώτου λέγεται **συμβιωτική βιολογική δέσμευση**. Τα φυμάτια αφήνουν τις αζωτούχες ενώσεις προς το περιβάλλον έδαφος, όπου μετατρέπονται σε νιτρικές ενώσεις, οι οποίες απορροφούνται από τα γειτονικά φυτά ή από τα φυτά της καλλιέργειας που θα επακολουθήσει. Το ποσό του αζώτου που μπορεί να δεσμευθεί με τα συμβιωτικά βακτήρια κυμαίνεται από 5,6 έως 45 χιλιόγραμμα ανά στρέμμα, ανάλογα με το είδος του ψυχανθούς, τις εδαφικές συνθήκες και το είδος των βακτηρίων.
- **Με τη δράση βακτηρίων που ζούν ελεύθερα,** από τα οποία κυριότερα είναι το Azotobacter (αερόβιο) και το Clostridium (αναερόβιο). Το είδος αυτό της δεσμεύσεως του αζώτου καλείται μη **συμβιωτική βιολογική δέσμευση**.
- **Με τις καταγιδες,** που συνοδεύονται με κεραυνούς, ένα μέρος του ατμοσφαιρικού αζώτου διοχετεύεται στο έδαφος.
- **Με τις βιομηχανίες αζωτούχων λιπασμάτων.**

Τα φυτά παίρνουν το άζωτο του εδάφους υπό μορφή απλών ενώσεων (κυρίως νιτρικών) και σχηματίζουν τις πρωτείνες τους. Στη συνέχεια, τα ζώα τρώγοντας τα φυτά σχηματίζουν τις ζωικές πρωτεΐνες. Τα σώματα των νεκρών φυτών και ζώων αποσυντίθενται με τη δράση μικροοργανισμών δίνοντας στο έδαφος απλές αζωτούχες ενώσεις. Ένα μέρος όμως του αζώτου του εδάφους απονιτροποιείται με τη δράση του βακτηρίου *Pseudomonas*. Με την απονιτροποίηση ελευθερώνεται το άζωτο ως μοριακό ή αέριο προς τήν ατμόσφαιρα. Η διεργασία αυτή συμβαίνει σε έδαφη που έχουν υπερβολική υγρασία και ως εκ τούτου δεν αερίζονται επαρκώς.



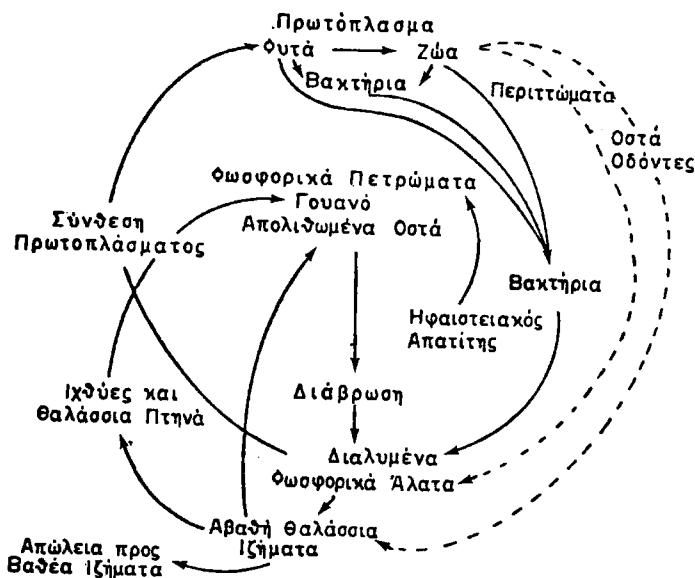
Σχ. 1.7γ.  
Ο κύκλος του αζώτου σε ένα γεωργικό οικοσύστημα.



Σχ. 1.7δ.  
Φυμάτια σε ρίζες ψυχανθούς. Εδώ βρίσκονται τα βακτήρια που δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό αζωτο.

### γ) Ο κύκλος του φωσφόρου.

Η δεξαμενή αποθηκεύσεως του φωσφόρου είναι τα φωσφορικά πετρώματα και άλλες εναποθέσεις. Τα οικοσυστήματα εφοδιάζονται με φωσφορικά άλατα με την αποσάθρωση των πετρωμάτων (σχ. 1.7ε). Μέρος των φωσφορικών αλάτων, που ελευθερώνονται με την αποσάθρωση, χάνονται προς τη θάλασσα, όπου εναποθέτονται ως ιζήματα. Το ποσό των φωσφορικών πετρωμάτων, που καταναλώνει ο άνθρωπος ανέρχονται σε ενάμισυ εκατομμύριο τόνους περίπου το χρόνο. 'Ενα μεγάλο όμως μέρος αυτού χάνεται. Επιστρέφεται με τα ψάρια μια ποσότητα, που δεν ξεπερνά τους 60 000 τόνους.



Σχ. 1.7ε.  
Ο κύκλος του φωσφόρου.

Ένα μέρος του φωσφόρου, που προέρχεται είτε από τη διάβρωση είτε από την ανοδική δράση της θάλασσας, χρησιμοποιείται από το φυτοπλαγκτό. Και το ζωοπλαγκτό χρησιμοποιεί κάποια ποσότητα φωσφόρου. Το ζωοπλαγκτό όμως μπορεί και να εκκρίνει φωσφόρο, τόσο, όσο παίρνει.

#### 1.7.1 Ισοζύγια Θρεπτικών στοιχείων.

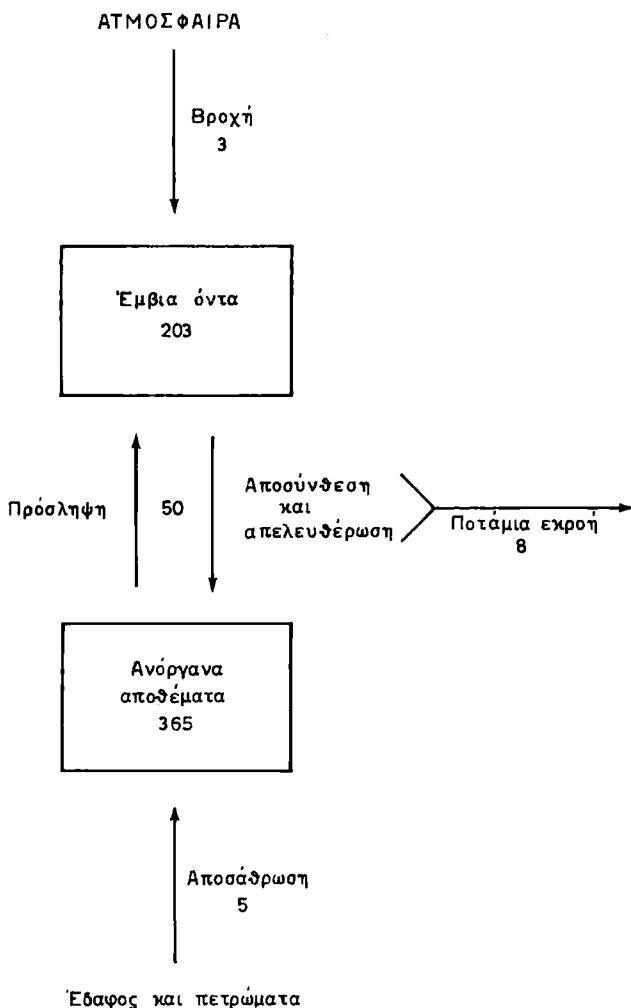
Στα προηγούμενα αναφερθήκαμε στους κύκλους ορισμένων στοιχείων από ποιοτική άποψη. Δεν εξετάσαμε δηλαδή τις ποσότητες των στοιχείων στα διάφορα στάδια του κύκλου μέσα στο οικοσύστημα. Είναι όμως χρήσιμο να γνωρίζουμε τόσο τις ποσότητες κάθε στοιχείου του οικοσυστήματος σε μια δεδομένη στιγμή, όσο και το ρυθμό ανακυκλώσεως κάθε στοιχείου, δηλαδή, όπως συνήθως λέμε, το **Ισοζύγιο των στοιχείων**.

Διακρίνομε σε ένα οικοσύστημα δύο είδη ισοζυγίων: το **εσωτερικό** και το **εξω-**

**τερικό.** Με το εσωτερικό ισοζύγιο εννοούμε την εισροή και εκροή της ύλης στην τροφική αλυσίδα, δηλαδή μέσα και έξω από τη βιοκοινότητα. Με το εξωτερικό εξάλλου ισοζύγιο αναφέρομαστε στην εισροή και εκροή, που συμβαίνει σε ολόκληρο το οικοσύστημα.

Για να εκτιμήσομε ένα εσωτερικό ισοζύγιο πρέπει να γνωρίζομε τη χημική σύνθεση της βιοκοινότητας και τη χρονική μεταβολή της, πράγμα αρκετά δύσκολο, παρά την πρόσδοτη της τεχνολογίας.

Για παράδειγμα θα αναφέρομε τον κύκλο του ασβεστίου (σχ. 1.7στ.), στον οποίο φαίνονται οι ποσότητες του ασβεστίου σε κάθε συστατικό του οικοσυστήματος, καθώς και η διακίνησή του.



Σχ. 1.7στ.

Ο κύκλος του ασβεστίου σε μια δασώδη περιοχή.  
Οι αριθμοί σημαίνουν χιλιόγραμμα ανά εκτάριο ανά έτος.

### 1.7.2 Ο ανθρώπινος έλεγχος στο οικοσύστημα.

Ο άνθρωπος είναι ετερότροφος οργανισμός στο παγκόσμιο οικοσύστημα. Συχνά όμως γεννιέται το ερώτημα, εάν πράγματι ο άνθρωπος είναι συστατικό του οικοσυστήματος. Η απάντηση εξαρτάται από το σκοπό που έχει μια οικολογική μελέτη. Για τα **φυσικά οικοσυστήματα** μπορούμε να αγνοήσουμε τον άνθρωπο, αλλά για τα **εντατικά οικοσυστήματα**, όπως είναι οι καλλιεργούμενοι αγροί, θεωρούμε τον άνθρωπο ως κύριο παράγοντα, που επιφέρει σοβαρές μεταβολές. Για το λόγο αυτό η ανθρώπινη παρέμβαση στα οικοσυστήματα χαρακτηρίσθηκε ως «κατάκτηση της φύσεως» από τον άνθρωπο. Σήμερα όμως παρατηρείται, εξ αιτίας του υπερπληθυσμού, σπατάλη και αλόγιστη χρήση των πόρων της γης, καθώς και ρύπανση του περιβάλλοντος. Πρέπει συνεπώς ο άνθρωπος να μετατραπεί από εκμεταλλευτής σε συνεργάτη της φύσεως.

Ο άνθρωπος πρέπει να προστατεύει τα φυσικά οικοσυστήματα, προστατεύοντας τις ζωτικές λειτουργίες τους. Σε κάθε παρέμβασή του στις λειτουργίες αυτές, για να αυξήσει την παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων, θα πρέπει να ακολουθεί όλους τους κανόνες, ώστε να μη διαταράσσει την ισορροπία των οικοσυστημάτων. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να επιφέρει μερική ή ολική καταστροφή του οικοσυστήματος. Τέτοιες καταστροφές έχουν ήδη συμβεί σε πολλά μέρη του κόσμου, από τα οποία έχουν εξαλειφθεί πολλά φυτικά και ζωικά είδη, τα οποία αποτελούσαν χρήσιμο γενετικό υλικό. Καθήκον του ανθρώπινου γένους είναι η εξασφάλιση μιας παγκόσμιας οικολογικής ισορροπίας.

#### **Ερωτήσεις.**

1. Γιατί μας ενδιαφέρει ο τόπος από τον οποίο καταγεται το κάθε καλλιεργούμενο φυτό;
2. Πόσα και ποια είναι τα κέντρα καταγωγής των φυτών, σύμφωνα με την άποψη του *Vavilov*;
3. Να αναφέρετε μερικά φυτά που καλλιεργούμενε στην Ελλάδα, τα κέντρα από τα οποία κατάγονται και να εκφράσετε την άποψη σας αναφορικά με την καταλληλότητα του ελληνικού κλίματος για την ευρεία διάδοσή τους.
4. Με ποιους τρόπους διαδόθηκαν τα φυτά από τα κέντρα καταγωγής τους στις χώρες που καλλιεργούνται σήμερα
5. Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζομε όταν μεταφέρομε ένα φυτό από το κέντρο καταγωγής σε εναν άλλον τόπο;
6. Ποια είναι η σχέση μεταξύ ενός νεοεισαγόμενου φυτού σε μια χώρα και της βιομηχανικής αναπτύξεως της χώρας αυτής; Αναφέρετε παραδείγματα.
7. Ποιοι παράγοντες καθορίζουν τη διάδοση των φυτών στις διάφορες χώρες: Ποιος κατά τη γνώμη σας είναι ο σπουδαιότερος;
8. Από ποια στοιχεία ρυθμίζεται η θερμοκρασία ενός τόπου;
9. Ποιές είναι οι οριακές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη ενός φυτού; Να δώσετε τον ορισμό της κάθε μιας.
10. Αναφέρετε μερικά φυτά δροσερών και μερικά θερμών περιοχών.
11. Ποια είναι η σημασία της ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας για την ανάπτυξη και απόδοση ενός φυτού;
12. Τι είναι η ελεύθερη παγετών περίοδος και ποια η σημασία της για την ανάπτυξη και επέκταση ενός φυτού;
13. Σε ποιες κατηγορίες κατατάσσονται οι διάφορες περιοχές, ανάλογα με το ύψος βροχής που δέχονται;
14. Σε ποιες κατηγορίες κατατάσσονται τα φυτά, ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας που προτιμούν;
15. Πώς είναι η μηνιαία κατανομή των βροχοπτώσεων στη χώρα μας και ποια η σημασία της στην κατανομή και απόδοση των καλλιεργουμένων φυτών;

16. Αναφέρετε και αναλύστε ένα παράδειγμα για να δείξετε πως συνεργάζεται η βροχόπτωση με τη θερμοκρασία στην κατανομή ορισμένων καλλιεργούμενων φυτών.
  17. Τι είναι η βλαστική περίοδος;
  18. Από ποιους παράγοντες καθορίζεται η ηλιοφάνεια ενός τόπου;
  19. Ποια είναι η σημασία του φωτός για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας;
  20. Σε ποιες κατηγορίες κατατάσσομε τα φυτά ανάλογα με τον τρόπο που αντιδρούν στο φως;
  21. Τι είναι η φωτοπεριόδος και τι ο φωτοπεριόδισμός;
  22. Τι είναι φυτά βραχείας και τι μακράς φωτοπεριόδου; Αναφέρετε παραδείγματα.
  23. Ποιες είναι οι κλιματικές απαιτήσεις του καλαμποκιού και ποιες του σόργου; Σε τι διαφέρουν τα δύο αυτά φυτά;
  24. Ποια χαρακτηριστικά του εδάφους συντελούν στην κατανομή των φυτών;
  25. Αναφέρετε παραδείγματα φυτών που προτιμούν ευκολοκατέργαστα εδάφη, εξηγώντας και τους λόγους.
  26. Ποια φυτά προτιμούν δύσινα και ποια αλκαλικά εδάφη;
  27. Να εξηγηθεί ο τρόπος που οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες επηρεάζουν την κατανομή των φυτών σε ένα τόπο.
  28. Τι είναι ζώνη καλλιέργειας ενός φυτού;
  29. Σε πόσες και ποιες κλιματικές περιοχές διαιρούμε την Ελλάδα;
  30. Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά κάθε μιας κλιματικής περιοχής;
  31. Σε τι διαφέρει η βορειοανατολική περιοχή από τις άλλες αναφορικά με την κατανομή της βροχοπτώσεως;
  32. Να εξηγηθούν οι λόγοι που καθιστούν δυσμενή την κατανομή των βροχοπτώσεων στη χώρα μας. Με ποιους τρόπους αντιδρούμε;
  33. Πότε οι θερμοκρασίες στη χώρα μας αποτελούν περιοριστικό παράγοντα; Πώς αντιδρούμε;
  34. Τι είναι οικοσύστημα και ποια τα συστατικά του;
  35. Τι είναι βιοκοινότητα, τι φυτοκοινότητα και τι ζωοκοινότητα;
  36. Τι είναι βιότοπος ή βιοχώρος;
  37. Ποιοι είναι οι παραγωγοί και ποιοι οι καταναλωτές σ' ένα οικοσύστημα;
  38. Ποιες είναι οι βασικές μονάδες μιας μικρής λίμνης, όπαν την εξετάζομε ως οικοσυστήμα;
  39. Τι είναι επικουρική ενέργεια και ποια η σημασία της στη γεωργική ανάπτυξη;
  40. Τι καλείται βιογεωχημικός κύκλος, τι δεξαμενή αποθηκεύσεως και τι δεξαμενή ανακυκλώσεως;
  41. Ποιες είναι οι δεξαμενές αποθηκεύσεως του άνθρακα, του αζώτου, του φωσφορού και του ασβετίου;
  42. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της συμβιωτικής και μη συμβιωτικής βιολογικής δεσμευσεως του αζώτου; Από ποιους οργανισμούς γίνεται η κάθε μια; Ποια είναι η σημασία τους στην πρωτογενή παραγωγή ενός γεωργικού οικοσυστήματος;
  43. Τι είναι το εσωτερικό και τι το εξωτερικό ισοζύγιο θρεπτικών στοιχείων σε ένα οικοσυστήμα;
  44. Ποιος είναι ο ρόλος του ανθρώπου στη διατηρήση της ισορροπίας στο παγκόσμιο οικοσυστήμα;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 2.1 Το φυτικό βασίλειο.

Όλα μαζί τα φυτικά είδη που υπάρχουν στη γη, ανερχόμενα σε χιλιάδες, αποτελούν το **φυτικό βασίλειο**. Τα φυτά διαφέρουν ως προς το μέγεθος, την κατασκευή, τη μορφή, τον τρόπο αναπαραγωγής, τη χρησιμότητα κλπ. Μερικά φυτά, όπως τα βακτήρια, αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο και είναι ορατά μόνο με το μικροσκόπιο. Άλλα, όμως φυτά, όπως μερικά είδη δένδρων στην Καλιφόρνια, φθάνουν σε ύψος 120 μ και έχουν διάμετρο μέχρι 7μ. Οι μύκητες και τα φύκια, είδη φυτών επίσης, δεν έχουν πραγματικά στελέχη και φύλλα, ούτε παράγουν άνθη και σπόρους. Ορισμένα φυτά προτιμούν υγρά μέρη, ενώ άλλα ξηρά ή ζεστά κ.ο.κ. Αυτά είναι μερικά παραδείγματα για να δεξιόμει πόσο διαφέρουν τα διάφορα φυτικά είδη μεταξύ τους.

Εξεταζόμενα τα φυτά ως προς την ωφέλεια ή την οικονομικότητά τους για τον άνθρωπο, διαιρούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

— **Επιζήμια φυτά.** Πολλά είναι τα επιζήμια φυτά, γιατί προκαλούν ασθένειες σε φυτά και ζώα, για την καταπολέμηση των οποίων απαιτούνται οικονομικές δαπάνες. Ορισμένα άλλα, που αναπτύσσονται μέσα στις καλλιέργειες και αποτελούν ζιζάνια, μειώνουν την παραγωγή, εκτός εάν καταπολεμηθούν εγκαίρως, οπότε και πάλι πρέπει να ξοδευθούν χρόνος και οικονομικά μέσα.

— **Ενδιάμεσα φυτά.** Δεν έχουν τόση σημασία όση οι δύο άλλες ομάδες. Εδώ υπάγονται τα καλλωπιστικά φυτά, καθώς και εκείνα που συμβάλλουν κάπως στην εδαφογένεση.

— **Ωφέλιμα για τον άνθρωπο φυτά.** Είναι αυτά που καλλιεργεί ο άνθρωπος, είτε για τη διατροφή του, είτε ως πρώτη ύλη για τη βιομηχανία, είτε για τη διατροφή των ζώων, από τα οποία προμηθεύεται τα διάφορα ζωικά προϊόντα (κρέας, γάλα, αυγά, μαλί, ενέργεια κ.ο.κ.).

#### 2.2 Η βοτανική ταξινόμηση των φυτών.

Οι βοτανολόγοι ταξινόμισαν τα φυτά σε διάφορες κατηγορίες με βάση τις ομοιότητες που εμφανίζουν. Το σύστημα που ακολουθείται σήμερα αναπτύχθηκε το 1753 από τον Σουηδό βοτανικό *Linnæus*. Σε κάθε φυτό δόθηκε ένα επιστημονικό όνομα, για να αποφεύγεται η σύγχυση από τα πολλά κοινά ονόματα, που φέρει κάθε είδος φυτού. Όλα τα φυτά ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες: οι κατηγο-

ρίες αυτές αναφέρονται κατά σειρά αυξανόμενής ομοιότητας:  
Διαίρεση

Υποδιαιρεση

Κλάση

Υποκλάση

Οικογένεια

Γένος

Είδος

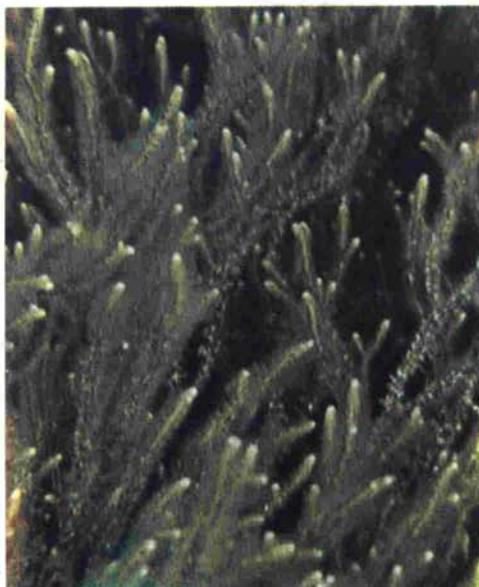
Ποικιλία

Το φυτικό βασίλειο διαιρείται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

Τα **Θαλλόφυτα**, τα **Βρυόφυτα**, τα **Πτεριδόφυτα** και τα **Σπερματόφυτα**. Τα κυριότερα γνωρίσματα των κατηγοριών αυτών αναφέρονται παρακάτω:

1) **Θαλλόφυτα.** Στην υποδιαιρεση αυτή περιλαμβάνονται τα απλούστερα φυτά. Μερικά αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο, ενώ δεν διαθέτουν πραγματικό στέλεχος και φύλλα καθώς και άνθη. Τα θαλλόφυτα διακρίνονται σε δύο υποδιαιρέσεις:

- Τα **φύκη** (σχ. 2.2α).
- Τους **μύκητες**.



Σχ. 2.2α.

Τα φύκη είναι φυτά που ανήκουν στα θαλλόφυτα.

Δεν έχουν πραγματικά στελέχη και φύλλα και δεν παράγουν άνθη και σπόρους.

Τα φύκη περιέχουν χλωροφύλλη και μπορούν συνεπώς να παράγουν τις τροφές τους. Οι μύκητες δεν περιέχουν χλωροφύλλη και παίρνουν τη τροφή τους από τα

φυτά και τα ζώα. Τα φύκη έχουν μικρή γεωργική σημασία, ενώ οι μύκητες μεγάλη, γιατί άλλοι από αυτούς είναι χρήσιμοι και άλλοι προκαλούν σοβαρές ασθένειες στα φυτά. Τα βακτήρια, που ζουν στα ριζικά φυμάτια των ψυχανθών, όπως της μηδικής, των τριφυλλιών κλπ., παίρνουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και το μετατρέπουν σε ενώσεις απορροφήσιμες από τα φυτά. Άλλα βακτήρια αποσυνθέτουν τα νεκρά φυτά και ζώα, τα οποία σε αντίθετη περίπτωση θα συγκεντρώνονταν και θα εκάλυπταν το έδαφος. Αρκετές γεωργικές βιομηχανίες, όπως αυτές που ασχολούνται με τη διατήρηση των τροφών και τη μεταποίηση των γεωργικών προϊόντων, εξαρτώνται από την ανάπτυξη και τη δράση των μυκήτων.

**2) Βρυόφυτα.** Όπως τα θαλλόφυτα, έτσι και τα βρυόφυτα (σχ. 2.2β) δεν παράγουν αληθινά στελέχη και φύλλα ούτε έχουν άνθη ή σπόρους. Δεν παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον για το γεωργό.



Σχ. 2.2β.

Τα βρύα υπάγονται στα βρυόφυτα.  
Δεν παράγουν αληθινά στελέχη και φύλλα.  
Πολλαπλασιάζονται με σπόρους.

**3) Πτεριδόφυτα.** Επίσης δεν έχουν άμεση οικονομική σημασία για το γεωργό (σχ. 2.2γ).

**4) Σπερματόφυτα.** Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα φυτά, που παράγουν άνθη και σπόρους. Αυτά αντιπροσωπεύουν την ανώτερη μορφή της φυτικής ζωής επάνω στη γη. Διακρίνομε δύο υποδιαιρέσεις:

- Τα **γυμνόσπερμα**.
- Τα **άγγειόσπερμα**.

Στα γυμνόσπερμα υπάγονται τα φυτά, των οποίων οι σπόροι είναι γυμνοί, όπως οι κέδροι, τα έλατα, τα πεύκα κλπ.

Στα αγγειόσπερμα υπάγονται όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτά με μεγάλη γεωργοοικονομική σημασία. Τα σπέρματα των φυτών αυτών περικλείονται στα τοιχώματα της ωθήκης. Τα αγγειόσπερμα διαιρούνται σε δύο κλάσεις: τα **μονοκοτυλήδονα** και τα **δικοτυλήδονα**. Τα πρώτα έχουν στους σπόρους μια μόνο κοτυληδόνα, όταν δηλαδή φυτρώνει ο σπόρος βγάζει ένα φύλλο, ενώ τα δικοτυλήδονα έχουν δύο κοτυληδόνες σε κάθε σπόρο, ο οποίος κατά το φύτρωμα δίνει δύο φύλ-

λα. Στα μονοκοτυλήδονα υπάγονται φυτά όπως το καλαμπόκι, το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, το ρύζι κ.ο.κ. Στα δικοτυλήδονα περιλαμβάνονται: η μηδική, διάφορα είδη τριφυλλιού, τα φασόλια, το βαμβάκι, το λινάρι κλπ.



**Σχ. 2.2γ.**

Τα πτεριδόφυτα παράγουν αληθινά στελέχη και φύλλα. Πολλαπλασιάζονται με σπόρους.

Οι κατηγορίες των φυτών, που εξετάσαμε ως τώρα, αντιπροσωπεύουν διαιρέσεις του φυτικού βασιλείου, υποδιαιρέσεις και κλάσεις. Οι τελευταίες πάλι, υποδιαιρούνται σε υποκλάσεις, οικογένειες, γένη, είδη και ποικιλίες. Στον πίνακα 2.2.1 ως παράδειγμα, εφαρμόζεται το πλήρες σύστημα ταξινομήσεως σε δύο κοινά φυτά, δηλαδή τη βρώμη και τη μηδική:

#### **ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2.1**

#### **Πλήρες σύστημα ταξινομήσεως βρώμης και μηδικής**

	Βρώμη	Μηδική
	Σπερματόφυτα Αγγειόσπερμα Μονοκοτυλήδονα Αγρωστώδη Avena Sativa	Σπερματόφυτα Αγγειόσπερμα Δικοτυλήδονα Ψυχανθή Medicago Sativa
Διαίρεση		
Υποδιαίρεση		
Κλάση		
Οικογένεια		
Γένος		
Είδος		

Όταν δίνομε το επιστημονικό όνομα ενός φυτού, δεν είναι αναγκαίο να επαναλαμβάνουμε ολόκληρη την ταξινόμηση, αλλά αναφέρομε μόνο το **γένος** και το **είδος**. Έτσι, τη μεν βρώμη αναφέρομε ως *Avena Sativa*, τη δε μηδική ως *Medicago Sativa*. Κατά τον ίδιο τρόπο, το κριθάρι είναι γνωστό ως *Hordeum Sativum*, ο καπνός ως *Nicotiana Tabacum* κ.ο.κ. Η βοτανική ταξινόμηση, όπως περιγράφηκε παραπάνω, παρέχει και μια άλλη πληροφορία, την **εξής**: Κατά γενικό κανόνα τα φυτά, που ανήκουν στο ίδιο είδος, μπορούν να διασταυρωθούν μεταξύ τους και να δώσουν γόνιμους απογόνους, ενώ εκείνα που ανήκουν σε διαφορετικά είδη δίνουν μετά από διασταύρωση άγονους απογόνους.

## 2.3 Η ταξινόμηση των φυτών από γεωργική πλευρά.

Με βάση τα γεωργικά κριτήρια διαιρούμε τα φυτά στις εξής ομάδες:

- 1) **Σιτηρά.** Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, η βρίζα, το καλαμπόκι κλπ. Χρησιμοποιούνται οι καρποί των φυτών αυτών για την παραγωγή αλεύρου, αμύλου κλπ.
- 2) **Ψυχανθή μεγαλόσπερμα.** Τέτοια είναι τα διάφορα όσπρια, η σόγια κλπ. Χρησιμοποιούνται τα σπέρματά τους, που είναι πλούσια σε άμυλο και πρωτεΐνες.
- 3) **Χορτοδοτικά.** Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται η μηδική, τα διάφορα τρυφύλλια, σανοδοτικά αγρωστώδη κλπ., τα οποία καλλιεργούνται για κτηνοτροφή.
- 4) **Κλωστικά.** Όπως είναι κυρίως το βαμβάκι και το λινάρι.
- 5) **Ζαχαρούχα.** Τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλομο. Χρησιμοποιούνται τα μέρη εκείνα του φυτού που είναι πλούσια σε ζάχαρο.
- 6) **Ελαιούχα.** Όπως ηλίανθος, ρετσινολαδιά, σουσάμι, κλπ., δηλαδή φυτά που παράγουν σπόρους με μεγάλη περιεκτικότητα σε λάδι.
- 7) **Φαρμακευτικά και διεγερτικά.** Όπως καπνός, μέντα, κράκος, ινδική κάναβη κλπ. Από τα φυτά αυτά εξάγονται διάφορες φαρμακευτικές ουσίες, αρώματα, αλκαλοειδή, διεγερτικά κ.ο.κ.

## 2.4 Η ταξινόμηση των φυτών με βάση το βιολογικό κύκλο.

Με βάση το κριτήριο άυτό, διακρίνομε τα φυτά στις εξής τρεις ομάδες:

- 1) **Ετήσια.** Είναι εκείνα, που συμπληρώνουν το βιολογικό κύκλο μέσα σε ένα χρόνο, όπως π.χ. τα σιτηρά και τα όσπρια.
- 2) **Διετή.** Αυτά χρειάζονται δύο χρόνια για να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Τον πρώτο χρόνο αυξάνονται βλαστικά και το δεύτερο καρποφορούν και μετά ξηραίνονται. Εδώ υπάγονται τα κρεμύδια, τα τεύτλα κλπ.
- 3) **Πολυετή.** Τα φυτά αυτά ζουν πολλά χρόνια και καρποφορούν διαδοχικά, όπως π.χ. τα δένδρα, η μηδική κλπ.

### Ερωτήσεις.

1. Αναφέρετε μερικά φυτά που είναι επιβλαβή στον άνθρωπο.
  2. Γιατί ταξινομούμε τα φυτά; Ποιος δημιούργησε το επιστημονικό σύστημα ταξινομήσεως που εφαρμόζουμε σήμερα;
  3. Αναφέρετε τις οκτώ υποδιαιρέσεις του φυτικού βασιλείου.
  4. Αναφέρετε τις τέσσερις διαιρέσεις των φυτών και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους.
  5. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ενός μονοκοτυλήδονου και ενός δικοτυλήδονου φυτού;
  6. Σε ποιες ομάδες διαιρούμε τα φυτά με βάση το βιολογικό τους κύκλο και σε ποιες με βάση τη γεωργική σκοπιμότητα;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 3.1 Γενικά.

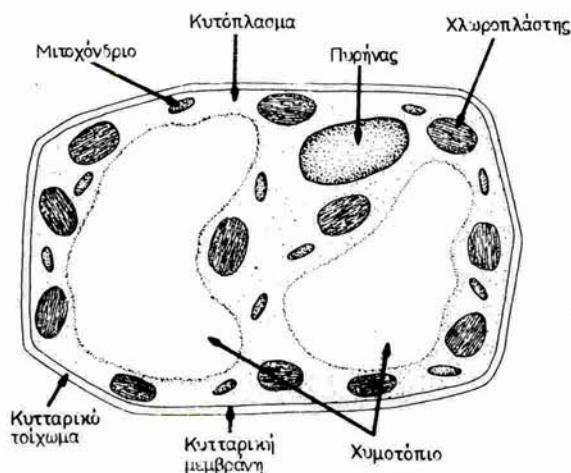
Τα φυτά αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια (φως). Η φύση έτοι παρέχει τη ζωή χωρίς τη βοήθεια του γεωργού ή του κηπουρού. Ο τελευταίος όμως μπορεί να γίνει συνεργάτης της φύσεως και να έλθει αρωγός της, ώστε να αυξήσει την απόδοση των καλλιεργειών του. Για να το επιτύχει αυτό, θα πρέπει να γνωρίζει καλά, τόσο τη μορφολογία και τις διάφορες λειτουργίες, όσο και τα στάδια αναπτύξεως των φυτών, ώστε να επεμβαίνει στην κατάλληλη στιγμή και με τα καλάλληλα μέσα. Στο κεφάλαιο αυτό, καθώς και στο επόμενο, θα παραθέσουμε με συντομία όλες τις γνώσεις που είναι απαραίτητες από γεωργική πλευρά.

#### 3.2 Η οργάνωση του φυτικού κυττάρου.

Το κύτταρο είναι η μικρότερη μονάδα ζωής. Το φυτικό κύτταρο έχει διάμετρο που ποικίλλει από 1/100 έως 2/10 του χιλιοστομέτρου. Το σχήμα των κυττάρων ποικίλλει επίσης από σφαιρικό ως επίμηκες. Πολλά κύτταρα μαζί σχηματίζουν μια αυτοτελή ομάδα, που εκτελεί κάποιο έργο απαραίτητο για τη ζωή του φυτού. Μια τέτοια ομάδα κυττάρων καλείται συνήθως **ιστός**. Τα κύτταρα ενός ιστού δεν είναι απαραίτητο να έχουν το ίδιο σχήμα και μέγεθος.

Αν εξετάσουμε ένα φυτικό κύτταρο με το μικροσκόπιο, διακρίνομε διάφορα μέρη του, όπως φαίνονται διαγραμματικά στο σχήμα 3.2a. Το κύτταρο περιβάλλεται από το **κυτταρικό τοίχωμα**, το οποίο του δίνει και το σχήμα. Το εσωτερικό του κυττάρου καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό από το **πρωτόπλασμα** ή **κυτταρόπλασμα**, το οποίο είναι υπεύθυνο για τις διάφορες λειτουργίες του κυττάρου και αποτελείται κατά 85-90% από νερό και κατά το υπόλοιπο από οργανικές και ανόργανες ουσίες. Από τις οργανικές ουσίες του πρωτόπλασματος κυριότερες είναι οι πρωτεΐνες, τα λίπη και οι υδατάνθρακες. Οι ανόργανες ουσίες αποτελούνται από τα διάφορα στοιχεία, που παίρνει το φυτό με τις ρίζες του από το έδαφος.

Το πρωτόπλασμα περιβάλλεται από την **κυτταρική ή πλασματική μεμβράνη**, η οποία εφάπτεται στην εσωτερική επιφάνεια του κυτταρικού τοιχώματος. Ο πρωταρχικός ρόλος της πλασματικής μεμβράνης είναι να ενεργεί ως **πύλη ή βαλβίδα**, επιτρέποντας σε ορισμένα υλικά να εισέρχονται ή να εξέρχονται από το πρωτόπλασμα. Μέσα στο πρωτόπλασμα, ως μέρος αυτού, βρίσκεται ο **πυρήνας**, ένα πυκνό και σχεδόν σφαιρικό σώμα, το οποίο θεωρείται ως το κέντρο ελέγχου του κυττάρου. Ο πυρήνας περιέχει τα **χρωμοσώματα**, στα οποία βρίσκεται το DNA (δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ). Το τελευταίο ελέγχει όλες σχεδόν τις χημικές αντιδράσεις μέ-



Σχ. 3.2α.  
Τυπικό φυτικό κύτταρο και μερικά από τα μέρη του.

σα στο κύτταρο και σε τελευταία ανάλυση τις φυσιολογικές λειτουργίες ολόκληρου του φυτού. Το DNA είναι το κύριο συστατικό των **γονιδίων**, που αποτελούν τη γενετική ύλη, η οποία είναι υπεύθυνη για τη μεταβίβαση των γνωρισμάτων από τους γονείς στους απογόνους.

Το κύτταρο φέρει και ορισμένα ειδικά σωμάτια, τους **πλάστες**, που είναι δύο ειδών: οι **λευκοπλάστες** και οι **χρωμοπλάστες**. Οι λευκοπλάστες είναι άχρωμοι και χρησιμεύουν για την αποθήκευση τροφών υπό μορφή αμύλου. Από τους χρωμοπλάστες σπουδαιότεροι είναι οι χλωροπλάστες, οι οποίοι φέρουν τη **χλωροφύλλη**, με την οποία τα φυτά συνθέτουν τις τροφές τους.

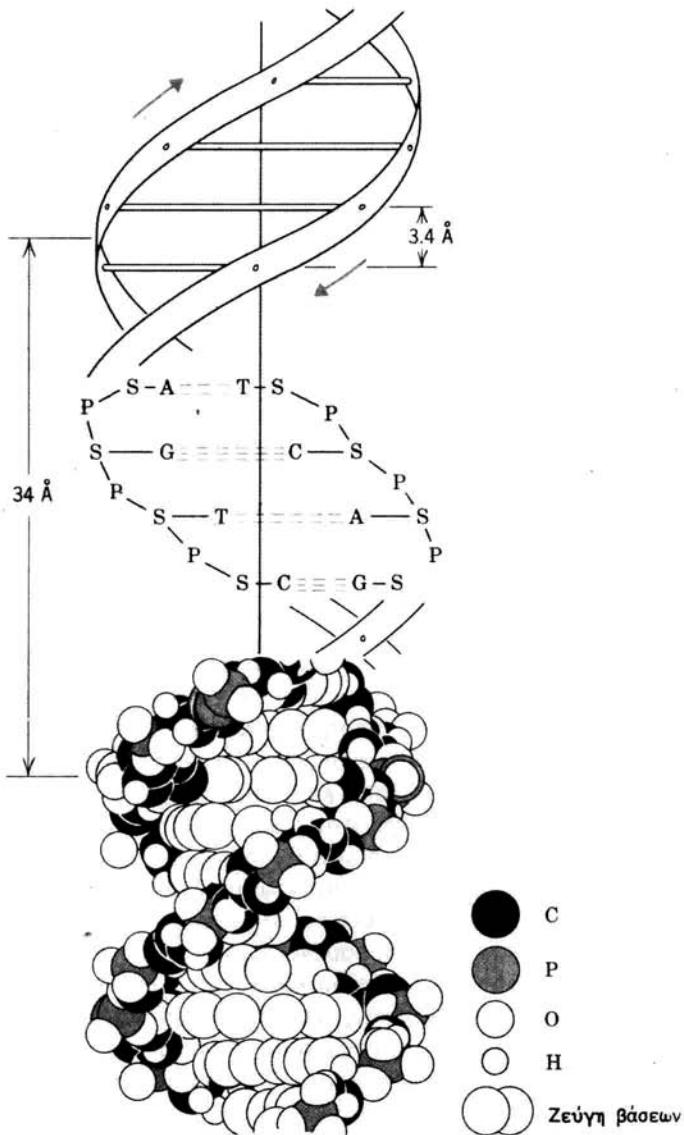
Άλλα σημαντικά συστατικά του κυττάρου είναι τα **χυμοτόπια**, και τα **μιτοχόνδρια**. Τα πρώτα περιβάλλονται από μια μεμβράνη που λέγεται **τονοπλάστης** και είναι γεμάτα με νερό κυρίως. Τα μιτοχόνδρια αποτελούν τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας υπό τη μορφή της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP).

Τα κύτταρα δεν είναι εντελώς απομονωμένα το ένα από το άλλο. Συνήθως συνδέονται με πρωτοπλασματικές διασυνδέσεις που είναι γνωστές ως **πλασμοδεσμίδες** και συμβάλλουν σημαντικά στην κίνηση των τροφών από κύτταρο σε κύτταρο.

### 3.2.1 Η δομή των χρωμοσωμάτων.

Τα **χρωμοσώματα** στους ανώτερους οργανισμούς αποτελούνται από νουκλεο-πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες είναι πρωταρίνες ή ιστόνες, τα δε νουκλεϊκά οξέα είναι ριβονουκλεϊκά (RNA) και δεοξυριβονουκλεϊκά (DNA). Το DNA αποτελεί τη χημική ουσία των γονιδίων. Το μέριο του DNA είναι μακρύ, πολυμερές χωρίς διακλαδώσεις. Παρομοιάζεται με δύο ελικοειδή κομπολόγια, που το ένα συμπληρώνει το άλλο και που ενώνονται στο ύψος κάθε χάνδρας (σχ. 3.2β). Με χάνδρα παριστάνεται το νουκλεοτίδιο, το οποίο αποτελείται από φωσφορικό οξύ, δεοξυριβόζη και μια αζωτούχα βάση. Η βάση είναι τεσσάρων ειδών, δηλαδή θυμίνη, αδενίνη, κιτοσίνη και γουανίνη. Έτσι και τα νουκλεοτίδια είναι τεσσάρων ειδών, δηλαδή: το δεοξυθυ-

μιδιλικό (Θ ή διεθνώς T), το δεοξυαδενιλικό (A), το δεοξυκυτοσιλικό (Κ ή C) και το δεοξυγουαλινικό (Γ ή G). Ο τρόπος διαδοχής των τεσσάρων νουκλεοτιδίων στην κατακόρυφη σύνδεση ποικίλλει από το ένα είδος RNA σε άλλο. Για την οριζόντια σύνδεση ισχύει για όλα τα DNA η εξής αρχή: το νουκλεοτίδιο Α ενώνεται πάντοτε με το Θ(T) και το Γ(G) με το Κ(C).



**Σχ. 3.28.**

Το πρότυπο των Watson και Crick για το DNA.

Άνω η σχηματική παράσταση της ελικοειδούς δομής του DNA (στη μέση διακρίνεται η διαδοχή των βάσεων και των νουκλεοτιδίων). Κάτω η δομή του DNA στο χώρο. Τα σύμβολα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στη χημεία, καθώς και εκείνα που αναφέρονται στο κείμενο για τα νουκλεοτίδια (S = σάκχαρο, P = φωσφορικό οξύ).

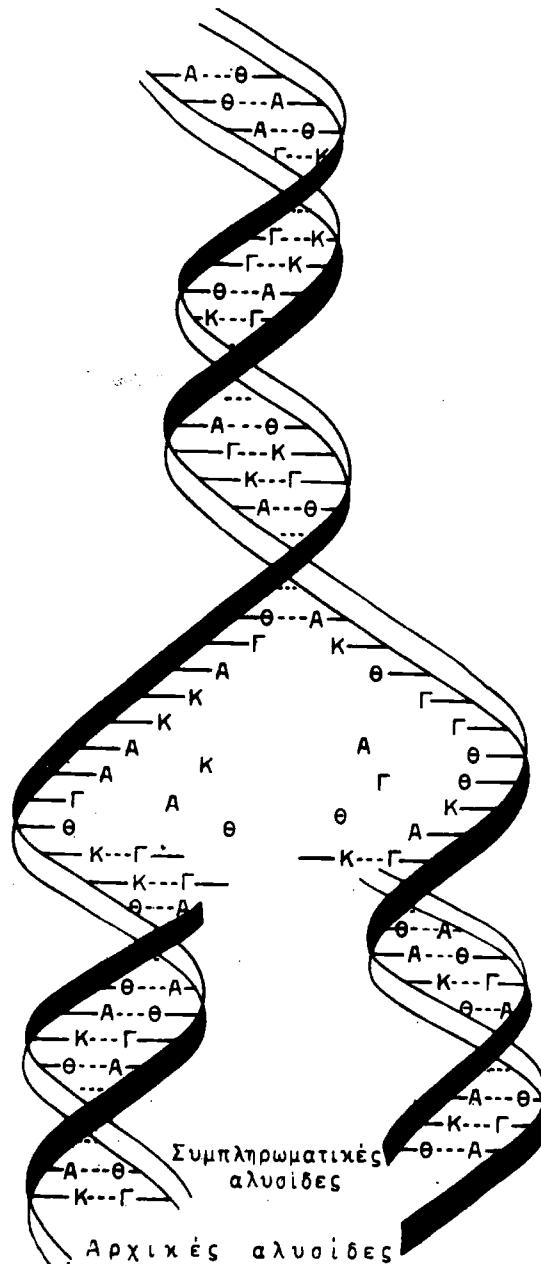
Αφού όλα τα γονίδια αποτελούνται από DNA, οι διαφορές από γονίδιο σε γονίδιο συνίστανται στο διαφορετικό τρόπο διαδοχής των τεσάρων νουκλεοτίδιων στην κατακόρυφη σύνδεση. Ο τρόπος διαδοχής των νουκλεοτίδιων συνεπώς εξασφαλίζει στα γονίδια την ικανότητα να μεταβιβάζουν διαφορετικές εντολές και να ρυθμίζουν διαφορετικές βιοχημικές λειτουργίες. Οι εντολές αυτές μεταβιβάζονται με το σχηματισμό του RNA, που αποτελεί το δεύτερο συστατικό των χρωμοσωμάτων.

### **3.2.2 Οι βασικές λειτουργίες του DNA.**

Μία από τις βασικές λειτουργίες του DNA είναι η συνέχιση της ζωής, που εξασφαλίζεται με τον πιστό διπλασιασμό του. Αυτός επιτυγχάνεται με τον εξής τρόπο (σχ. 3.2γ). Η διπλή αλυσίδα του DNA χωρίζεται στην αρχή σε δύο απλές. Σε κάθε μιαν απ' αυτές σχηματίζεται μια νέα συμπληρωματική αλυσίδα από δεοξυριβονουκλεοτίδια που υπάρχουν στο περιβάλλον. Το ζευγάρωμα των νουκλεοτίδιων κατά το σχηματισμό των συμπληρωματικών αλυσίδων δε γίνεται τυχαία, αλλά σύμφωνα με την αρχή που έχει εκτεθεί παραπάνω, δηλαδή η γουανίνη ενώνεται πάντα με την κυτοσίνη και η αδενίνη με τη θυμίνη. Έτσι, οι δύο νεοσχηματιζόμενες διπλές αλυσίδες είναι πιστά αντίγραφα του αρχικού DNA. Τα δεδομένα αυτά από τη μοριακή γενετική μας βοηθούν να κατανοήσομε τον τρόπο με τον οποίο διπλασιάζονται τα γονίδια. Όταν δηλαδή το κύτταρο ετοιμάζεται να διαιρεθεί, προηγείται διπλασιασμός του DNA και κάθε γονίδιο δημιουργεί ένα πιστό αντίγραφο του εαυτού του.

Μια άλλη βασική λειτουργία του DNA είναι η **βιοσύνθεση** των πρωτεΐνων, στην οποία σημαντική σημασία έχουν τα εξής τρία είδοντα RNA: το εντολοδόχο RNA, το μεταγωγό RNA και ριβοσωμικό RNA. Το DNA χρησιμεύει σαν καλούπι για τη δημιουργία του εντολοδόχου RNA, το οποίο κατόπιν μεταφέρεται στα ριβοσωμάτια, όπου χρησιμεύει σαν νέο καλούπι για τη σύνθεση των πρωτεΐνων. Τα αμινοξέα, που είναι απαραίτητα για τη σύνθεση των πρωτεΐνων, μεταφέρονται στα ριβοσωμάτια με το μεταγωγό RNA. Το μεταγωγό RNA είναι εξειδικευμένο και μεταφέρει ένα συγκεκριμένο αμινοξύ, δηλαδή κάθε αμινοξύ έχει και το δικό του μεταγωγό RNA. Μεταφερόμενο το αμινοξύ στα ριβοσωμάτια παραδίνεται στο εντολοδόχο RNA, που χρησιμεύει σαν καλούπι στη θέση που καθορίζεται από την ειδική σειρά των βάσεων. Τα αμινοξέα τέλος ενώνονται με πεπτιδικούς δεσμούς και σχηματίζουν το μόριο της πρωτεΐνης, οπότε και ελευθερώνονται από τα ριβοσωμάτια. Ο ρόλος του ριβοσωμικού RNA παραμένει ακόμη άγνωστος.

Από την περιγραφή του κυττάρου καταλήγομε στο γενικό συμπέρασμα ότι η φυσική βάση της κληρονομικότητας είναι τα γονίδια που αποτελούν το γενετικό υλικό των οργανισμών και ότι τα γονίδια συντίθενται από νουκλεϊκά οξέα και μάλιστα DNA. Πολλά μαζι γονίδια συγκροτούν μεγαλύτερες κληρονομικές μονάδες, τα χρωμοσώματα, που βρίσκονται στον πυρήνα του κυττάρου. Οι γενετικές πληροφορίες είναι αποθηκευμένες στο DNA των χρωμοσωμάτων, από όπου μεταβιβάζονται, υπό μορφή εντολοδόχου RNA και κατόπιν ενζύμων, στα διάφορα όργανα του κυττάρου, για να κατευθύνουν τις βιολογικές λειτουργίες.



**Σχ. 3.2γ.**  
Διπλασισμός του DNA.

Καθώς η διπλή αλυσίδα του αρχικού DNA ξετυλίγεται, οι διαχωρισμένες αλυσίδες χρησιμεύουν σαν καλούπια για το σχηματισμό των συμπληρωματικών αλυσίδων από δεοξυριβονυκλεοτίδια που υπάρχουν στο περιβάλλον.

### 3.3 Τα φυτικά δργανα.

#### 3.3.1 Οι ρίζες.

Οι ρίζες, το υπόγειο τμήμα κάθε φυτού, χρησιμεύουν για τη στήριξη του φυτού, και για την απορρόφηση νερού και ανοργάνων αλάτων από το έδαφος. Για ορισμένα πολυετή φυτά, των οποίων το υπέργειο τμήμα ξηραίνεται το χειμώνα, οι ρίζες αποτελούν τα διαχειμάζοντα τμήματά τους για να ξαναδώσουν νέα φυτά την άνοιξη. Οι πιο παλιές ρίζες των πολυετών φυτών χρησιμεύουν και ως όργανα αποθηκεύσεως τροφών. Στη μηδική και σε ορισμένα τριφύλλια π.χ. βρέθηκε ότι το 30 ως 40% του ξηρού βάρους των ρίζων συνίσταται από αποθηκευμένη τροφή. Πολλά άλλα φυτά, όπως τα καρότα, τα γογγύλια, και ζαχαρότευτλα, έχουν εξειδικευμένες ρίζες, στις οποίες αποθηκεύονται μεγάλες ποσότητες αμύλου ή ζάχαρης.

#### α) Η εξάπλωση του ριζικού συστήματος.

Το ριζικό σύστημα ενός ώριμου φυτού μπορεί να καταλάβει τόσο όγκο μέσα στο έδαφος, όσος είναι και ο όγκος του υπέργειου τμήματος. Το ριζικό σύστημα ενός φυτού καλαμποκιού π.χ. δυνατόν να φθάσει σε βάθος 2 m και να διασπαρεί σε χώρο πλάτους 1,20 έως 2 m. Το βάρος των ρίζων αποτελεί συνήθως το μισό του ολικού βάρους του φυτού. Εργαστηριακά αναπτύχθηκε ένα φυτό βρίζας σε δοχείο διαστάσεων 30 x 30 x 55 cm επί 4 μήνες ώσπου το φυτό έφθασε σε ύψος 50 cm. Μετά μετρήθηκαν οι ρίζες του φυτού και βρέθηκε ότι όλες μαζί είχαν μήκος 625 km. Κατόπιν μετρήθηκαν και τα ριζικά τριχίδια, τα οποία είχαν ολικό μήκος 10500 km και ολική επιφάνεια 480 m<sup>2</sup>.

Το πλήθος και η εξάπλωση του ριζικού συστήματος επηρεάζεται από την πυκνότητα των φυτών, τη θερμοκρασία, την υγρασία και τον αερισμό του εδάφους, τη μηχανική και χημική σύνθεση του εδάφους, το στάδιο αναπτύξεως του φυτού και την υγιεινή κατάστασή του.

Από γεωργική πλευρά ενδιαφέρον παρουσιάζει ο όρος **ριζόστρωμα**, δηλαδή το στρώμα εκείνο του εδάφους στο οποίο βρίσκεται ο κύριος όγκος των ρίζων ενός φυτού. Για το σιτάρι π.χ. το ριζόστρωμα βρίσκεται σε βάθος 20 - 40 cm, ενώ για τη μηδική στο βάθος 50 - 60 cm.

#### β) Είδη ριζικού συστήματος.

Διακρίνομε, βασικά, δύο τύπους ριζικού συστήματος:

- Το **θυσανωτό** τύπο (σχ. 3.3α).
- Τον **πασσαλώδη** τύπο (σχ. 3.3α).

Οι θυσανωτές ρίζες είναι λεπτές και ισοδύναμες με πολλές διακλαδώσεις. Τέτοιες ρίζες έχουν τα σιτηρά και όλα τα αγρωστώδη. Το βάθος τών θυσανωτών ρίζων κυμαίνεται από μερικά εκατοστά του μέτρου έως 1,50 m, ανάλογα με το είδος και τις εδαφικές συνθήκες. Οι ρίζες αυτές συγκρατούν το έδαφος και το προστατεύουν από τη διάβρωση.

Στον πασσαλώδη τύπο ριζικού συστήματος υπάρχει μια κύρια πασσαλώδης ρίζα που κατευθύνεται προς τα κάτω και από την οποία διακλαδίζονται οι μικρότερες και λεπτότερες ρίζες. Τέτοιου είδους ρίζες διαθέτουν η μηδική, διάφορα τριφύλλια, τα καρότα, κλπ. Οι πασσαλώδεις ρίζες εισχωρούν βαθύτερα στο έδαφος



Σχ. 3.3α.

Σύγκριση δύο τύπων ριζικού συστήματος. Θυσανωτός (δεξιά) και πασσαλώδης (αριστερά).

από όσο οι θυσανωτές. Σε ένα καλό έδαφος π.χ. η ρίζα της μηδικής μπορεί να φθάσει σε βάθος 6 - 10 m. Τούτο είναι σπουδαιό 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 διατηρείται πράσινη και παραγωγική κατά τη διάρκεια ξηρασίας, ενώ άλλα *εππολαιόδριζα* φυτά ξηραίνονται. Τα τελευταία, βέβαια, αξιοποιούν καλύτερα και γρηγορότερα τη λίπανση που εφαρμόζομε.

Το ιδεώδες ριζικό σύστημα θα ήταν εκείνο με βαθιά πασσαλώδη ρίζα, ώστε να εξασφαλίζεται άφθονο νερό και καλά αναπτυγμένο επιπόλαιο θυσανωτό σύστημα, για να απορροφά τα θρεπτικά συστατικά από τα ανώτερα στρώματα του εδάφους, που είναι και πιο γόνιμα.

Το επιφανειακό στρώμα των ριζών καλύπτεται από την επιδερμίδα, η οποία αποτελείται από μια σειρά κυττάρων. Με την επιμήκυνση των επιδερμικών αυτών κυττάρων σχηματίζονται τα *ριζικά τριχίδια* (σχ. 3.3β), τα οποία αυξάνουν εξαιρετικά την απορροφητική ικανότητα των ριζών.

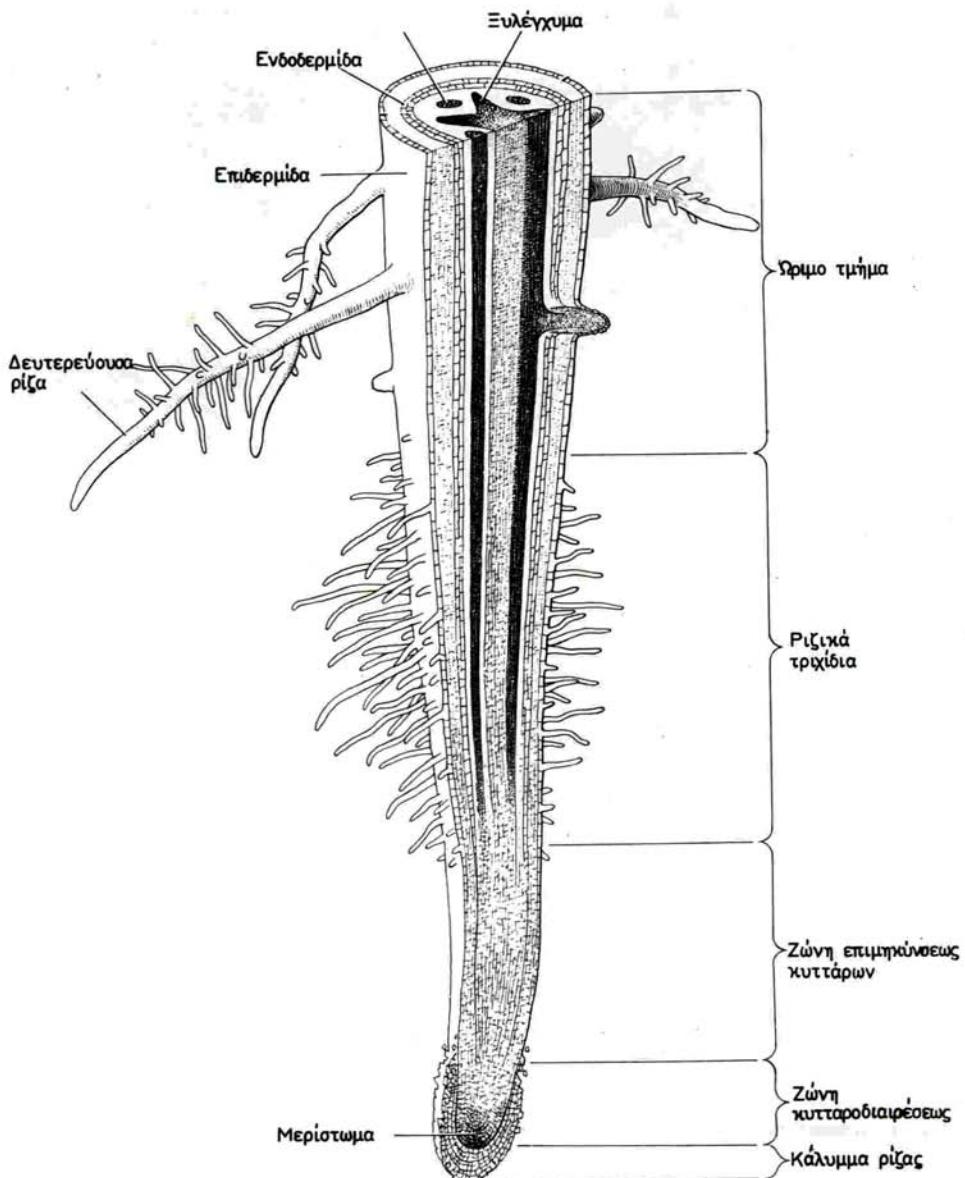
### 3.3.2 Ο βλαστός.

#### *α) Η σημασία του βλαστού.*

Ο βλαστός είναι το υπέργειο τμήμα του φυτού, που δίνει το ύψος και υποβαστάζει τα κλαδιά, τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Ο βλαστός, δηλαδή το στέλεχος, είναι ο κεντρικός άξονας του φυτού και αποτελεί συνέχεια της ρίζας. Το στέ-

λεχος στα μη ξυλώδη φυτά, δηλαδή στα ποώδη, είναι πράσινο, γιατί περιέχει χλωροφύλλη, οπότε πραγματοποιείται και κάποια φωτοσύνθεση.

Ο βλαστός με τις αγγειώδεις δεσμίδες αποτελεί την οδό μεταφοράς του νερού και των θρεπτικών συστατικών από το έδαφος προς τα υπέργεια τμήματα του φυτού, καθώς και των θρεπτικών ουσιών, που έχει συνθέσει το φυτό, προς τα διάφορα μέρη του φυτού.



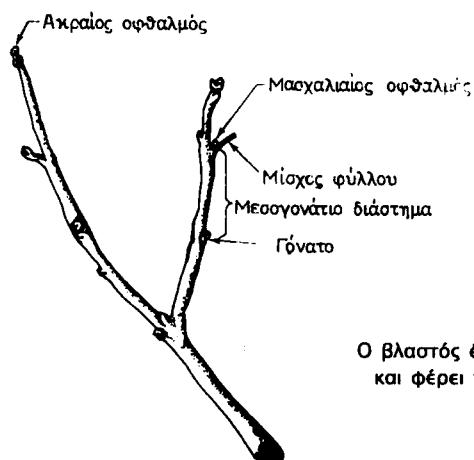
Σχ. 3.3β.

Κατά μήκος τομή ρίζας που δείχνει τη θέση και την ανάπτυξη των ριζικών τριχιδίων.

Μερικοί βλαστοί φέρουν εξειδικευμένα κύτταρα, στα οποία αποθηκεύονται ά-  
μυλοί ή άλλες ουσίες. Οι βλαστοί μπορούν συνήθως να χρησιμοποιηθούν και για  
τον αγενή πολλαπλασιασμό των φυτών.

### **β) Κατασκευή βλαστού.**

Ο βλαστός έχει **γόνατα** και **μεσογονάτια διαστήματα** (σχ. 3.3γ) που δεν έχει η  
ρίζα. **Γόνατο** είναι το σημείο του βλαστού, από το οποίο εκφύεται ένα φύλλο ή  
κλάδος. Το τμήμα του βλαστού που βρίσκεται μεταξύ δύο γονάτων καλείται **μεσο-**  
**γονάτιο διάστημα**. Στην κορυφή του βλαστού βρίσκεται συνήθως ο **ακραίος ο-**  
**φθαλμός**. Υπάρχουν και **μασχαλιάιοι** ή **πλευρικοί οφθαλμοί**, που βρίσκονται στις  
μασχάλες των φύλλων δηλαδή στις γωνίες που σχηματίζουν τα φύλλα με το βλα-  
στό.



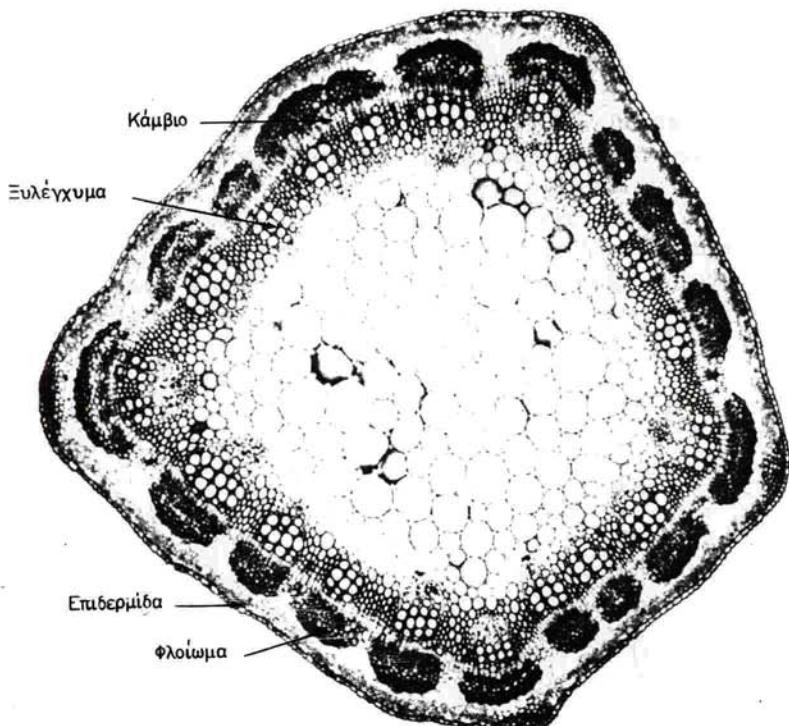
**Σχ. 3.3γ.**

Ο βλαστός έχει γόνατα και μεσογονάτια διαστήματα  
και φέρει τους οφθαλμούς (μάτια) και τα φύλλα.

Οι σπουδαιότεροι ιστοί του βλαστού είναι: ο **δερματικός**, ο **αγγειακός** και ο **πα-  
ρεγχυματικός** (σχ. 3.3δ). Στον αγγειακό ανήκουν οι **ηθμαγγειώδεις δεσμίδες**, οι  
οποίες εκτείνονται κατά μήκος του βλαστού. Οι δεσμίδες αυτές στα μονοκοτυλή-  
δονα είναι διασπαρμένες σε όλο το βλαστό, ενώ στα δικοτυλήδονα ενώνονται και  
σχηματίζουν ένα δακτύλιο, με το **φλοίωμα** προς το εξωτερικό και το **ξυλέγχυμα**  
προς το εσωτερικό. Αυτά χωρίζονται με το **κάμβιο**. Το κάμβιο παράγει δευτερογε-  
νές φλοίωμα και ξυλέγχυμα. Στα πολυετή φυτά σχηματίζεται ένας δακτύλιος, σαν  
τον παραπάνω, κάθε βλαστική περίοδο. Από τον αριθμό επομένως των δακτυλίων  
βρίσκομε τον αριθμό των βλαστικών περιόδων που έχει περάσει το φυτό. Δεδομέ-  
νου ότι κάθε χρόνο έχομε μια μόνο βλαστική περίοδο εκτιμούμε την ηλικία ενός  
φυτού από τον αριθμό των δακτυλίων στον κορμό του φυτού (σχ. 3.3ε). Γι' αυτό οι  
δακτύλιοι ονομάζονται **ετήσιοι δακτύλιοι**.

### **γ) Είδη βλαστών.**

Ο βλαστός προκύπτει από την αύξηση του **βλαστίδιου**, που προέρχεται από το  
σπόρο. Αυξανόμενος ο βλαστός είτε παρουσιάζει απεριόριστη ακραία ανάπτυξη,  
οπότε μιλούμε για **μονοποδιακή** αύξηση, είτε δίνει πλευρικούς βλαστούς από τις

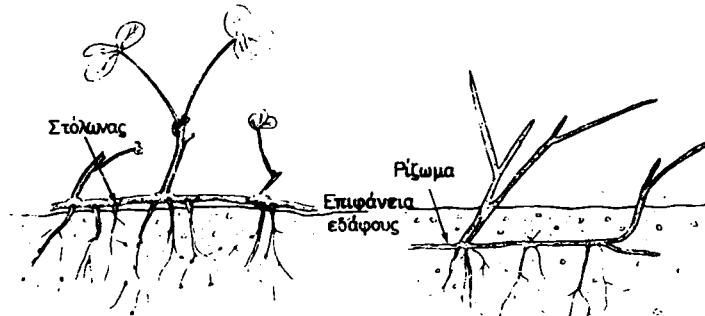


**Σχ. 3.3δ.**  
Εγκάρσια τομή βλαστού ενός ετήσιου φυτού.



**Σχ. 3.3ε.**  
Τμήμα κορμού δένδρου ηλικίας 12 ετών, όσοι είναι και οι δακτύλιοι.

μασχάλες των φύλλων, οπότε μιλούμε για **συμποδιακή** αύξηση. Όταν ο βλαστός αναπτύσσεται κατά μήκος της επιφάνειας του εδάφους καλείται **στόλωνας** (σχ. 3.3στ). Από τους κόμπους του στόλωνα μπορούν να αναπτυχθούν ρίζες και από τους οφθαλμούς κλαδιά. Έτσι μπορούν να σχηματισθούν ξεχωριστά φυτά, όπως συμβαίνει με τα φυτά φράσουλας. Ένα άλλο είδος βλαστού, δημοιο με το στόλωνα αλλά με ανάπτυξη κάτω από το έδαφος, καλείται **ρίζωμα** (σχ. 3.3στ).



Σχ. 3.3στ.

Δύο είδη βλαστού. Ο στόλωνας (αριστερά) και το ρίζωμα (δεξιά).

Οι **κόνδυλοι** και οι **βολβοί** είναι άλλα δύο είδη υπόγειων βλαστών. Ο κόνδυλος είναι ένα τροποποιημένο ρίζωμα· το άκρο του ριζώματος διογκώνεται και σχηματίζει τον κόνδυλο. Ο κόνδυλος επομένως είναι ένας διογκωμένος βλαστός. Κοινό παράδειγμα κονδύλου είναι η πατάτα, η οποία φέρει μάτια (δηλαδή οφθαλμούς), από τα οποία εκφύονται κλαδιά όταν φυτευθούν. Γνωστό παράδειγμα βολβού είναι το κρεμμύδι.

### 3.3.3 Τα φύλλα.

#### α) Η σημασία των φύλλων.

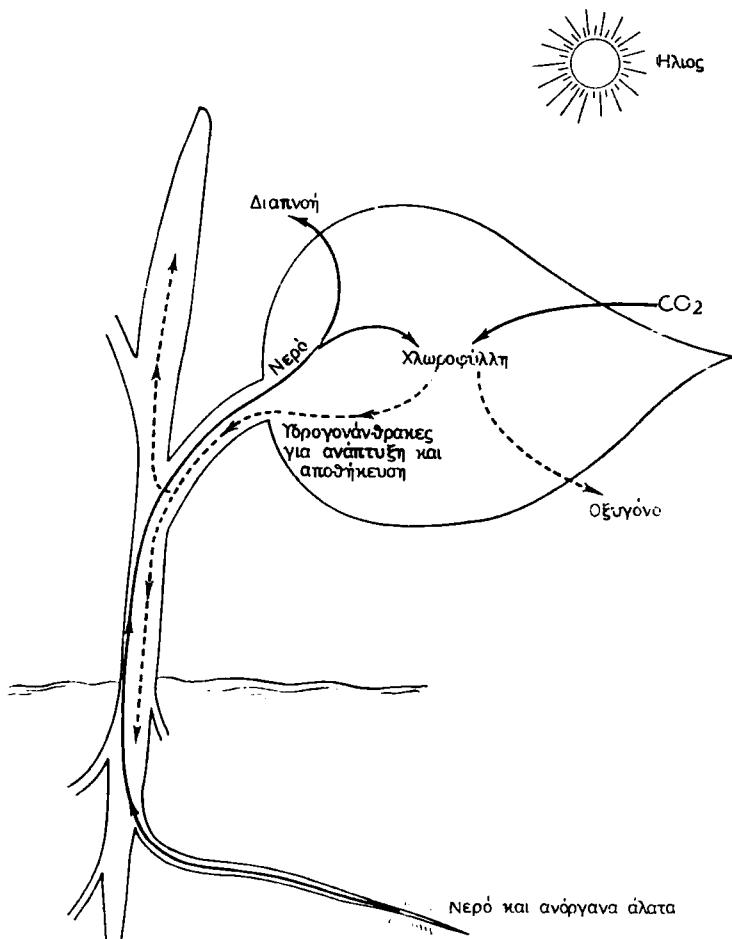
Τα φύλλα είναι τα κύρια όργανα συνθέσεως των τροφών του φυτού. Απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Τα κύτταρα των φύλλων διαθέτουν τη χλωροφύλλη, με την οποία δεσμεύουν τη φωτεινή ενέργεια. Τα φύλλα διαθέτουν αγγειακό σύστημα, για να μεταφέρουν το νερό και τα ανόργανα στοιχεία από τις ρίζες και τις σχηματιζόμενες τροφές από τα φύλλα προς τα άλλα μέρη του φυτού (σχ. 3.3ζ).

#### β) Κατασκευή των φύλλων.

Το τυπικό φύλλο ενός δικοτυλήδονου φυτού αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

- **Το έλασμα**, δηλαδή το πιο εμφανές τμήμα του φύλλου, που είναι συνήθως λεπτό και επίπεδο. Είναι το κυρίως φωτοσυνθετικό τμήμα του φύλλου.
- **Το μίσχο**, που συνδέει το έλασμα με το βλαστό, οπότε το φύλλο καλείται **έμμισχο**, ενώ τα φύλλα που δεν έχουν μίσχο λέγονται **άμμισχα**.
- **Τα βράκτια** φύλλα, που μερικές φορές περιβάλλουν το μίσχο στο σημείο που αυτός ενώνεται με το κλαδί (σχ. 3.3η).

Ανάλογα με το διαχωρισμό ή όχι του ελάσματος ενός φύλλου, διακρίνομε το **απλό φύλλο**, στο οποίο το έλασμα αποτελείται από ένα συνεχόμενο τεμάχιο [σχ.

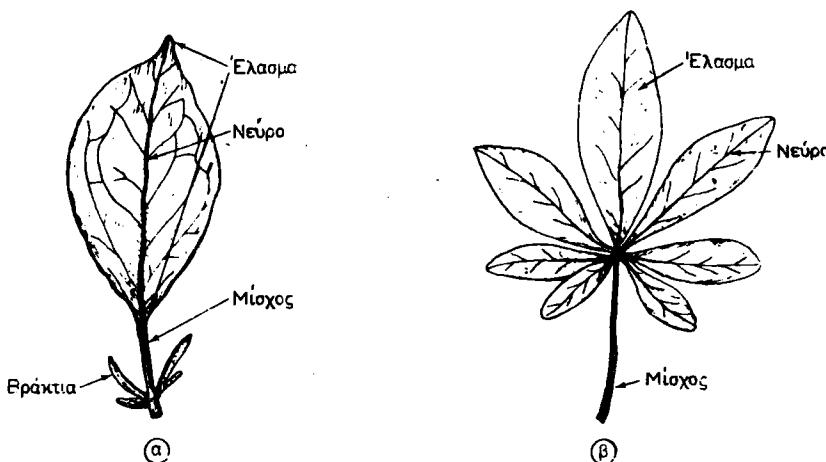


Σχ. 3.3ζ.  
Η σημασία των φύλλων για τα φυτά.

3.3η(α)] και το **σύνθετο φύλλο**, στο οποίο υπάρχουν δύο ή περισσότερα μικρά φύλλα (φυλλάρια) στον ίδιο μίσχο [σχ. 3.3η(β)]. Τα διάφορα τριφύλλια π.χ., που ανήκουν στο γένος *Trifolium*, οφείλουν το όνομά τους στο ότι τα φύλλα τους είναι σύνθετα αποτελούμενα από τρία μικρότερα φύλλα όπως το κάτω μέρος του σχήματος 3.3θ.

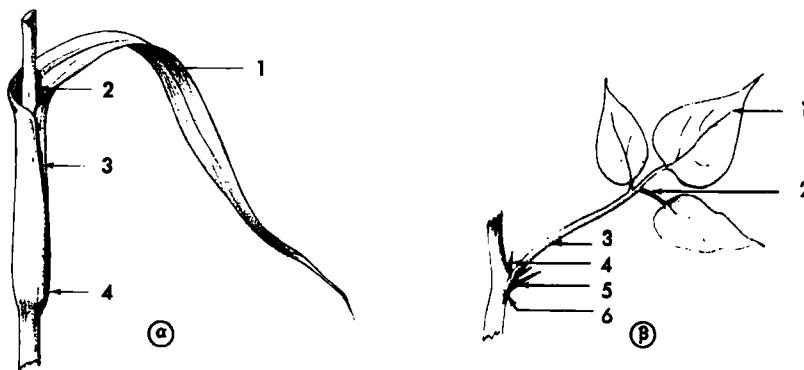
Στα μονοκοτυλήδονα (αγρωστώδη) η οργάνωση του φύλλου είναι κάπως διαφορετική (σχ. 3.3η). Το έλασμα είναι στενόμακρο, λεπτό και αιχμηρό. Στη βάση του περιτυλίγει το βλαστό και σχηματίζει τον **κολεό**. Περισσότερες λεπτομέρειες θα δοθούν στα ειδικά κεφάλαια.

Τα φύλλα είναι εφοδιασμένα με αγωγούς ιστούς. Στα δικοτυλήδονα φυτά το αγγειακό σύστημα σχηματίζει μία δικτυωτή **νεύρωση**, που φαίνεται καθαρά στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Στα μονοκοτυλήδονα φυτά, τα **νεύρα** επάνω στα φύλλα είναι παράλληλα μεταξύ τους (σχ. 3.3θ).



Σχ. 3.3η.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα απλό (α) και ένα σύνθετο (β) φύλλο.

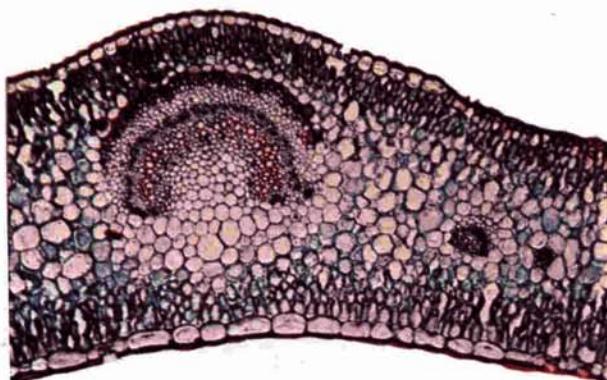
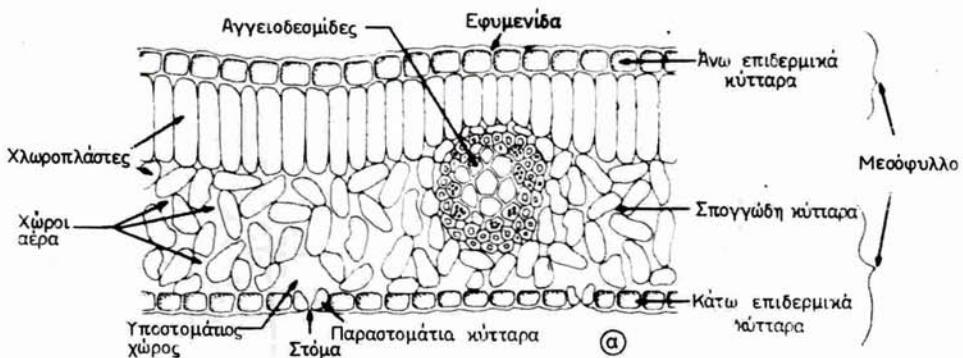


Σχ. 3.3θ.

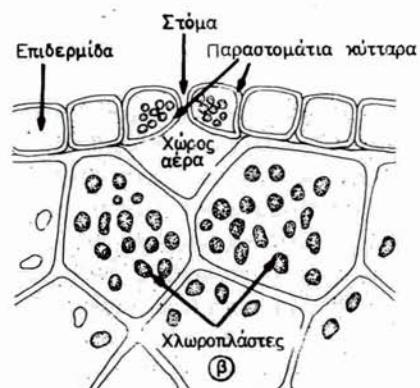
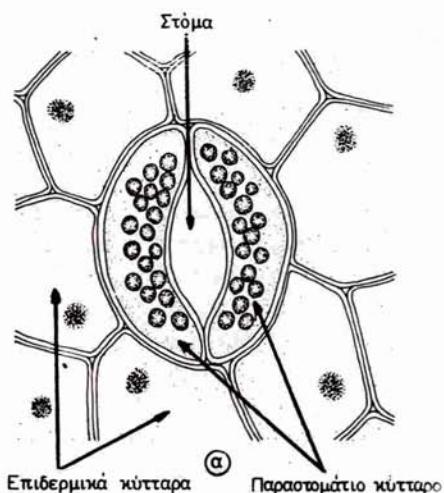
Τυπικά φύλλα αγρωστώδων και ψυχανθών.

- α) Αγρωστώδη: 1) Έλασμα. 2) Γλωσσίδιο. 3) Κολεός. 4) Κόμπος.  
 β) Ψυχανθή: 1) Φυλλίδιο. 2) Μισχίδιο. 3) Μίσχος. 4) Μασχαλιαίος οφθαλμός. 5) Βράκτιο φύλλο.  
 6) Κόμπος.

Στο σχήμα 3.3ι εμφανίζεται τομή φύλλου, στην οποία φαίνονται η εσωτερική οργάνωση και το αγγειακό σύστημα. Πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα η ύπαρξη, στην κάτω κυρίως επιφάνεια, των **στομάτων**, δηλαδή μικρών πόρων ή ανοιγμάτων (σχ. 3.3ια). Τα στόματα οδηγούν σε χώρους αέρα προς το εσωτερικό του φύλλου, σχηματίζοντας έτσι διόδους για την είσοδο ή έξοδο του αέρα και των υδρατμών. Τα στόματα πρέπει να είναι ανοικτά, για την πρόσληψη του διοξειδίου του άνθρακα. Σε περιόδους ξηρασίας εντούτοις κλείνουν, για να περιορίσουν την απώλεια νερού με την εξάτμιση. Ένα άλλο χαρακτηριστικό, που πρέπει να αναφέρομε, είναι ένα **κηρώδες επίστρωμα**, που παρατηρείται συνήθως στην επάνω επιφάνεια των φύλλων. Το στρώμα αυτό παρεμποδίζει την απώλεια νερού και καθιστά έτσι τα φυτά πιο ανθεκτικά στη ξηρασία. Είναι όμως υπεύθυνο και για τη μειωμένη δράση των ζιζανιοκτόνων, που ψεκάζονται επάνω στα ζιζάνια.



Σχ. 3.3ι.  
Κάθετη τομή  
ενός τυπικού φύλλου.



Σχ. 3.3ια.

α) Επιφανειακή άποψη ενός ανοικτού στόματος. β) Κάθετη τομή ενός ημίκλειστου στόματος.

### 3.3.4 Το αγγειακό σύστημα των φυτών.

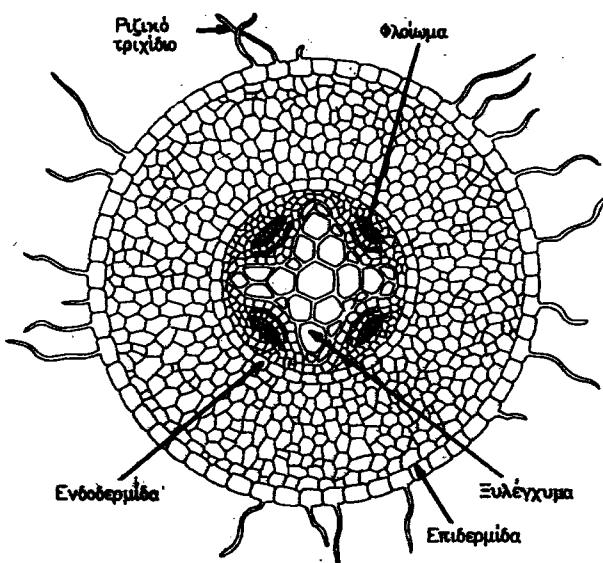
Η λειτουργία του αγγειακού συστήματος των φυτών είναι αντίστοιχη με εκείνη του κυκλοφορικού συστήματος των ζώων. Το αγγειακό σύστημα μεταφέρει νερό και ανδρίγανα στοιχεία από τις ρίζες προς όλα τα μέρη του φυτού και τροφές, που κατασκευάσθηκαν στα φύλλα, προς όλα τα μέρη επίσης, συμπεριλαμβανομένων και των ριζών.

Το αγγειακό σύστημα των φυτών αποτελείται από δύο τύπους ιστών: **Το ξυλέγχυμα και το φλοίωμα.**

— Το **ξυλέγχυμα** είναι ο κύριος υδραγωγός ιστός τόσο στα ποώδη όσο και στα δενδρώδη φυτά. Αποτελείται από κύτταρα διαφόρων ειδών. Τα περισσότερα από αυτά είναι επιμήκη και παύουν να είναι ζωντανά όταν αριμάσουν. Τα **ξυλεγχυματικά κύτταρα σχηματίζουν** ένα σωληνωτό σύστημα αγωγών, που μεταφέρουν νερό και διαλυμένα σε αυτό ανδρίγανα στοιχεία από τις ρίζες ως τις κορυφές και των ψηλοτέρων ακόμη δένδρων.

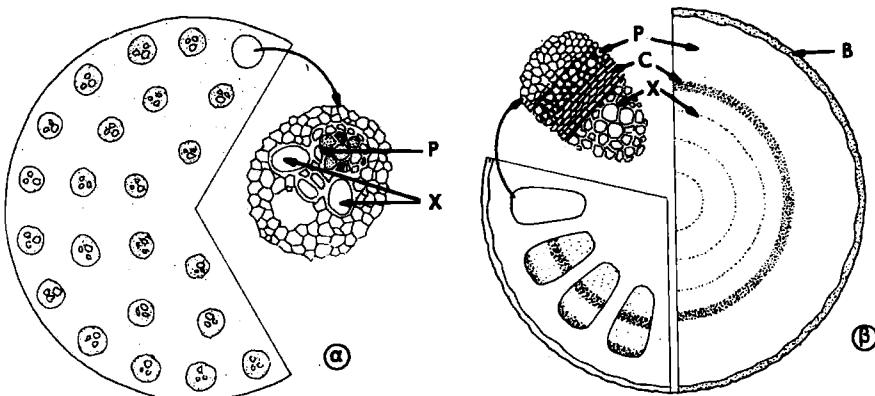
Το **φλοίωμα** είναι ένας ιστός που αποτελείται από εξειδικευμένα επιμήκη ζωντανά κύτταρα, τα οποία καθώς ενώνονται στα άκρα σχηματίζουν αγωγούς για τις τροφές και άλλα διαλύματα οργανικών ουσιών. Μέσω του φλοιώματος κυκλοφορουν, εκτός από τις ουσίες που σχηματίζει το ίδιο το φυτό, και άλλες ουσίες, που ψεκάζομε επάνω στα φύλλα. Τα ζιζανιοκτόνα π.χ. με τον τρόπο αυτόν κυκλοφορούν σε όλα τα μέρη του φυτού, και ως τις ρίζες ακόμα, με αποτέλεσμα το θάνατο όλων των ζιζανίων.

Το ξυλέγχυμα και το φλοίωμα βρίσκονται πάντα το ένα κοντά στο άλλο, αλλά η οργάνωση και η διασπορά διαφέρει από είδος σε είδος και από το αν είναι στη ρίζα ή στο στέλεχος. Στη ρίζα των μονοκοτυληδόνων και αρχικά των δικοτυληδόνων φυτών τόσο το ξυλέγχυμα όσο και το φλοίωμα βρίσκονται μέσα στον **κεντρικό δακτύλιο** (σχ. 3.3ιβ).



Σχ. 3.3ιβ.  
Κάθετη τομή ρίζας  
νέαρού δικοτυληδόνου φυτού.

Στο στέλεχος των περισσοτέρων μονοκοτυληδόνων φυτών το ξυλέγχυμα και το φλοίωμα βρίσκονται μαζί, σχηματίζοντας δεσμίδες, που είναι εγκατεσπαρμένες σε όλο το στέλεχος (σχ. 3.3ιγ). Στο στέλεχος των περισσοτέρων δικοτυληδόνων το ξυλέγχυμα και το φλοίωμα συναντώνται σε ξεχωριστές κυλινδρικές περιοχές, τη **φλοιώδη** προς το εξωτερικό και τη **ξυλώδη** προς το εσωτερικό. Η ίδια οργάνωση παρατηρείται και στις ρίζες των δικοτυληδόνων φυτών, που εμφανίζουν δευτερογενή αύξηση, δηλαδή αύξηση της διαμέτρου.



Σχ. 3.3ιγ.

Κάθετη τομή στελέχους: α) Μονοκοτυλήδονου. β) Δικοτυλήδονου φυτού.  
Οι μεγεθύνσεις δείχνουν την οργάνωση των αγγειακών δεσμίδων: P = φλοίωμα, X = ξυλέγχυμα, C = κάμβιο.

Ανάμεσα στο φλοίωμα και το ξυλέγχυμα υπάρχει ένας κύλινδρος, που αποτελείται από ένα στρώμα εξειδικευμένων κυττάρων. Το στρώμα αυτό λέγεται **κάμβιο** και έχει ως προορισμό προς τα έξω μεν να παράγει καινούργιο φλοίωμα, προς τα μέσα δε καινούργιο ξυλέγχυμα. Όταν τα φυτά προσβάλλονται από ασθένειες ή εντομα, που καταστρέφουν το φλοιό και μαζί με αυτόν το κάμβιο ή και το ξυλέγχυμα ακόμη, εξολοθρεύονται εν μέρει ή ολοκληρωτικά. Στο σχήμα 3.3ιδ ανακεφαλαιώνονται οι ανατομικές διαφορές μεταξύ των μονοκοτυληδόνων και δικοτυληδόνων φυτών.

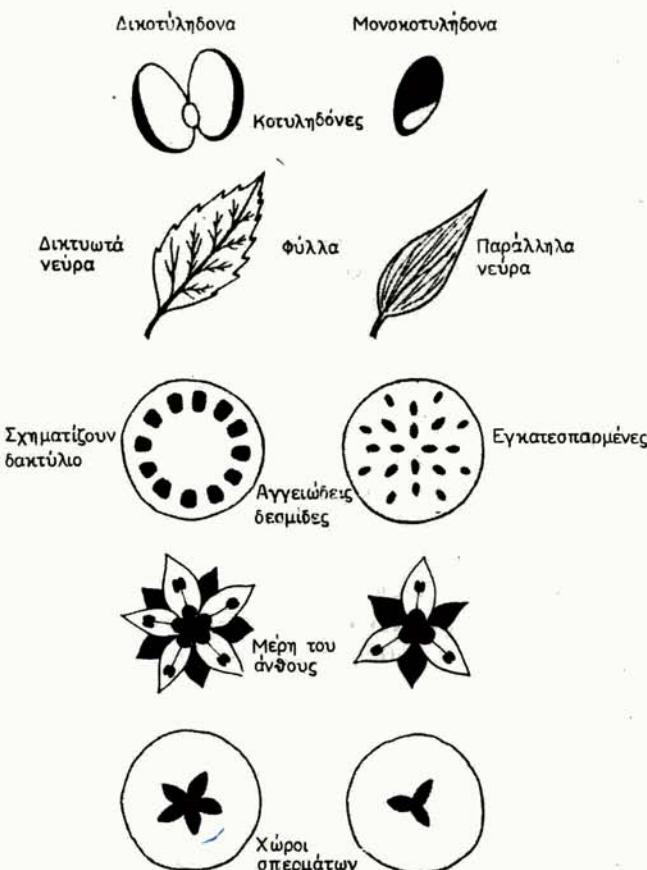
### 3.3.5 Τα άνθη.

#### α) Κατασκευή του άνθους.

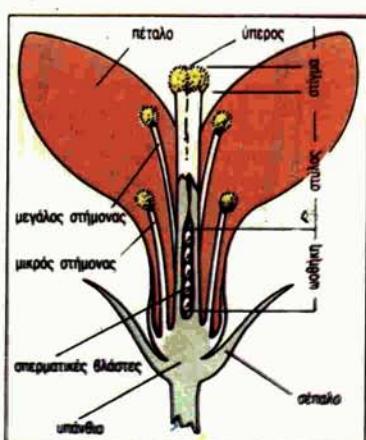
Το άνθος είναι εξειδικευμένος κλάδος του φυτού. Ένα τέλειο άνθος αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη (σχ. 3.3ιε).

- Τα **σέπαλα**.
- Τα **πέταλα**.
- Τους **στήμονες**.
- Τον **ύπερο**.

Τα **σέπαλα** είναι πράσινα και μοιάζουν με φύλλα. Συνιστούν το εξωτερικό τμήμα του άνθους. Προστατεύουν τα άλλα μέρη του άνθους κατά τα πρώτα στάδια της αναπτύξεώς του. Όλα τα σέπαλα μαζί συνιστούν τον **κάλυκα**.



**Σχ. 3.3ιδ.**  
Ανατομικές διαφορές μονοκοτυληδονου και δικοτυληδονου φυτού.



**Σχ. 3.3ιε.**  
Τα κύρια μέρη ενός τέλειου άνθους.

Τα πέταλα είναι κατά κανόνα έγχρωμα και φανταχτερά, για να προσελκύουν τα έντομα που είναι απαραίτητα για τη γονιμοποίηση. Όλα μαζί τα πέταλα συνιστούν τη στεφάνη (*κορόλλα*).

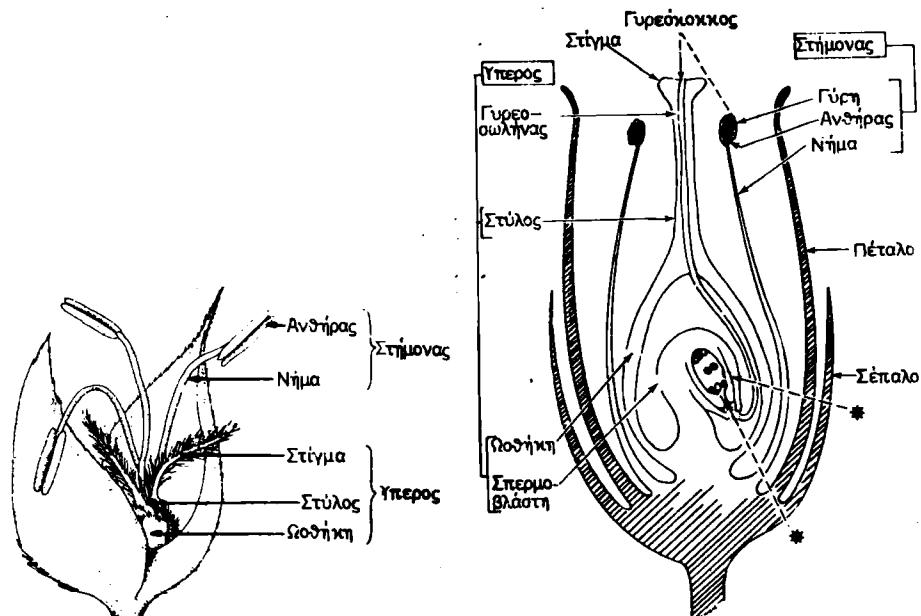
Οι στήμονες βρίσκονται μέσα στο δακτύλιο των πετάλων. Αντιπροσωπεύουν το αρσενικό μέρος του άνθους που λέγεται και **ανδρείο**. Κάθε στήμονας αποτελείται από το **νήμα** και τον **ανθήρα**, μέσα στον οποίο δημιουργούνται οι **γυρεόκοκκοι**, που είναι απαραίτητοι για τη γονιμοποίηση.

Στο κέντρο του άνθους βρίσκεται ο **ύπερος**, ο οποίος αντιπροσωπεύει το θηλυκό μέρος του άνθους. Σχηματικά, μοιάζει με βάζο, που έχει λεπτό λαιμό. Ο ύπερος αποτελείται από την **ωθήκη**, στη βάση του, το **στύλο** και το **στύγμα** στην κορυφή. Στην ωθήκη βρίσκονται η **σπερμοβλάστη** ή οι **σπερμοβλάστες** που έχουν τα μητρικά κύτταρα των μεγασπορίων.

### Β) Είδη ανθέων.

'Όταν ένα άνθος έχει και τα τέσσερα μέρη που περιγράψαμε παραπάνω καλείται **πλήρες**. Πλήρης είναι τα άνθη του καπνού, της μηδικής, του φασολιού, των τριφυλλιών κλπ. Μπορεί δημοσ από ένα άνθος να λείπει ένα ή περισσότερα μέρη, οπότε το άνθος αυτό λέγεται **ελλιπές**. Τα άνθη π.χ. των μικροκάρπων φυτών δεν έχουν ούτε πέταλα ούτε σέπαλα (σχ. 3.3ιστ).

'Όταν ένα άνθος έχει και στήμονες και ύπερο, δηλαδή τόσο το ανδρείο όσο και το γυναικείο, καλείται **τέλειο**. Το άνθος του σιταριού π.χ. είναι τέλειο από την άποψη αυτή, αν και είναι ελλιπές, δηλαδή χωρίς σέπαλα και πέταλα. Το άνθος, από το οποίο λείπει είτε ο ύπερος είτε οι στήμονες, καλείται **ατελές**. Τέτοια άνθη έχουν το



Σχ. 3.3ιστ.  
Άνθος αγρωστώδους φυτού.

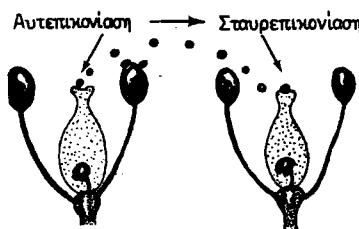
Σχ. 3.3ιζ.  
Επικονίαση και γονιμοποίηση άνθους.

καλαμπόκι, η φράουλα, το καννάβι, το σπαράγγι κλπ. Τα τέλεια άνθη λέγονται και **διγενή**, ενώ τα ατελή καλούνται **μονογενή**. Όταν τα μονογενή άνθη βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις του ίδιου φυτού, το φυτό ονομάζεται **μόνοικο**, ενώ όταν τα αρσενικά άνθη βρίσκονται σε διαφορετικό φυτό από τα θηλυκά, τότε το φυτό αυτό ονομάζεται **δίοικο**. Παράδειγμα μόνοικου φυτού είναι το καλαμπόκι και δίοικου το καννάβι.

### **γ) Γονιμοποίηση του άνθους.**

Η σπερμοβλάστη ή οι σπερμοβλάστες πρέπει να γονιμοποιηθούν με γυρεόκοκκο για να μπορέσουν να εξελιχθούν σε σπέρματα. Οι γυρεόκοκκοι δημιουργούνται μέσα στους ανθήρες. Εκεί αρχίζουν να αναπτύσσονται πριν ανοίξει το άνθος και ωριμάζουν κατά το χρόνο, που και ο ύπερος είναι ωριμος. Τότε σχίζεται ο ανθήρας και απελευθερώνεται η γύρη. Η μεταφορά της γύρης από τον ανθήρα στο στύγμα καλείται **επικονίαση** (σχ. 3.3ιζ).

Αν η γύρη μεταφέρεται σε στύγμα του ίδιου άνθους ή οποιουδήποτε άνθους επάνω στο ίδιο φυτό, τότε τα άνθη αυτά καλούνται **αυτοεπικονιαζόμενα** και το είδος της επικονίασεως **αυτεπικονίαση**. Αυτοεπικονιαζόμενα φυτά είναι π.χ. το σιτάρι, η βρώμη, το κριθάρι, τα μπιζέλια, ο καπνός κλπ. Όταν, τώρα, η γύρη μεταφέρεται σε στύγμα άνθους άλλου φυτού, μιλούμε για **σταυρεπικονίαση** και για άνθη **σταυροεπικονιαζόμενα** (σχ. 3.3ιη).



Σχ. 3.3ιη.  
Αυτεπικονίαση και σταυρεπικονίαση.

Παραδείγματα σταυροεπικονιαζομένων φυτών είναι: η μηδική, διάφορα είδη τριφυλλιού, η βρίζα κλπ.

Η επικονίαση γίνεται με διάφορους τρόπους: σε μερικά φυτά η γύρη πέφτει στο στύγμα με τη δύναμη της βαρύτητας. Σε άλλα φυτά η γύρη μετάφερεται από φυτό σε φυτό με τον άνεμο ή τα έντομα. Ορισμένα φυτά παράγουν **στείρα γύρη**, οπότε στηρίζουν την παραγωγή τους στα έντομα και κυρίως στις μέλισσες, που μεταφέρουν γύρη από άλλα φυτά. Τέτοια φυτά έχουν συνήθως πολύ ελκυστικά άνθη και άλλα χαρακτηριστικά αρεστά στα έντομα. Καθώς οι μέλισσες επισκέπτονται τα άνθη αυτά για να συλλέξουν το νέκταρ, κολλούν οι γυρεόκοκκοι στα τριχωτά πόδια τους. Όταν επισκέπτονται κατόπιν άνθη άλλων φυτών, αφήνουν τη γύρη συμπτωματικά στο στύγμα των ανθέων αυτών.

Τα άνθη των φυτών, που επικονιάζονται με τον άνεμο, είναι συνήθως μικρότερα και λιγότερο ελκυστικά. Έχουν όμως στύγμα φτερωτό και διακλαδούμενο, ώστε να αυξάνεται η επιφάνεια υποδοχής των γυρεοκόκκων. Τέτοια φυτά παράγουν ε-

ξαιρετικά πολυάριθμους γυρεοκόκκους, για να διασφαλισθεί η σταυροεπικονίαση. Το γεγονός ότι τα φυτά αυτά παράγουν αφάνταστο αριθμό γυρεοκόκκων, μπορεί να διαπιστωθεί από μια παρατήρηση σε έναν αγρό καλαμποκιού κατά την περίοδο της ανθίσεως, όταν φυσάει ελαφρός άνεμος. Πραγματικά τότε δημιουργείται σύν-νεφο γυρεοκόκκων γύρω από τα φυτά και επάνω από ολόκληρο τον αγρό. Τα περισσότερα πολυετή αγρωστώδη, η βρίζα και το καλαμπόκι είναι φυτά σταυροεπικονιαζόμενα με τον άνεμο.

Κατά το χρόνο της επικονιάσεως το στίγμα είναι μάλλον υγρό και κολλώδες. Η κατάσταση αυτή είναι ευνοϊκή τόσο για την προσκόλληση της γύρης, όσο και για τη βλάστηση των γυρεοκόκκων. Κατά τη βλάστηση αυτή ο γυρεόκοκκος παράγει το **γυρεοσωλήνα**, ο οποίος αναπτυσσόμενος κατεβαίνει μέσω του στύλου στην ωθήκη. Στο σημείο αυτό το άκρο του γυρεοσωλήνα διαιρείται σε δύο **σπερματούς πυρήνες**. Ο ένας από αυτούς ενώνεται με το ωάριο, που δίνει το **έμβρυο**. Ο δεύτερος σπερματικός πυρήνας ενώνεται με τους δύο ή περισσότερους πολικούς πυρήνες του εμβρυόσακκου, για να δώσει το **ενδοσπέρμιο**. Η διαδικασία αυτή του σχηματισμού του εμβρύου και του ενδοσπερμίου καλείται **γονιμοποίηση** (σχ. 4.7γ).

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της επικονιάσεως και της γονιμοποίησεως είναι σχετικά μικρός, ποικίλλει όμως από φυτό σε φυτό. Στο κριθάρι π.χ. ο χρόνος αυτός είναι το πολύ μια ώρα, ενώ στο καλαμπόκι φθάνει ως τη μια μέρα. Λίγο μετά τη γονιμοποίηση τα πέταλα ξεραίνονται και πέφτουν, οι στήμονες ζαρώνουν και το έμβρυο αναπτύσσεται ταχύτατα. Ο σπόρος ωριμάζει σε τέσσερις έως εννέα εβδομάδες, ανάλογα με το είδος του φυτού. Στο σημείο αυτό το **αναπαραγωγικό στάδιο** τελειώνει και ο ώριμος σπόρος συγκομίζεται για να σπαρεί την επόμενη χρονιά ή να τραφούν τα ζώα με αυτόν ή να τραφεί ο άνθρωπος ή για άλλους εμπορικούς σκοπούς. Η γονιμοποίηση και η εξέλιξη του εμβρύου είναι πιο πολύπλοκη από την παραπάνω περιγραφή, αλλά αυτή είναι αρκετή για γεωργικούς σκοπούς.

### 3.3.6 Ο καρπός και τα σπέρματα.

#### α) Ορισμοί.

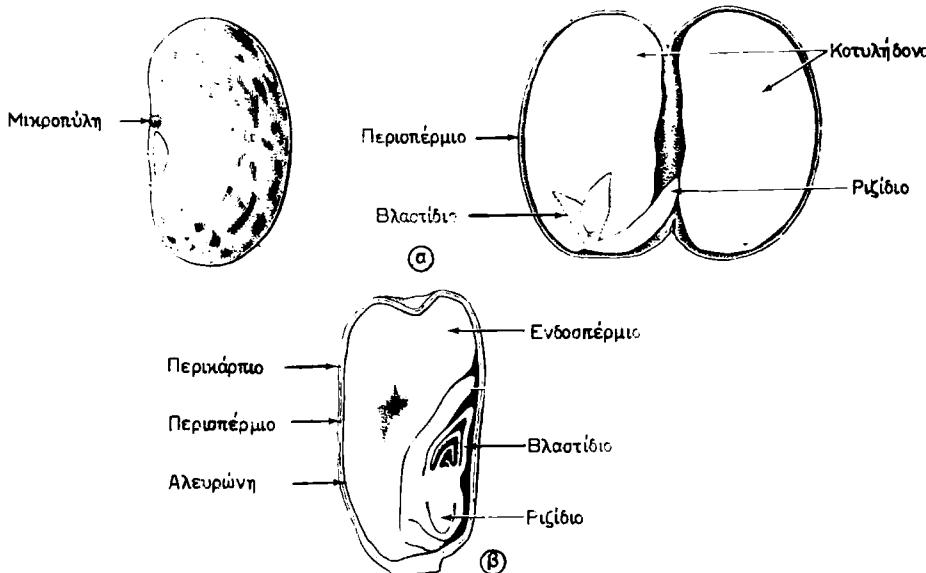
Με τον όρο **σπέρμα** εννοούμε την ώριμη σπερμοβλάστη, που βρίσκεται μέσα στην ωθήκη. Το ώριμο σπέρμα ή τα ώριμα σπέρματα με την ωθήκη μαζί ή και με άλλα τμήματα του άνθους αποτελούν τον **καρπό**.

Διακρίνομε τρία είδη καρπών:

- Τους **απλούς** καρπούς, όταν προέρχονται από μια ωθήκη.
- Τους **πολλαπλούς**, όταν προέρχονται από πολλές ωθήκες διαφόρων ανθέων.
- Τα **κοινοκάρπτα**, όταν προέρχονται από περισσότερες από μια ωθήκης, οι οποίες όμως ανήκουν σε ένα άνθος.

Οι σπόροι, δηλαδή τα σπέρματα, διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- Τα **δοσπρια**, που αποτελούνται από δύο κοτυληδόνες και καθόλου ενδοσπέρμιο.
- Τον τύπο της **ρετσινολαδιάς**, που έχει δύο κοτυληδόνες και ενδοσπέρμιο.
- Τον τύπο του **σπηρού** (καρύοψη), που έχει μια κοτυληδόνα και ενδοσπέρμιο (σχ. 3.3ιθ).



Σχ. 3.3iθ.

Χαρακτηριστικά καρπών. Α) Δικοτυλήδονου φυτού. β) Σιτηρού (καρύοψης).

### **β) Σημασία καρπού και σπόρων.**

Οι σπόροι και οι καρποί είναι κατ' αρχήν όργανα αποθηκεύσεως τροφών, οι οποίες χρησιμοποιούνται από το έμβρυο για την ανάπτυξή του, όταν αυτό βρεθεί κάτω από κατάλληλες συνθήκες.

Η μεταφορά των σπόρων σε μεγάλες αποστάσεις με τη βοήθεια των ζώων, του ανθρώπου, του νερού, του ανέμου κλπ. συντελεί στη διασπορά και εγκατάσταση των φυτών.

Ο σπόρος είναι ο πρωταρχικός παράγοντας αναπαραγωγής του είδους. Βασικό χαρακτηριστικό του σπόρου, από την άποψη αυτή, είναι η ζωτικότητά του και η ικανότητά του να βλαστήσει. Όταν ωριμάζει ο σπόρος, παρατηρείται μια έντονη κυτταροδιάρεση και αποθήκευση τροφών. Μετά την ωρίμανση ακολουθεί μια περίοδος ληθάργου, κατά την οποία η δραστηριότητα περιορίζεται ή σταματά τελείως, αλλά τα κύτταρα είναι ζωντανά και αναπνέουν έστω με πολύ βραδύ ρυθμό. Κατά τη βλάστηση του σπόρου τα κύτταρα επαναδραστηριοποιούνται, αυξάνονται σε αριθμό και μέγεθος και δίνουν το νεαρό φυτό.

Οι σπόροι και οι καρποί τέλος, επειδή είναι κέντρα αποθηκαυριστικών ουσιών, αποκτούν γεωργική και οικονομική σπουδαιότητα και αποτελούν έτσι τα κυριότερα προϊόντα για συγκομιδή.

### **3.4 Στοιχεία φυσιολογίας του φυτού.**

#### **3.4.1 Θρέψη του φυτού.**

Στην ξηρή ουσία των φυτών, που προκύπτει αφού θερμάνομε τα φυτά στους

100-105°C, βρέθηκαν συνολικά 60 στοιχεία. Από αυτά μόνον τα 17 είναι απαραίτητα για τη θρέψη των φυτών· γι' αυτά θα αναφερθούμε στην παράγραφο 7.8.

**Η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων** από τα φυτά πραγματοποιείται από τα φύλλα και τις ρίζες. Ο άνθρακας ως CO<sub>2</sub> εισέρχεται από τα στόματα των φύλλων (σχήματα 3.3ι και 3.3ια). Το νερό προσλαμβάνεται από τα στόματα, αλλά κυρίως από τις ρίζες (σχ. 3.4α). Τα υπόλοιπα στοιχεία απορροφούνται με τα ριζικά τριχίδια ή τα επιδερμικά κύτταρα από το εδαφικό κυρίως διάλυμα υπό μορφή ιόντων, δηλαδή με τις παρακάτω μορφές:

H : H <sup>+</sup> , HOH	Mg : Mg <sup>++</sup>
P : H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	B : BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
K : K <sup>+</sup>	Mn : Mn <sup>++</sup>
N : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cu : Cu <sup>++</sup>
S : SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Zn : Zn <sup>++</sup>
Ca : Ca <sup>++</sup>	Mo : MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Fe : Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>+++</sup>	Cl : Cl <sup>-</sup>

Τα ιόντα προσλαμβάνονται πιθανότατα με το μηχανισμό της **ανταλλαγής των ιόντων**, όπως φαίνεται σχηματικά στο σχήμα 3.4β. Έτσι, για να προσλάβει π.χ. η ρίζα ένα καπίον Ca<sup>++</sup> από την άργιλο ή από το χούμο, πρέπει να ανταποδώσει δύο καπιόντα H<sup>+</sup>. Τα περισσότερα καπιόντα, όπως Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup> και NH<sub>4</sub><sup>+</sup> βρίσκονται στα ορυκτά της αργίλου σε ανταλλάξιμη μορφή, ενώ τα περισσότερα ανιόντα συγκρατούνται από την οργανική ουσία του εδάφους, όπως το 95% του αζώτου, το 50-80% του φωσφόρου και το 80% του θείου. Τα ανιόντα αυτά απελευθερώνονται με τη δράση των μικροοργανισμών.

Η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

- Θερμοκρασία:** η αύξησή της μέσα στα δρια 0°-40°C επηταχύνει την πρόσληψη, ενώ το άριστο βρίσκεται μεταξύ 26° και 34°C.
- Φως:** κάτω από συνθήκες έντονου φωτισμού, τα φυτά απορροφούν ταχύτερα τα θρεπτικά στοιχεία.
- pH:** οι μικρές τιμές του συντελούν στη μειωμένη πρόσληψη καπιόντων, ενώ αυξάνουν την απορρόφηση των ανιόντων.

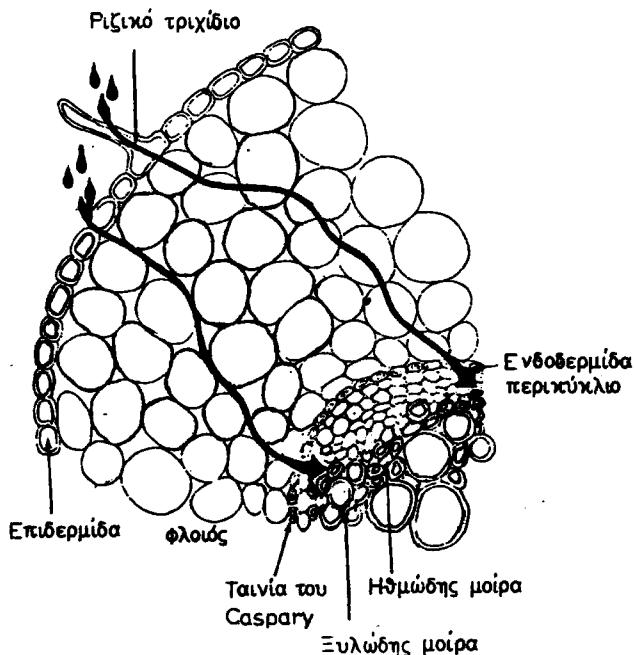
### 3.4.2 Αναπνοή.

Τα φυτά, όπως και τα ζώα, αναπνέουν, δηλαδή παίρνουν οξυγόνο που αντιδρά με τις οργανικές ουσίες του φυτού και έτσι παράγεται νερό και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ παράλληλα ελευθερώνεται ενέργεια.

Η γενική εξίσωση της αναπνοής:

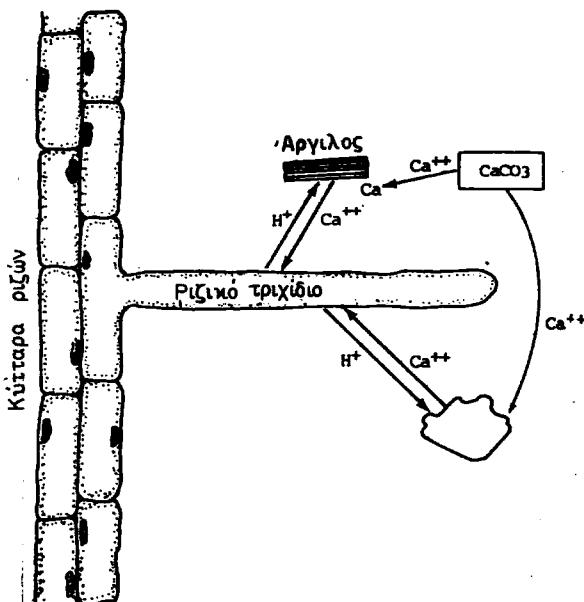


παριστάνει την οξείδωση της εξόζης, κατά την οποία παράγονται τα προϊόντα που αναφέραμε.



Σχ. 3.4α.

Κίνηση του νερού από το έδαφος στο εσωτερικό της ρίζας.  
Τα επδερμικά κύτταρα απορροφούν τα μέρια του νερού. Κατόπιν μετακινούνται από κύτταρα σε κύτταρο η μέσα από τους μεσοκυττάριους χώρους, για να φθάσουν τελικά στον αγωγό της ρίζας.



Σχ. 3.4β.

Σχηματική παράσταση του τρόπου με τον οποίο τα φυτά απορροφούν τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος με τη βοήθεια των ριζικών τριχίδιων.

Η οξείδωση όμως δεν γίνεται ακριβώς όπως στην παραπάνω αντίδραση, αλλά συμβαίνουν πολλές αντιδράσεις, οι οποίες μπορούν να χωριστούν σε δύο φάσεις:

**α)** Στη φάση της **γλυκολύσεως**, κατά την οποία το μόριο του ζαχάρου με 6 άτομα άνθρακα διασπάται και δίνει πυρουβικό οξύ με 3 άτομα άνθρακα. Για τη γλυκόλυση δεν είναι απαραίτητο το μοριακό οξυγόνο και γι' αυτό, άλλωστε το φαινόμενο παρατηρείται και στους αναερόβιους μικροοργανισμούς.

**β)** Τη φάση της **αερόβιας αναπνοής**, κατά την οποία το πυρουβικό οξύ οξειδώνεται, με την παρουσία του οξυγόνου, σε  $\text{CO}_2$  και νερό. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει οξυγόνο, το πυρουβικό οξύ διασπάται σε  $\text{CO}_2$  και αλκοόλη (**αναερόβια αναπνοή**). Όλες οι παραπάνω αντιδράσεις γίνονται με τη βοήθεια ενζύμων.

Η ενέργεια που παράγεται με την αναπνοή αποθηκεύεται σε μικρότερες μονάδες στο ATP. Πρέπει να σημειωθεί ότι από ένα μόριο γλυκόζης σχηματίζονται 36 μόρια ATP με την αερόβια αναπνοή, ενώ μόνο 2 μόρια με την αναερόβια αναπνοή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα φυτά δεσμεύουν με τη φωτοσύνθεση την ηλιακή ενέργεια, την οποία αποθηκεύουν με μορφή χημικών δεσμών στους υδατάνθρακες, τα λίπη και τις πρωτεΐνες. Με την αναπνοή οξειδώνονται (καίγονται) οι ουσίες αυτές και ελευθερώνουν ενέργεια, την οποία χρησιμοποιεί το κύτταρο για να συνθέσει χημικές ενώσεις, να μεταφέρει ουσίες μέσα από τις μεμβράνες του και γενικά να επιτελέσει τις διάφορες λειτουργίες.

Ο ρυθμός της αναπνοής επηρεάζεται από ορισμένους **παράγοντες** όπως:

**α) Θερμοκρασία:** Αν αυξηθεί κατά  $10^{\circ}\text{C}$  (μέσα στα δρια  $0^{\circ}\text{-}25^{\circ}\text{C}$ ), διπλασιάζεται ο ρυθμός της αναπνοής. Άνοδος όμως της θερμοκρασίας πάνω από  $25\text{-}40^{\circ}\text{C}$  έχει σαν αποτέλεσμα απότομη πτώση της εντάσεως της αναπνοής. Αυτό οφείλεται στη δυσμενή επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών πάνω στα αναπνευστικά ένζυμα. Χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν την αναπνοή και γι' αυτό παρατείνουν τη ζωή των καρπών μέσα στα ψυγεία.

**β) Οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα:** Η παρουσία οξυγόνου στα υπόγεια τμήματα του φυτού (ρίζες, σπέρματα που βλαστάνουν, κόνδυλοι) είναι απαραίτητη για την αναπνοή τους. Αν το οξυγόνο που χρησιμοποιείται δεν αναπληρώνεται εύκολα, τότε μπορούν να δημιουργηθούν αναερόβιες συνθήκες, με συνέπεια την επιβράδυνση της αναπτύξεώς του. Έτσι εξηγείται το φαινόμενο της ασφυξίας των ριζών στα πλημμυρισμένα εδάφη. Αντίθετα με το οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα επιβραδύνει την αναπνοή, ιδίως στις μεγάλες συγκεντρώσεις του, γύρω στα 3-5%.

Συνδυάζοντας χαμηλή θερμοκρασία με υψηλή συγκέντρωση  $\text{CO}_2$ , προσπαθεί ο άνθρωπος να μειώσει την αναπνοή των καρπών και άλλων φυτικών προϊόντων και να επιμηκύνει έτσι τη ζωή τους. Αυτό πετυχαίνεται με τα ψυγεία ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας, στα οποία ρυθμίζεται και η περιεκτικότητα του αέρα σε  $\text{O}_2$  και  $\text{CO}_2$ . Για τη συντήρηση των μήλων π.χ. η ατμόσφαιρα ρυθμίζεται σε περιεκτικότητα 2,5-3% οξυγόνου και 2,5-4% διοξειδίου του άνθρακα.

### 3.4.3 Διαπνοή.

Με τον δρόμο αυτό εννοούμε την εξάτμιση του νερού από τα φυτά, η οποία συμβαίνει μέσω κυρίως των στομάτων των φύλλων. Γι' αυτό και ονομάζεται **στοματική διαπνοή**, σε σύγκριση με την **επιδερμική διαπνοή**, που συμβαίνει μέσω της επιδερμίδας των φύλλων. Τα στόματα είναι τα κύρια ανοίγματα του φύλλου των φυ-

τών, από τα οποία διαφεύγουν οι υδρατμοί που σχηματίζονται στους μεσοκυττάριους χώρους των φύλλων. Το **δύνογμα** και το **κλείσιμο** των στομάτων ρυθμίζεται από τρεις κυρίως παράγοντες:

**α) Από το φως:** Τα περισσότερα φυτά ανοίγουν τα στόματα μόλις εκτεθούν στο φως και τα κλείνουν με τη δύση του ηλίου.

**β) Από την ύπαρξη νερού στους μεσοκυττάριους χώρους :** Σε περιόδους έντονης ξηρασίας και ισχυρών ανέμων παρατηρούνται μεγάλες απώλειες νερού από τα φύλλα, οπότε τα στόματα κλείνουν για να γίνει οικονομία του νερού. Το ίδιο γίνεται και κατά τις θερμές και ηλιόλουστες μέρες κατά τις οποίες το ριζικό σύστημα αδυνατεί να εφοδιάσει τα φύλλα με άφθονο νερό, που είναι απαραίτητο για την έντονη διαπνοή. Οι απώλειες της υγρασίας σε τέτοιες περιπτώσεις προκαλούν πτώση της σπαργής των κυττάρων των φύλλων και **προσωρινή μάρανση** τους.

**γ) Από τη θερμοκρασία:** Στις χαμηλές θερμοκρασίες τα στόματα είναι σχεδόν κλειστά, με την αύξησή της όμως ανοίγουν και αυτά. Σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες τα στόματα παραμένουν ανοικτά, για να προκαλέσουν ψύξη στα φύλλα με τη διαρκή και έντονη διαπνοή.

Η **σημασία της διαπνοής** είναι διπλή: Η έντονη διαπνοή συντελεί στην αυξημένη πρόσληψη των αλάτων από τις ρίζες και την ταχύτερη μεταφορά τους στα σημεία του σώματος, όπου είναι απαραίτητα, και στη μείωση της θερμότητας στα φύλλα λόγω πτώσεως της θερμοκρασίας που προξενεί η εξάτμιση του νερού από τους πόρους. Έτσι αποφεύγεται η υπερθέρμανση και ο θερμικός θάνατος των φυτικών ιστών.

#### 3.4.4 Φωτοσύνθεση - φωτοπεριοδισμός.

Οι δύο αυτές φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού περιγράφονται στις παραγόφους 8.5.2 και 8.5.3.

#### 3.4.5 Ορμόνες.

Το φυτό αυξάνεται και αναπτύσσεται με τις **θρεπτικές ουσίες** που συνθέτει με τη φωτοσύνθεση. Η διάθεση των ουσιών αυτών από το φυτό γίνεται κατά προτεραιότητα στα αναπτυσσόμενα μέρη, δηπως είναι τα νεαρά φύλλα, οι βλαστοί, οι καρποί κλπ. Ο έλεγχος της διαθέσεως των θρεπτικών ουσιών και της αυξήσεως του φυτού διενεργείται από ορισμένους **ρυθμιστές**, οι οποίοι είναι οργανικές ουσίες που παράγονται στα φυτά σε μικρές ποσότητες και ονομάζονται **φυτοορμόδνες**. Ειδικότερα, ρυθμίζουν τη διαίρεση των κυττάρων, τη διαφοροποίησή τους, το σχηματισμό των οργάνων και την αύξηση αυτών. Οι ορμόνες παράγονται στα μεριστόματα, στους εμβρυώδεις ιστούς των σπερμάτων και στα νεαρά φύλλα, από όπου μπορούν να μεταφέρονται στα άλλα όργανα του φυτού.

Παρακάτω περιγράφονται οι σπουδαιότερες **ομάδες φυτοορμονών**:

##### a) Αυξίνες.

Οι αυξίνες παράγονται στα ακραία μεριστώματα των βλαστών και ριζών και μετακινούνται στα μέρη του φυτού, που επιμηκύνονται. Εκεί συντελούν στην τάνυση του κυττάρου. Η αύξηση κάθε οργάνου ευνοείται από ορισμένη συγκέντρωση αυ-

ξίνης. Όταν αυτή υπερβεί ένα μέγιστο όριο, τότε η αύξηση μειώνεται ή αναστέλλεται. Μία συγκεκριμένη συγκέντρωση αυξίνης π.χ. είναι δυνατόν να προωθεί την αύξηση του βλαστού, αλλά να αναστέλλει την αύξηση της ρίζας. Έχει παραπορθεί επίσης ότι η ασύμμετρη κατανομή της αυξίνης στο βλαστό ή στη ρίζα προκαλεί άνιση επιμήκυνση των κυπτάρων στις δύο πλευρές και συνεπώς κάμψη αυτών. Τέτοιου είδους κάμψεις ονομάζονται **τρωπισμοί** [φωτοτροπισμοί, γεωτροπισμός (δες σχετικά κεφάλαια)].

Οι αυξίνες χρησιμοποιούνται στη **γεωργική πράξη** για τη ρύθμιση διαφόρων φυσιολογικών λειτουργιών. Οι συνθετικές αυξίνες όπως π.χ. του α-ναφθαλινοξικού οξέος (NAA) και του 3-ινδολυλοξικού οξέος (IBA), αύξησαν το ποσοστό ριζοβολίας στα μοσχεύματα. Οι αυξίνες επίσης μπορούν να αντικαταστήσουν τη δράση των σπερμάτων στους καρπούς και να προκαλέσουν έτσι αύξηση των καρπών χωρίς σπέρματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις οπωροφόρων δένδρων, στα οποία η χαμηλή συγκέντρωση της φυσικής αυξίνης επιτρέπει τη φυλλόπτωση και καρπόπτωση, οι ψεκασμοί με NAA παρεμποδίζουν την πτώση τους και επιτρέπουν την ανάπτυξη και ωρίμανσή τους.

### **β) Γιββεριλλίνες.**

Οι γιββεριλλίνες αυξάνουν χαρακτηριστικά τα μεσογονάτια διαστήματα του βλαστού, που βρίσκονται κοντά στο ακραίο μερίστωμα. Γι' αυτό χορηγούνται στα νάνα φυτά, προκειμένου αυτά να αποκτήσουν κανονικό μέγεθος. Όταν όμως θέλουμε να μειώσουμε το ύψος των φυτών (βλαστομανία βαμβακιού π.χ.) εφαρμόζομε τις **αντιγιββεριλλίνες** (Απο-1968 ή CCC), που παρεμποδίζουν τη σύνθεση των γιββεριλλίνων. Μερικά φυτά, όπως τα καρότα και τα τεύτλα, για να ανθίσουν πρέπει να υποστούν την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών. Αν αυτά ψεκασθούν με γιββεριλλίνες μπορούν ν' ανθίσουν χωρίς την επίδραση ψύχους. Η ορμόνη αυτή στην αγγουριά μπόρει να αυξήσει τον αριθμό των αρσενικών λουλουδιών. Στο αμπέλι μπόρει να δημιουργήσει άσπερμα σταφύλια.

### **γ) Κυτοκινίνες.**

Οι κυτοκινίνες προκαλούν κυτταροδιάρεση στους φυτικούς ιστούς. Σχηματίζονται στις ρίζες του φυτού και μεταφέρονται στα υπέργεια μέρη του φυτού, όπου ρυθμίζουν την ανάπτυξη των διαφόρων οργάνων. Ειδικότερα συμμετέχουν στη διαφοροποίηση των ιστών. Έχει διαπιστωθεί ότι μία από τις γιββεριλλίνες, η **κινητίνη**, ευνοεί το σχηματισμό επικτήτων οφθαλμών, ενώ η αυξίνη το σχηματισμό ριζών. Οι κυτοκινίνες μπορούν να διακόψουν και το λήθαργο των οφθαλμών και των σπερμάτων.

### **δ) Αιθυλένιο.**

Η ορμόνη αυτή παράγεται στους ιστούς του φυτού και δρα με αέρια μορφή. Το αιθυλένιο αναδίνεται κατά την ωρίμανση των καρπών και επιταχύνει την ωρίμανση των άγουρων καρπών. Συντελεί στο κιτρίνισμα των φύλλων, τον αποχρωματισμό των ανθέων και επιταχύνει τις φυσιολογικές μεταβολές, που οδηγούν στο γέρασμα των οργάνων του φυτού. Γι' αυτό χαρακτηρίζεται σαν η **γεροντολογική ορμόνη**. Στο εμπόριο χρησιμοποιείται για τον τεχνητό αποπρασινισμό των λεμονιών, των πορτοκαλιών, καθώς και για την καλύτερη ωρίμανση των μπανανών και αχλα-

διών. Δύο γνωστά εμπορικά παρασκευάσματα είναι το *ethephōn* και το *etryēl* (2-χλωροαιθυλοφωσφονικό οξύ), που διασπάται μέσα στο φυτό και δίνει αιθυλένιο.

#### **Ερωτήσεις:**

1. Τι είναι το φυτικό κύτταρο; Ποια τα κυριότερα μέρη του και ποια η λειτουργία τους;
  2. Πώς συνδέονται τα εσωτερικά των κυττάρων;
  3. Ποιες οι λειτουργίες των ριζών; Ποιες οι δύο βασικές κατηγορίες ριζικού συστήματος;
  4. Ποιο θα ήταν το ιδανικό ριζικό σύστημα;
  5. Πόσο μεγάλο είναι το ριζικό σύστημα σε σύγκριση με το υπέργειο τμήμα;
  6. Ποια η διαφορά μεταξύ ριζών και στελέχους;
  7. Τι είναι γόνατα και τι μεσογονάτια διαστήματα;
  8. Τι είναι οι μασχαλιάσιοι οφθαλμοί;
  9. Τι είναι τα ριζώματα και τι οι στόλωνες;
  10. Ποια είναι τα μέρη ενός απλού φύλλου, ενός τρίφυλλου και ενός φύλλου αγρωστώδους φυτού;
  11. Ποια είναι η λειτουργία των στομάτων, του ξυλεγχύματος, του φλοιώματος και του καμβίου;
  12. Ποια είναι τα τέσσερα μέρη ενός πλήρους άνθους;
  13. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ενός πλήρους και ενός ελλιπούς άνθους;
  14. Τι είναι μόνοικο και τι δίοικο φυτό; Δώστε παραδείγματα.
  15. Πού παράγεται η γύρη και ποια είναι η λειτουργία της;
  16. Τι είναι επικονίαση, τι αυτεπικονίαση και τι σταυρεπικονίαση;
  17. Τι είναι το έμβρυο, τι το ενδοσπέρμιο και ποια η χρησιμότητά τους;
  18. Τι καλούμε ριζόστρωμα;
  19. Τι είναι τα ριζικά τριχίδια και ποια η σημασία τους;
  20. Τι είναι οι ετήσιοι δακτύλιοι και πώς μας βοηθούν να εκτιμήσουμε την ηλικία ενός πολυετούς φυτού;
  21. Περιγράψτε το αγγειακό σύστημα των φυτών.
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 4.0 Γενικά.

Με τον πολλαπλασιασμό των φυτών προσπαθούμε να αυξήσουμε τον αριθμό τους διατηρώντας παράλληλα τους επιθυμητούς χαρακτήρες τους. Ο πολλαπλασιασμός γίνεται με δύο τρόπους: είτε με τα σπέρματα (**εγγενής πολλαπλασιασμός**) είτε με τμήματα φυτών (**αγενής πολλαπλασιασμός**).

#### 4.1 Ο αγενής πολλαπλασιασμός των φυτών.

Με τον τρόπο αυτό δημιουργούμε από φυτικά τμήματα νέα φυτά, που είναι εντελώς όμοια με το μητρικό φυτό. Η σημασία του είναι πολύ μεγάλη, ίδιως στη δενδροκομία, όπου διατηρούμε μια ποικιλία σταθερή. Ο αγενής πολλαπλασιασμός είναι ο μοναδικός, για την αναπαραγωγή ορισμένων φυτών που δεν δημιουργούν σπέρματα, όπως το ομφαλοφόρο πορτοκάλι, η σουλτανίνα και η μπανάνα. Οι κυριότεροι τρόποι αγενή πολλαπλασιασμού είναι: τα μοσχεύματα, οι καταβολάδες και οι παραφυάδες.

##### 4.1.1 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα.

Μοσχεύματα ονομάζομε κομμάτια βλαστών, ριζών ή φύλλων. Φυτεύοντάς τα στο έδαφος δίνουν, με κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, φυτά εντελώς όμοια προς τα φυτά από τα οποία προέρχονται. Αν χρησιμοποιήσουμε τμήμα ώριμου βλαστού, δηλαδή το κόψωμε στο τέλος της βλαστικής περιόδου, μιλούμε για **χειμερινό μόσχευμα ή μόσχευμα σκληρού ξύλου**. Αν όμως το μόσχευμα κοπεί από άγουρο βλαστό, δηλαδή κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, τότε λέγεται **θερινό μόσχευμα ή μόσχευμα μαλακού ξύλου**. Διακρίνομε επίσης το **μόσχευμα οφθαλμού, μόσχευμα φύλλου ή μόσχευμα ρίζας**, όταν χρησιμοποιούμε τεμάχιο του αντίστοιχου τμήματος.

Η επιτυχία του πολλαπλασιασμού με μοσχεύματα εξαρτάται από την **ικανότητα ριζοβολίας** τους, που επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Από τις αυξίνες:** η ενδογενής αυξίνη, που παράγει το ίδιο το φυτό, συγκεντρώνεται στη βάση του μοσχεύματος και ενισχύει τη ριζοβολία. Σε φυτά, που δύσκολα ριζοβολούν, εφαρμόζονται συνθετικές αυξίνες, όπως είναι το α-ναφθαλινοξικό οξύ και το 3-ινδολυλυβουτυρικό οξύ. Τα μοσχεύματα εμβαπτίζονται για λίγο σε πυκνό διάλυμα της τεχνητής ορμόνης ή αλείφονται με αλοιφή της ορμόνης.

- β) Από την κατάλληλη υγρασία και αερισμό του έδαφους** ώστου να ριζοβολήσουν (1-3 μήνες περίπου) τα μοσχεύματα. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο στην περιοχή ριζοβολίας του μοσχεύματος, γιατί εκεί ο μεταβολισμός των μεριστωματικών ιστών είναι έντονος. Για να υπάρξει άριστος συνδυασμός υγρασίας και οξυγόνου στα σημεία ριζοβολίας χρησιμοποιούμε μίγμα από κοπριά η τύρφη (που συγκρατούν υγρασία) και άμμο (που διευκολύνει τον αερισμό). Αν το μόσχευμα φέρει φύλλα (φυλλοφόρο μόσχευμα), χρησιμοποιούμε τη μέθοδο της **υδρονεφώσεως**, δηλαδή διατηρούμε τα μοσχεύματα στον ήλιο, αλλά όλη την ημέρα τα διαβρέχομε με λεπτότατα σταγονίδια νερού.
- γ) Από τη θερμοκρασία:** οι υψηλές θερμοκρασίες στην περιοχή της ριζοβολίας είναι επιθυμητές, ενώ στο υπέργειο τμήμα ανεπιθύμητες, γιατί συντελούν στην αυξημένη αναπνοή και κατανάλωση θρεπτικών ουσιών.

#### 4.1.2 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με καταβολάδες.

Το υπέργειο τμήμα ενός φυτού, συνήθως βλαστός, όταν βρεθεί κάτω από κατάλληλες συνθήκες, αποκτά ρίζες και τότε λέγεται **καταβολάδα**. Το κυριότερο πλεονέκτημα είναι ότι ριζοβολούν εύκολα, αφού τροφοδοτούνται συνέχεια με νέρο και θρεπτικές ουσίες από το μητρικό φυτό, από το οποίο αποκόπτονται μετά τη ριζοβολία. Το μειονέκτημα τους είναι ότι εφαρμόζονται σε ορισμένα μόνο φυτικά είδη και δεν είναι δυνατή η παραγωγή πολλών νέων φυτών σε μικρό χρονικό διάστημα.

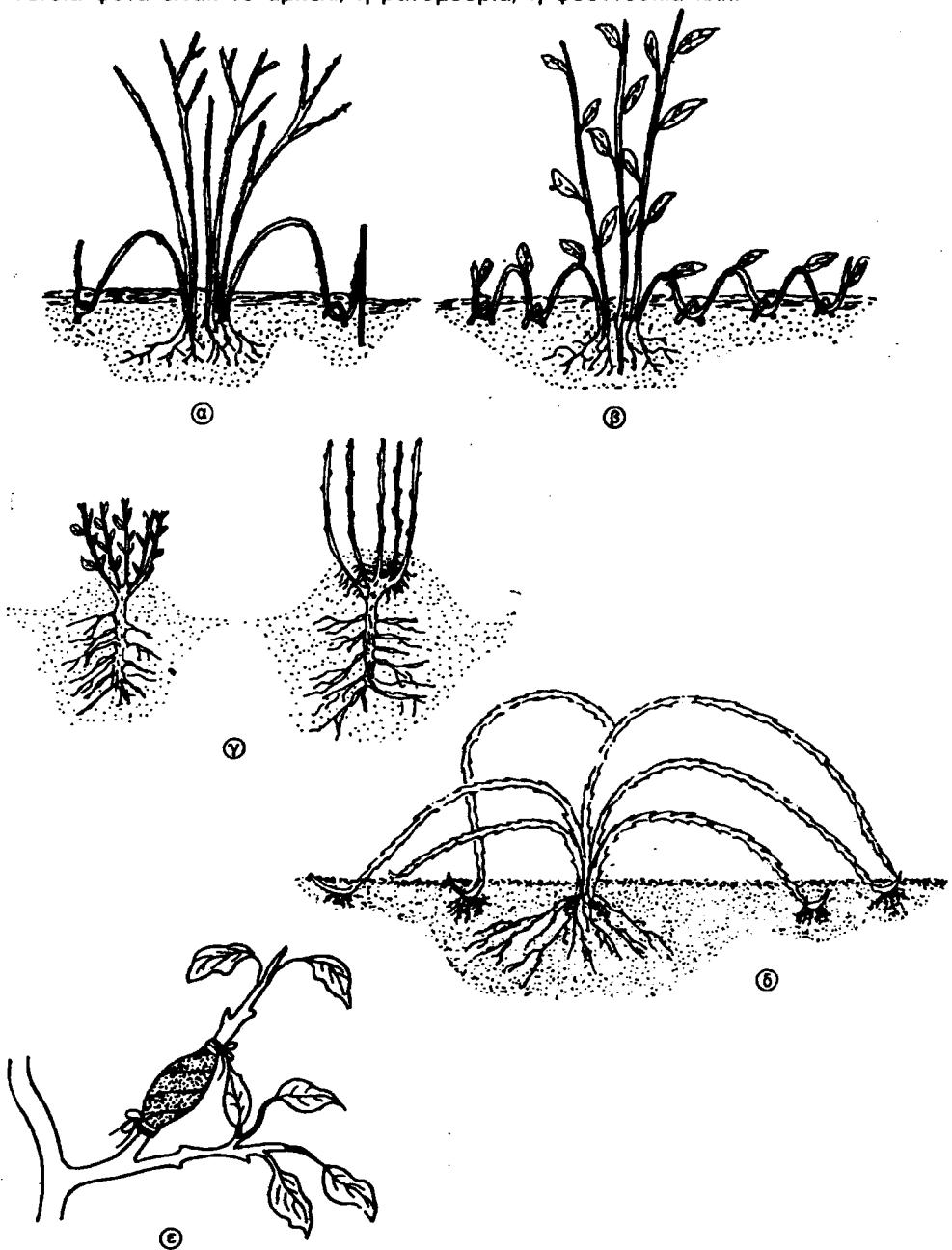
Τα κυριότερα είδη **καταβολάδων** (σχ. 4.1) είναι:

- 1) Απλή καταβολάδα** [σχ. 4.1(a)]: εφαρμόζεται κυρίως στο αμπέλι και άλλα φυτά, που σχηματίζουν μακριούς βλαστούς, όπως οι κληματίδες. Οι τελευταίες λυγίζονται, παραχώνονται μέσα στο έδαφος και αφήνεται η άκρη πάνω από το έδαφος. Μετά δύο χρόνια η καταβολάδα έχει ριζοβολήσει και είναι έτοιμη να αποκοπεί από το μητρικό φυτό και να αποτελέσει το νέο θυγατρικό φυτό. Η **οφιοειδής** [σχ. 4.1(β)] καταβολάδα αποτελεί μια παραλλαγή της απλής.
- 2) Σύμμανος καταβολάδα ή κατά κεφαλή πτάς** [σχ. 4.1(γ)]: εφαρμόζεται στη μηλιά, κυδωνιά, ελιά, συκιά, λεπτοκαρυά κ.α. Με τη μέθοδο αυτή αποκεφαλίζομε νεαρά δενδρύλλια και τα καλύπτομε με χώμα. Οι νεαροί βλαστοί που θα προκύψουν, αφού ριζοβολήσουν, αποκόπτονται για να αποτελέσουν τα νέα φυτά.
- 3) Καταβολάδα άκρων** [σχ. 4.1(δ)]: ενδείκνυται για ορισμένες ποικιλίες βατόμουριάς, φραγκοστάφυλων και αμπελιού. Τα άκρα του βλαστού βυθίζονται μέσα στο έδαφος, όπου ο ακραίος οφθαλμός αναπτύσσει ρίζες και βλαστό.
- 4) Εναέρια καταβολάδα** [σχ. 4.1(ε)]: σε ορισμένους καλλωπιστικούς θάμνους, που ριζοβολούν δύσκολα, χαράσσομε τους υπέργειους βλαστούς, τοποθετούμε υγρά βρύα γύρω στη χαραγή και τα καλύπτομε με φύλλο πολυαιθυλενίου. Μετά τη ριζοβολία των βλαστών μέσα στα βρύα, αποκόπτονται και φυτεύονται στο φυτώριο.

#### 4.1.3 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με παραφυάδες.

Η παραφυάδα είναι μία φυσική καταβολάδα. Παρατηρείται σε ορισμένα είδη

θάμνων ή δένδρων, στα οποία και χρησιμοποιείται για τον πολλαπλασιασμό τους. Τέτοια φυτά είναι: το αμπέλι, η βατομουριά, η φουντουκιά κλπ.



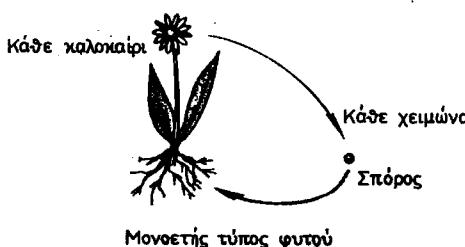
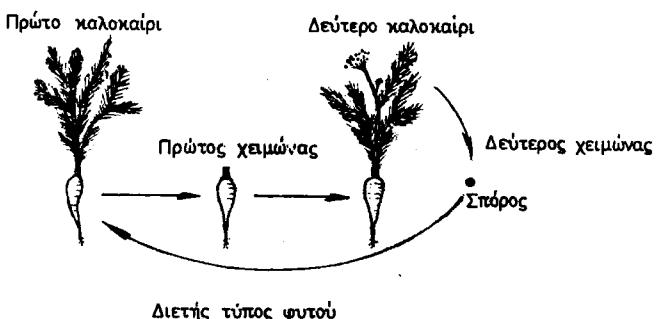
Σχ. 4.1.

Τα διάφορα είδη καταβολάδων.

- α) Απλή καταβολάδα. β) Οφιοειδής καταβολάδα. γ) Σύμμανος καταβολάδα ή κατά κεφαλή ιτιάς.  
δ) Καταβολάδα άκρων. ε) Εναέρια καταβολάδα.

## 4.2 Ο εγγενής πολλαπλασιασμός των φυτών.

Σε προηγούμενο κεφάλαιο διαιρέσαμε τα φυτά σε μονοετή, διετή και πολυετή, ανάλογα με τα χρόνια που χρειάζονται για να κλείσουν το βιολογικό τους κύκλο. Με τον όρο **βιολογικό κύκλο** εννοούμε το σύνολο των φαινομένων διαιρέσεως και αυξήσεως, με τα οποία από έναν οργανισμό προκύπτει ένας άλλος όμοιος με τον πρώτο. Ειδικότερα στα μονοετή και διετή φυτά είναι η αλληλουχία των γεγονότων από το τίναγμα ενός σπόρου ως την παραγωγή ενός νέου σπόρου (σχ. 4.2α). Στα πολυετή είναι τα γεγονότα από την αρχή της βλαστικής αναπτύξεως ως την παραγωγή του σπόρου κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.



Σχ. 4.2α.

Ο τύπος του μονοετούς και διετούς φυτού. Στο διετές φυτό η ρίζα και ένα μικρό τμήμα του στελέχους επιζούν τον πρώτο χειμώνα, ενώ ο σπόρος παράγεται μόνο τον επόμενο χρόνο. Στο μονοετή τύπο ολόκληρο το φυτό πεθαίνει κάθε χρόνο και επιζεί μόνο με το σπόρο.

Τα καλλιεργούμενα φυτά, για να συμπληρώσουν το βιολογικό κύκλο, περνούν από ορισμένα στάδια. Τα στάδια αυτά, από γεωργική άποψη, διακρίνονται σε τρία κύρια:

- Το **φύτρωμα**.
- Την **αυξηση**.
- Την **ωρίμανση**.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε μόνο με το φύτρωμα, ενώ με τα άλλα στάδια στο επόμενο κεφάλαιο.

#### **4.2.1 Ο σπόρος.**

Για το γεωργό ο βιολογικός κύκλος του φυτού αρχίζει με το σπόρο. Ο σπόρος αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

- Το **νεαρό φυτό**, δηλαδή το έμβρυο.
- Την **αποθήκη τροφής**, που βρίσκεται είτε μέσα στο έμβρυο ή γύρω απ' αυτό.
- Το **τοίχωμα της αωθήκης** ή το **περισπέρμιο**, που η παρουσία του είναι προστατευτική, μια και περιβάλλει τα δύο πρώτα μέρη. Η αποθήκευση της τροφής στους σπόρους των αγρωστωδών φυτών γίνεται τόσο μέσα στο έμβρυο όσο και στο χώρο γύρω από αυτό. Το τμήμα της τροφής, που βρίσκεται έξω από το έμβρυο, καλείται, όπως είναι γνωστό, ενδοσπέρμιο. Οι σπόροι των ψυχανθών δεν περιέχουν ενδοσπέρμιο. Η τροφή τους αποθηκεύεται μέσα στο έμβρυο και ειδικότερα στα φύλλα του σπόρου, δηλαδή στις κοτυληδόνες. Περισσότερα για το σπόρο αναφέρονται στο κεφάλαιο 13, το οποίο πραγματεύεται τη σπορά των καλλιεργειών.

#### **4.2.2 Πορεία βλαστήσεως του σπόρου και φυτρώματος.**

Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος του σπόρου καταστούν ευνοϊκές, το φυτό, που βρίσκεται σε λήθαργο, δηλαδή το έμβρυο, αρχίζει να αναπτύσσεται. Η αλλαγή από την κατάσταση του ληθάργου στην ενεργό κατάσταση της αναπτύξεως καλείται βλάστηση του σπόρου. Για να πραγματοποιηθεί η βλάστηση πρέπει να υπάρχουν οι εξής τρεις απαραίτητες προϋποθέσεις: ευνοϊκή θερμοκρασία, ικανοποιητική υγρασία και αρκετή παρουσία αέρα με οξυγόνο.

Για να βλαστήσει ο σπόρος, θα πρέπει να έχει περάσει η **περίοδος του ληθάργου**, δηλαδή η περίοδος, κατά την οποία το έμβρυο δε βρίσκεται σε ενεργό κατάσταση και συνεπώς δε βλαστάνει. Η περίοδος του ληθάργου διαρκεί από λίγες μέρες έως μερικούς μήνες, ανάλογα με τό είδος του φυτού. Τα αίτια του ληθάργου είναι αρκετά. Κυριότερα όμως είναι: Το σκληρό περίβλημα του σπόρου που είναι αδιαπέραστο από το νερό και το οξυγόνο. Η μη τέλεια ωρίμανση του εμβρύου κατά τη συγκομιδή και η μη συγκέντρωση ορισμένων ενζύμων, που για να συγκεντρωθούν απαιτούν κατάλληλες φυσικοχημικές συνθήκες.

Ο σπόρος στον αγρό αρχίζει αμέσως τη διαδικασία βλαστήσεως, μόλις βρεθεί στις κατάλληλες συνθήκες όπως αναφέρθηκαν πιο πάνω. Στην αρχή απορροφά νερό από το έδαφος, διογκώνεται και αυξάνει σε μέγεθος. Με την απορρόφηση του νερού εκκρίνονται τα **ένζυμα**, τα οποία μετατρέπουν το άμυλο σε ζάχαρα. Τα ζάχαρα διαλύονται εύκολα στο νερό και αποτελούν έτσι την πρώτη τροφή για το έμβρυο. Γίνεται αντιληπτό ότι αν δεν υπάρχει αρκετό νερό στο περιβάλλον του σπόρου, δεν προκαλείται μετατροπή του άμυλου σε ζάχαρα, οπότε ο σπόρος δε βλαστάνει. Αν ο σπόρος σπαρεί σε έδαφος πατημένο και με αρκετή υγρασία, παρατηρούμε γρήγορη βλάστηση, εφόσον βέβαια και οι λοιπές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Το πατημένο έδαφος είναι επιθυμητό, γιατί φέρει το σπόρο σε στενή επαφή με τα μόρια του εδάφους, οπότε η απορρόφηση του νερού γίνεται ταχύτερα. Αν το έδαφος έχει υπερβολική υγρασία, η βλάστηση του σπόρου παρεμποδίζεται, επειδή δεν υπάρχει αέρας ο οποίος εκτοπίζεται από το έδαφος, καθώς αυξάνεται η υγρα-

σία. Ο αέρας περιέχει οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για τη βλάστηση. Βαθιά σπορά του σπόρου ή δημιουργία κρούστας στην επιφάνεια του εδάφους μπορεί να παρεμποδίσει την εισχώρηση του οξυγόνου ως το σπόρο. Αν το έδαφος περιέχει υψηλό ποσοστό οργανικής ουσίας και οι συνθήκες για την αποσύνθεσή της είναι ευνοϊκές, τότε το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται μπορεί να αντικαταστήσει τον αέρα του εδάφους με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της βλαστήσεως του σπόρου.

Η **κατάλληλη θερμοκρασία** για τη βλάστηση διαφέρει ανάλογα με το φυτικό είδος. Μερικά είδη απαιτούν υψηλή θερμοκρασία, ενώ άλλα χαμηλότερη. Η βρώμη π.χ. βλαστάνει σε αρκετά χαμηλότερη θερμοκρασία από ό,τι το καλαμπόκι.

Όπως αναφέραμε παραπάνω, ο σπόρος διογκώνεται καθώς απορροφά νερό από το έδαφος. Η διόγκωση αυτή μαζί με την αυξηση του εμβρύου ασκούν πίεση στο περίβλημα του σπόρου, η οποία αυξάνεται προοδευτικά. Η πίεση αυτή είναι αρκετή, ώστε να σπάσει το περιστέριμο μέσα σε δύο έως τέσσερις μέρες, οπότε το νεαρό φυτό βγαίνει από το σπόρο. Το νεαρό αυτό φυτό τρέφεται από την αποθηκευμένη στο σπόρο τροφή, προκειμένου να συνεχίσει την αύξησή του. Καθώς αυξάνεται το φυτό, από μεν το κατώτερο μέρος βγάζει ρίζες, που κατευθύνονται προς τα κάτω και μέσα στο έδαφος, το δε ανώτερο μέρος διαπερνά το έδαφος και προβάλλει στην επιφάνεια, οπότε συμπληρώνεται το **φύτρωμα** του φυτού.

Όλα τα φυτά δεν φυτρώνουν με τον ίδιο τρόπο. Παρακάτω θα εξετάσουμε μερικούς από τους τρόπους αυτούς. Πριν όμως προχωρήσουμε, θα πρέπει να γνωρίζουμε τα τρία **κύρια μέρη του φυτού**, τα οποία ενυπάρχουν στο νεαρό φυτό πριν βλαστήσει ακόμα και συνεχίζουν να υπάρχουν σε όλη τη ζωή του φυτού καθώς αυξάνει και αναπτύσσεται. Αυτά είναι το **ριζίδιο**, η **υποκοτύλη** και η **επικοτύλη ή στέλεχος**.

Το **ριζίδιο** εξελίσσεται στό αρχικό ριζικό σύστημα του φυτού, που άρχιζει από το σημείο όπου εμφανίζεται το πρώτο ριζικό τριχίδιο και τελειώνει στο ακρότατο προς τα κάτω σημείο.

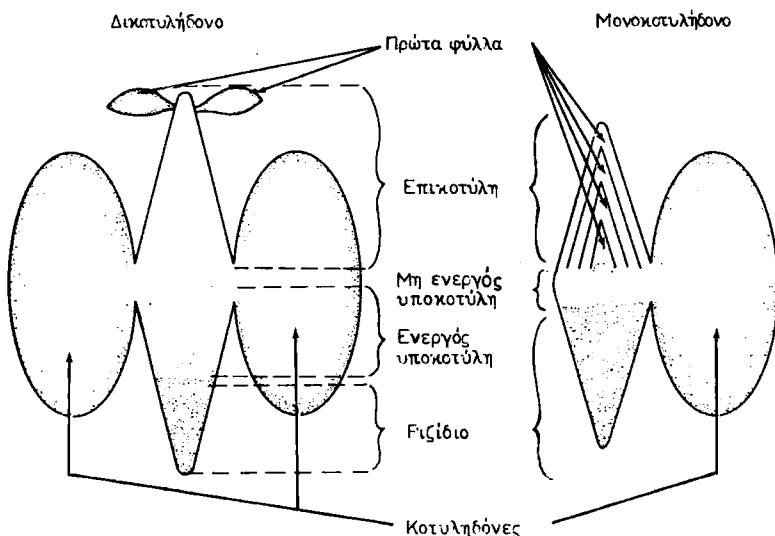
Η **υποκοτύλη** αρχίζει από το σημείο όπου εμφανίζεται το ανώτατο ριζικό τριχίδιο και εκτείνεται προς τα πάνω ως τον κόμβο των κοτυληδόνων, δηλαδή ως το σημείο από το οποίο αρχίζει η μία ή και οι δύο κοτυληδόνες.

Το υπόλοιπο τμήμα του φυτού, αυτό δηλαδή που αρχίζει από τον κόμβο των κοτυληδόνων και εκτείνεται προς τα πάνω, καλείται **επικοτύλη ή στέλεχος**. Στο σχήμα 4.2β εμφανίζονται διαγραμματικά τα μέρη ενός τυπικού μονοκοτυλήδονου και δικοτυλήδονου φυτού στο εμβρυακό στάδιο.

Το ριζίδιο είναι το πρώτο τμήμα του εμβρύου που αρχίζει να αυξάνει. Αυτό συμβαίνει σε είκοσι περίπου ώρες από τότε που αρχίζει ο σπόρος να απορροφά νερό. Το ριζίδιο βγαίνει από το σπόρο προς τα κάτω νωρίτερα από το βλαστίδιο. Το τελευταίο αρχίζει να αναπτύσσεται μερικές ώρες αργότερα από την ανάπτυξη του ριζίδιου. Το βλαστίδιο διαπερνά το έδαφος και βγαίνει στην επιφάνεια. Ανάλογα με τον τρόπο που βγαίνει στην επιφάνεια, το φυτό ταξινομείται σε μια από τις δύο κατηγορίες: Σ' εκείνη που παρατηρείται **ενεργός υποκοτύλη** και σ' εκείνη που παρατηρείται **μη ενεργός υποκοτύλη**.

#### **4.2.3 Η βλάστηση και το φύτρωμα στα μονοκοτυλήδονα.**

Το καλαμπόκι είναι μονοκοτυλήδονο φυτό με χαρακτηριστικά αυξήσεως όμοια με τα περισσότερα αγρωστώδη. Λίγο μετά την έναρξη της βλαστήσεως του σπό-



Σχ. 4.2B.

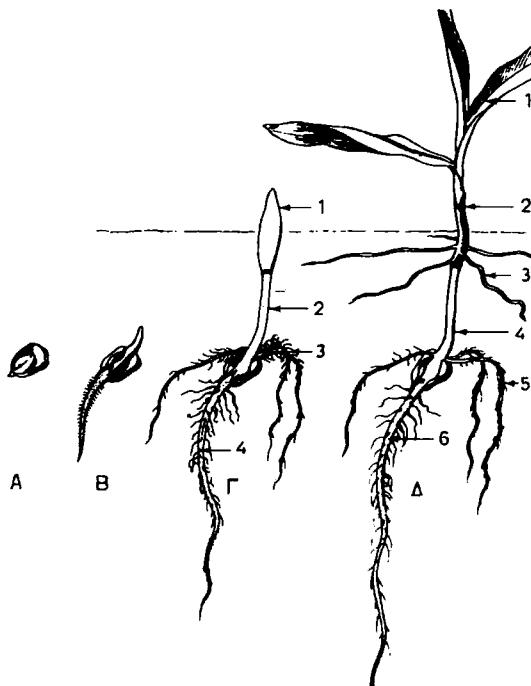
Διαγραμματική παρουσίαση των τριμάτων ενός τυπικού μονοκοτυλήδονου και δικοτυλήδονου φυτού στο εμβρυακό στάδιο.

ρου, το ριζίδιο και η **κολεόριζα** (τὸ προστατευτικό κάλυμμα του ριζιδίου) αρχίζουν να αναπτύσσονται. Διογκώνονται, ώσπου η κολεόριζα διαρρηγνύει το **περικάρπιο**, δηλαδή το τοίχωμα της αωθήκης, που περιβάλλει το σπόρο του καλαμποκιού. Κατόπιν η κολεόριζα σταματά την αύξησή της και διαρρηγνύεται επιτρέποντας στο ριζίδιο να βγει. Το ριζίδιο αυξάνεται προς τα κάτω και εξελίσσεται σε πρωταρχικό ριζικό σύστημα που σταθεροποιεί το φυτό μέσα στο έδαφος. Λίγες ώρες μετά την έξοδο του ριζιδίου, το βλαστίδιο του νεαρού καλαμποκιού βγαίνει από το σπόρο, ο οποίος περικλείεται σε ένα κυλινδρικό και αιχμηρό κατασκεύασμα που καλείται **κολεοπύλη**. Το αιχμηρό άκρο της κολεοπύλης διασχίζει το έδαφος προς τα πάνω καθώς επιμηκύνεται η **μεσοκοτύλη**, δηλαδή τό πρώτο μεσογονάτιο διάστημα του στελέχους. Η υποκοτύλη δεν επιμηκύνεται στα μονοκοτυλήδονα φυτά, γι' αυτό καλείται μη ενεργός υποκοτύλη. Στο σχήμα 4.2γ εμφανίζονται διαγραμματικά τα στάδια φυτρώματος του καλαμποκιού.

Σε μερικά αγρωστώδη φυτά, όπως το σιτάρι, το κριθάρι, η βρίζα και μερικές φορές η βρώμη, η μεσοκοτύλη επιμηκύνεται πολύ λίγο ή καθόλου, ενώ αντί γι' αυτήν επιμηκύνεται η κολεοπύλη, η οποία αθεί το άκρο της στην επιφάνεια του εδάφους.

Στα περισσότερα υβρίδια του καλαμποκιού το φύτρωμα δυσκολεύεται εάν ο σπόρος σπαρεί σε βάθος πάνω από 13-15 cm. Το βάθος σποράς των μικρών σπόρων πρέπει να είναι μικρότερο ακόμη.

Μόλις η κολεοπύλη εκτεθεί στο φως, αυτή επιδρά στις **ορμόνες** αναπτύξεως της, με αποτέλεσμα να σταματά κάθε επιμήκυνση τόσο της κολεοπύλης όσο και της μεσοκοτύλης, ενώ παράλληλα διεγέρει την αύξηση των **νεαρών φύλλων** μέσα στην κολεοπύλη. Με την αύξηση αυτή διαρρηγνύεται η κολεοπύλη και εμφανί-



Σχ. 4.2γ.

Στάδια φυτρώματος του καλαμποκιού.

Α) Ο σπόρος διογκώνεται καθώς απορροφά υγρασία. Β) Η πρωταρχική ρίζα αναπτύσσεται προς τα κάτω στο έδαφος; Γ) Η Μεσοκοτύλη (2) και κολεοπτύλη (1) αναπτύσσονται προς τα πάνω, ώστου η κολεοπτύλη σπάζει την επιφάνεια του εδάφους. Η πρώτη ρίζα (4) συνεχίζει να αυξάνεται προς τα κάτω και οι σπερματικές ρίζες (3) αναπτύσσονται από τον πρώτο κόμπο. Οι ρίζες στο στάδιο αυτό αποτελούν το πρωταρχικό ή το προσωρινό ριζικό σύστημα. Δ) Το φύλλο (1), υπολείμματα της κολεοπτύλης (2), μόνιμες ρίζες (3), μεσοκοτύλη (4), προσωρινό ριζικό σύστημα (5) και (6).

ζονται τα φύλλα. Μετά την εμφάνιση μερικών ακόμη φύλλων, μερικά μεσογονάτια διαστήματα του στελέχους επιμηκύνονται, οπότε το φυτό του καλαμποκιού αρχίζει να πάρνει το φυσικό του μέγεθος.

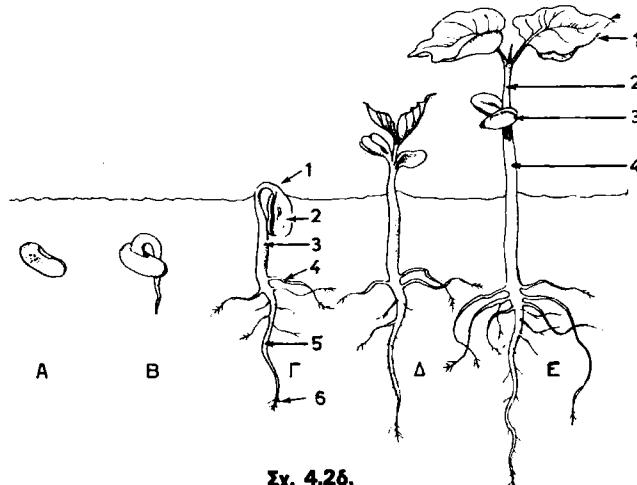
Κατά το διάστημα που η μεσοκοτύλη επιμηκύνεται, βγαίνουν μερικές ακόμη ρίζες από το σπόρο. Τέτοιες ρίζες βγαίνουν συνολικά 3-5 και καλούνται **εμβρυακές ή σπερματικές ρίζες**. Οι εμβρυακές ρίζες μαζί με την πρώτη ρίζα που αναπτύσσεται από το ριζίδιο αποτελούν το **προσωρινό ή το πρωταρχικό ριζικό σύστημα ή εμβρυακό**.

Κατά το χρόνο που η κολεοπτύλη βγαίνει από την επιφάνεια του εδάφους, αρχίζει να σχηματίζεται ένα δεύτερο ριζικό σύστημα με την εμφάνιση ριζών λίγο πάνω από τη βάση της κολεοπτύλης. Το ριζικό αυτό σύστημα καλείται **μόνιμο**, γιατί το προσωρινό παραμένει υπανάπτυκτο και πιθανόν αργότερα να εκφυλισθεί. Το προσωρινό δηλαδή ριζικό σύστημα χρησιμεύει στο νεαρό μόνο φυτό, ενώ το μόνιμο σε όλη τη ζωή του φυτού. Στο σιτάρι όμως, καθώς και σε μερικά άλλα φυτά με μικρούς σπόρους, το προσωρινό ριζικό σύστημα μπορεί να διατηρηθεί παράλληλα με το μόνιμο ριζικό σύστημα.

Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι το **βάθος σποράς** του σπόρου μπορεί να επηρεάσει το βάθος του προσωρινού ριζικού συστήματος (που βγαίνει στο βάθος του σπόρου), αλλά όχι το βάθος του μόνιμου ριζικού συστήματος. Αποτελεί βέβαια πλεονέκτημα να έχουν τα φυτά μας βαθύ μόνιμο ριζικό σύστημα, για να αποφεύγουν τις ζημίες από τη ξηρασία. Για το λόγο αυτόν, σε ξηρικές κυρίως περιοχές, σπέρνουν το καλαμπόκι μέσα σε αυλάκια και μετά το «γεμίζουν», δηλαδή συγκεντρώνουν χώμα γύρω στη ρίζα, αφού αρχίσει η έκπτυξη των μονίμων ριζών.

#### 4.2.4 Η βλαστηση και το φύτρωμα στα δικοτυλήδονα.

Το φασόλι είναι δικοτυλήδονο φυτό και εξετάζεται εδώ ως αντιπρόσωπος των περισσοτέρων δικοτυληδόνων φυτών. Αρχικά η διαδικασία βλαστήσεως είναι ίδια με εκείνη του καλαμποκιού. Ο σπόρος απορροφά υγρασία και το ριζίδιο αναπτύσσεται πρώτο. Σπάζει το περιστέριμο και αμέσως βυθίζεται στο έδαφος σαν άγκυρα. Από δω και πέρα παύει η ομοιότητα με το καλαμπόκι. Η υποκοτύλη τώρα αρχίζει να επιμηκύνεται και σχηματίζει την **υποκοτύλια αψίδα**, που πιέζει το έδαφος προς τα επάνω (σχ. 4.2δ, στάδιο Β). Οι κοτυληδόνες, που βρίσκονται στον πρώτο κόμβο στο ανώτερο άκρο της υποκοτύλης, αθούνται προς τα επάνω διασχίζοντας το έδαφος. Τα φυτά που φυτρώνουν με τον τρόπο αυτό λέμε ότι έχουν **ενεργό υποκοτύλη**. Αν το φύτρωμα γινόταν όχι με την υποκοτύλια αψίδα, αλλά με τις κοτυληδόνες προς τα επάνω, τότε αυτές θα έσπαζαν. Τα δύο πρώτα φύλλα εξάλλου, που μόλις φαίνονται σχηματισμένα και που βρίσκονται ανάμεσα στις δύο κοτυλη-



Σχ. 4.2δ.

#### Φύτρωμα φασολιού.

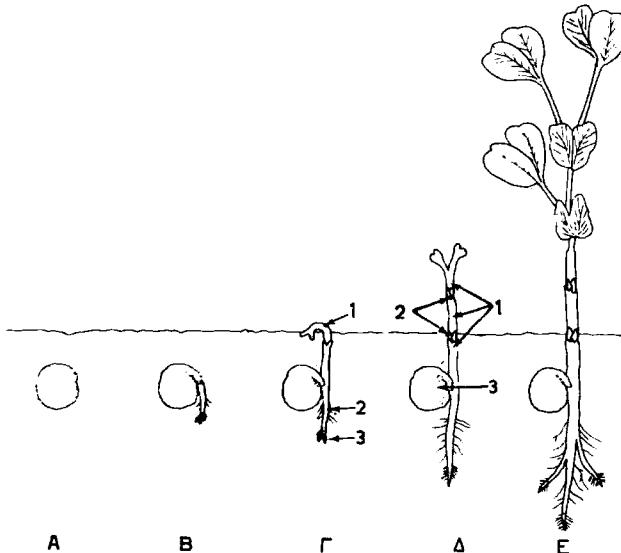
Α) Διόγκωση του σπόρου με την απορρόφηση υγρασίας. Β) Η πρώτη ρίζα αναπτύσσεται προς τα κάτω. Γ) Η υποκοτύλια αψίδα (1) πιέζεται προς την επιφάνεια του έδαφους από την επιμηκυνόμενη υποκοτύλη (3), η οποία αθεί τις κοτυληδόνες (2) προς τα πάνω. Δευτερεύουσες ρίζες (4) σχηματίζονται πάνω στην πρώτη ρίζα (5) και ριζικά τριχίδια (6) αναπτύσσονται στο ακρορίζο. Δ) Η υποκοτύλη ευθυγραμμίζεται για να συμπληρωθεί το φύτρωμα, τα φύλλα ξετυλίγονται και οι κοτυληδόνες γίνονται πράσινες και ικανές να αφομοιώσουν. Ε) Τα δύο μοναδικά φύλλα ξετυλίγονται (1), το πρώτο μεσογονάτο διάστημα (2) επιμηκύνεται, οι κοτυληδόνες (3) ακόμα λειτουργούν. Η υποκοτύλη (4) έχει πλήρως επιμηκυνθεί.

δόνες, θα είχαν καταστραφεί. Φυτά με ενεργό υποκοτύλη είναι όλα τα χορτοδοτικά ψυχανθή, το βαμβάκι, ο λιάνθος, το λινάρι, τα καρώτα, τα ρεπάνια, τα τεύτλα, τα αγγουράκια, τα πεπόνια.

Μόλις η υποκοτύλια αψίδα βγει στην επιφάνεια του εδάφους, υφίσταται την επίδραση του φωτός. Το φως με μεγάλη ένταση μειώνει την αύξηση των κυττάρων που βρίσκονται στην κορυφή της αψίδας. Ενώ το φως με μικρή ένταση επιτρέπει στα κύτταρα, που βρίσκονται στο κάτω μέρος της αψίδας, να αυξηθούν ταχύτατα. Αποτέλεσμα της ταχύτερης αυξήσεως των κατωτέρων κυττάρων της αψίδας είναι η ευθυγράμμισή της και η ώθηση των κοτυληδόνων έξω από το έδαφος. Οι κοτυληδόνες αμέσως ανοίγουν, γίνονται πράσινες και αρχίζουν να σχηματίζουν τροφές. Το περίβλημα του σπόρου μπορεί να παραμείνει στο έδαφος ή να συμπαρασυρθεί προς τα έξω με τις κοτυληδόνες. Όταν σχηματίσθούν τα πρώτα μόνιμα φύλλα, οι κοτυληδόνες συνήθως γίνονται κίτρινες, ξηραίνονται και πέφτουν από το φυτό.

#### **— Η βλάστηση και το φύτρωμα του μπιζελιού.**

Το μπιζέλι είναι δικοτυλήδονο φυτό, που δεν έχει ενεργό υποκοτύλη. Χρησιμοποιεί και αυτό αψίδα (καμπούρα), για να διασχίσει το έδαφος προς τα επάνω, αλλά αυτή είναι **επικοτύλια αψίδα**, που σχηματίζεται στο στέλεχος επάνω από τις κοτυληδόνες (σχ. 4.2ε).



**Σχ. 4.2ε.**

Φύτρωμα μπιζελιού.

A) Διόγκωση σπόρου με την απορρόφηση υγρασίας. B) Ανάπτυξη ριζίδιου προς τα κάτω. Γ) Η επικοτύλη βγαίνει από το έδαφος σχηματίζοντας αψίδα (1). Το ριζίδιο (2) αυξάνεται προς τα κάτω, για να δώσει το κύριο ριζικό σύστημα. Στην κορυφή σχηματίζονται τα ριζικά τριχίδια (3). Δ) Η επικοτύλη φυτρώνει με την επιμήκυνση των κατωτέρων μεσογονατίων διαστημάτων (1). Η αψίδα ευθυγραμμίζεται και αναπτύσσονται φύλλα (2) στον πρώτο και δεύτερο κόμπο. Οι κοτυληδόνες (3) παραμένουν στη θέση, που τοποθετήθηκε ο σπόρος. Ε) Πάνω από το έδαφος σχηματίζονται φύλλα και κάτω από το έδαφος δευτερεύουσες ρίζες.

Ανεξάρτητα από τον τρόπο που φυτρώνει, το νεαρό φυτό επιζεί χρησιμοποιώντας την αποθηκευμένη στο σπόρο τροφή, ώστου να βγάλει τα δικά του φύλλα. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες φυτρώματος μπορεί να μην εξαντληθεί δήλη η τροφή του σπόρου και το φυτό να έχει ήδη βγάλει τα φύλλα του. Κάτω όμως από δυσμενείς συνθήκες φυτρώματος, ή όταν ο σπόρος σπαρεί σε μεγάλο βάθος, δυνατόν να εξαντληθούν οι εφεδρείς των τροφών στο σπόρο, χωρίς το φυτό να προλάβει να φυτρώσει πλήρως και να βγάλει δικά του φύλλα. Στην περίπτωση αυτή το φυτό δε φυτρώνει και ξηραίνεται. Οι μεγάλοι σπόροι συνεπώς μπορούν να σπέρνονται βαθύτερα από τους μικρούς, γιατί διαθέτουν μεγαλύτερες εφεδρείς τροφών. Κατά τη σπορά, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το **μέγεθος των σπόρων** και να σπέρνομε σε τέτοιο βάθος, ώστε να επαρκούν οι εφεδρείς για το πλήρες φύτρωμα. Οι μεγάλοι σπόροι απαιτούν μεγαλύτερη υγρασία, την οποία είναι πιθανότερο να βρουν σε μεγαλύτερο βάθος στο έδαφος.

#### **4.2.5 Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα.**

Μετά την περιγραφή του τρόπου με τον οποίο φυτρώνει το φυτό, μπορούμε τώρα να καθορίσουμε τους παράγοντες που υπεισέρχονται κατά το φύτρωμα, τον τρόπο με τον οποίο δρουν αυτοί και πώς επεμβαίνει, όπου μπορεί, ο άνθρωπος.

1) **Θερμοκρασία εδάφους.** Κάθε φυτό έχει και ένα εύρος ευνοϊκών για το φύτρωμα θερμοκρασιών (πίνακας 4.2.1). Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, έχουμε ταχύ φύτρωμα και μεγάλο **ποσοστό φυτρώματος**, δηλαδή φυτρώνει μεγάλη αναλογία από τους σπόρους που σπέρνομε. Όταν αντίθετα η θερμοκρασία είναι χαμηλή, το φύτρωμα του σπόρου γίνεται με βραδύ ρυθμό. Στην περίπτωση όμως αυτή το νεαρό φυτό παραμένει για περισσότερο χρόνο μέσα στο έδαφος, οπότε και οι κίνδυνοι προσβολής του από τα έντομα και τους διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς είναι μεγαλύτεροι. Πιο σοβαρή είναι η κατάσταση που δημιουργείται, όταν ο σπόρος αρχίσει να βλαστάνει μέσα στο έδαφος υπό κανονική θερμοκρασία, αλλά αυτή ξαφνικά κατεβεί πολύ χαμηλά. Το φύτρωμα τότε ανακόπτεται η ματαιώνεται και το φυτό καταστρέφεται, εκτός αν η ποικιλία του φυτού είναι ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες.

2) **Υγρασία εδάφους.** Για να επιτευχθεί το φύτρωμα, πρέπει να συνεργασθεί η θερμοκρασία με την υγρασία. Το νερό είναι απαραίτητο, όπως είδαμε, για να συντελεσθούν οι κατάλληλες αντιδράσεις μέσα στο σπόρο και η μετατροπή των αποθηκευμένων τροφών σε απλούστερες ενώσεις, που μπορεί το έμβρυο να χρησιμοποιήσει, προκειμένου να γίνει η κυτταροδιάρεση και η αύξηση των κυττάρων. Όταν η υγρασία μέσα στο έδαφος είναι κάτω από την κανονική, ο σπόρος δεν αρχίζει να βλαστάνει. Όταν υψωθεί λίγο η υγρασία, πιθανόν ο σπόρος να αρχίσει να βλαστάνει, αλλά σταματά η βλάστησή του, γιατί η υγρασία δεν επαρκεί. Το νεαρό φυτό τότε καταστρέφεται και το φύτρωμα αποτυγχάνει. Αυτό μπορεί να συμβεί σε εδάφη που χάνουν απότομα την υγρασία τους ή επειδή η δομή τους είναι κακή ή επειδή δεν έχει προπαρασκευασθεί καλά η **σποροκλίνη**, δηλαδή το επιφανειακό στρώμα του εδάφους, που δέχεται το σπόρο κατά τη σπορά. Έτσι αντιλαμβανόμαστε τη σημασία που έχει η καλή προετοιμασία του αγρού πριν από τη σπορά.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.1.**

**Θερμοκρασία που βλαστάνουν οι σπόροι ορισμένων φυτών**

Είδος φυτού	Ελάχιστη	Άριστη	Μέγιστη
Καλαμπόκι	8 - 10	32 - 35	40 - 44
Ρύζι	10 - 12	30 - 37	40 - 42
Σπάρι	3 - 5	15 - 31	30 - 43
Κριθάρι	3 - 5	19 - 27	30 - 40
Βρίζα	3 - 5	25 - 31	30 - 40
Βρώμη	3 - 5	25 - 31	30 - 40
Βαμβάκι	14	33 - 34	40
Τεύτλα	3 - 4	15 - 25	-
Καπνός	10	24	30

#### **4.2.6 Η σπουδαιότητα του έγκαιρου και τέλειου φυτρώματος.**

**3) Ο αερισμός του εδάφους:** Όταν η υγρασία μέσα στο έδαφος αυξηθεί υπερβολικά, εκτοπίζεται ο αέρας από τους πόρους και μαζί με αυτόν το οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για τις μεταβολές των αποθησαυριστικών ουσιών του σπόρου και την αναπνοή του εμβρύου. Αποτέλεσμα της ελλείψεως του αερισμού είναι η ασφυξία και η καταστροφή των νεαρών φυτών. Γι' αυτό επιδίωξή μας είναι κατά την προετοιμασία του αγρού να επιτύχομε καλή αναλογία υγρασίας και αέρα στους πόρους του εδάφους. Η υπερβολική αύξηση του ενός στοιχείου αποβαίνει σε βάρος του άλλου.

Το μισό της επιτυχίας μιας καλλιέργειας έγκειται στο καλό φύτρωμα, δηλαδή στο **πλήρες, ομοιόμορφο και έγκαιρο** φύτρωμα. Με το να γίνει το φύτρωμα έγκαιρα, δηλαδή την κατάλληλη εποχή, συμπίπτουν όλα τα στάδια αναπτύξεως του φυτού, και προπαντός η ωρίμανσή του, με τις πιο κατάλληλες καιρικές συνθήκες. Όταν μάλιστα πρόκειται για ανοιξιάτικες καλλιέργειες (βαμβάκι, καλαμπόκι, ρύζι κλπ) το πρώιμο φύτρωμα έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί έτσι εξασφαλίζεται η πρώιμη ωρίμανση των καρπών και η συγκομιδή τους πριν από τις φθινοπωρινές βροχές.

Η πληρότητα του φυτρώματος μας απαλλάσσει από τα επί πλέον έξοδα συμπληρωματικής σποράς ή επανασποράς, αλλά όχι και από τις συνέπειες της οψιμότητας των φυτών, που θα συμπληρώσομε, και της αναπόφευκτης ανομοιομορφίας. Η ανομοιομορφία είναι επίσης ανεπιθύμητη κατάσταση, γιατί τα φυτά στον ίδιο αγρό βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια αναπτύξεως, οπότε έχουν και διαφορετικές ανάγκες νερού, λιπασμάτων, ψεκασμών κλπ. Φθάνουν επίσης στην ωρίμανση σε διαφορετικό χρόνο και δεν μπορεί να γίνει η συγκομιδή ταυτόχρονα ή αν γίνει θα έχομε διαφορετικό βαθμό ωριμότητας του προϊόντος. Όλες οι παραπάνω δυσμενείς καταστάσεις έχουν οπωσδήποτε και αρνητική επίδραση στην τελική απόδοση της καλλιέργειας.

#### **4.2.7 Προβλήματα κατά το φύτρωμα και τρόποι επεμβάσεως του ανθρώπου,**

Από όσα αναφέραμε ως τώρα για το φύτρωμα, συνάγεται ένα πρακτικό συμπέρασμα. Για να επιτύχει μια καλλιέργεια, πρέπει να προκληθεί καλό φύτρωμα. Το

τελευταίο μπορεί να γίνει μόνο εφόσον έχομε προπαρασκευάσει τον αγρό και ίδιως τη σποροκλίνη κατά τον καλύτερο τρόπο, έχομε έξασφαλίσει ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και αερισμού, έχομε προμηθευθεί σπόρο, που να είναι υγιής και να έχει ικανοποιητική **φυτρωτική ικανότητα**, δηλαδή μεγάλο ποσοστό του σπόρου που σπέρνουμε να είναι σε θέση να φυτρώσει.

Κατά την προσπάθεια του γεωργού να επιτύχει τα παραπάνω, προκύπτουν συχνά ορισμένα προβλήματα, όπως τα ακόλουθα:

Η προπαρασκευή της κατάλληλης σποροκλίνης είναι δύσκολο να γίνει, ίδιως την άνοιξη, όταν προηγηθεί χειμώνας βροχερός. Παραλαμβάνομε τότε τον αγρό την άνοιξη πολύ υγρό και με πολλά ζιζάνια, οπότε απαιτούνται πολλά οργώματα και σβαρνίσματα με αμφίβολα πολλές φορές αποτελέσματα. Η επέμβαση του ανθρώπου περιορίζεται στην εκτέλεση ενός κατάλληλου προγράμματος καλλιεργητικών εργασιών από το προηγούμενο φθινόπωρο ακόμα με τα πιο κατάλληλα και μοντέρνα γεωργικά μηχανήματα.

Συνηθισμένο είναι το φαινόμενο να ποτίζουν οι γεωργοί την άνοιξη, για να επιτύχουν το φύτρωμα: τόσο βαμβακιού, του καλαμποκιού ή των τεύτλων, γιατί παρ' όλες τις προσπάθειές τους δε μπόρεσαν να έξασφαλίσουν ικανοποιητική υγρασία κατά την προπαρασκευή της σποροκλίνης. Σπανιότερο είναι το φαινόμενο να έχουμε υπερβολική υγρασία την εποχή αυτή, οπότε η κατάσταση αντιμετωπίζεται με την καλή αποστράγγιση του αγρού και με την εκτέλεση ορισμένων επί πλέον σβαρνίσμάτων, για να διευκολυνθεί ο αερισμός.

Ένα από τα σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζομε πολλές φορές είναι η χρησιμοποίηση σπόρου, που φέρει μαζί του παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι προκαλούν το σάπισμα των νεαρών φυτών πριν ακόμα ή μάλις βγουν στην επιφάνεια του εδάφους. Το πρόβλημα επιπτείνεται όταν ο σπόρος έχει και μειωμένη φυτρωτική ικανότητα. Η κατάσταση αυτή αντιμετωπίζεται βασικά από την Πολιτεία, η οποία έχει δημιουργήσει ειδικές υπηρεσίες **σποροπαραγωγής**, για την παραγωγή υγιούς σπόρου και με μεγάλη φυτρωτική ικανότητα. Σε μερικές καλλιέργειες εφαρμόζεται η γενική **απολύμανση του σπόρου σποράς** ή η μερική απολύμανση των αγρών όπου κρίνεται συμφέρουσα οικονομικώς.

Πολλά άλλα ειδικότερα προβλήματα και δυσχέρειες μπορούν να εμφανισθούν κατά το φύτρωμα των φυτών. Η αντιμετώπισή τους είναι θέμα γνώσεως της διαδικασίας του φυτρώματος και των παραγόντων που υπεισέρχονται, καθώς και χρήσεως των καταλλήλων μέσων.

### **Ερωτήσεις.**

1. Πώς χρησιμοποιείται το ενδοσπέρμιο από το φυτό;
2. Τι είναι βλάστηση του σπόρου και ποιες συνθήκες είναι απαραίτητες γι' αυτή;
3. Ποια μέρη του νεαρού φυτού αντιστοιχούν στη ρίζα, στην υποκοτύλη και στην επικοτύλη;
4. Ποια είναι τα στάδια φυτρώματος του καλαμποκιού;
5. Ποια είναι τα στάδια φυτρώματος του φασολιού;
6. Ποια είναι τα στάδια φυτρώματος του μπιζελιού;
7. Σε ποιο μέρος του σπόρου του καλαμποκιού είναι αποθηκευμένες οι τροφές;
8. Σε ποιο μέρος του σπόρου του φασολιού είναι αποθηκευμένες οι τροφές;
9. Αναφέρετε μερικά είδη φυτών με ενεργό υποκοτύλη και μερικά με μη ενεργό υποκοτύλη.
10. Ποιος είναι ο ρόλος του φωτός στο φύτρωμα του καλαμποκιού και του φασολιού;

11. Ποια είναι η διαφορά στην ανάπτυξη του μόνιμου ριζικού συστήματος του καλαμποκιού και του φασολιού;
  12. Ποια είναι τα στάδια βλαστήσεως και φυτρώματος του μπιζελιού;
  13. Ποιες είναι οι διαφορές φυτρώματος μεταξύ φασολιού και μπιζελιού;
  14. Αναφέρετε τρία είδη ορμονών αυξήσεως που βρίσκονται στα φυτά.
  15. Τι είναι ο λήθαργος του σπόρου, πόσο διαρκεί και ποια αίτια τον προκαλούν;
  16. Ποιος είναι ρόλος των ενζύμων στη βλάστηση των σπόρων;
  17. Γιατί ο σπόρος φυτρώνει ταχύτερα στο πατημένο έδαφος;
  18. Γιατί ο σπόρος δε φυτρώνει σε έδαφος που οι πόροι του είναι γεμάτοι με νερό;
  19. Σε ποια όρια θερμοκρασιών φυτρώνει το βαμβάκι, το καλαμπόκι, ο καπνός και το σιτάρι;
  20. Σε πόσες μέρες φυτρώνει ένας σπόρος; Ποιοι παράγοντες καθορίζουν το χρόνο φυτρώματος;
  21. Κατά το φύτρωμα ποιο μέρος του εμβρύου αναπτύσσεται πρώτο, το ριζίδιο ή το βλαστίδιο; Πόσο χρόνο διαφέρουν;
  22. Ποια είναι η σημασία του βάθους σποράς στο βάθος του ριζικού συστήματος;
  23. Ποια είναι η σημασία της επικοτύλιας αψίδας (καμπούρας) στο φύτρωμα του φασολιού;
  24. Ποια είναι η σημασία του μεγέθους του σπόρου στο βάθος σποράς;
  25. Με ποιο τρόπο η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους επηρεάζουν το φύτρωμα των σπόρων;
  26. Ποια είναι η σημασία του είδους της σποροκλίνης στην επιτυχία του φυτρώματος;
  27. Για ποιους λόγους είναι επιθυμητό το έγκαιρο και ομοιόμορφο φύτρωμα;
  28. Τι είναι φυτρωτική ικανότητα του σπόρου;
  29. Ποια προβλήματα κατά το φύτρωμα αντιμετωπίζει συνήθως ο γεωργός και με ποιους τρόπους μπορεί να αντιδράσει;
  30. Τι προσφέρουν στο γεωργό οι υπηρεσίες σποροπαραγωγής;
-

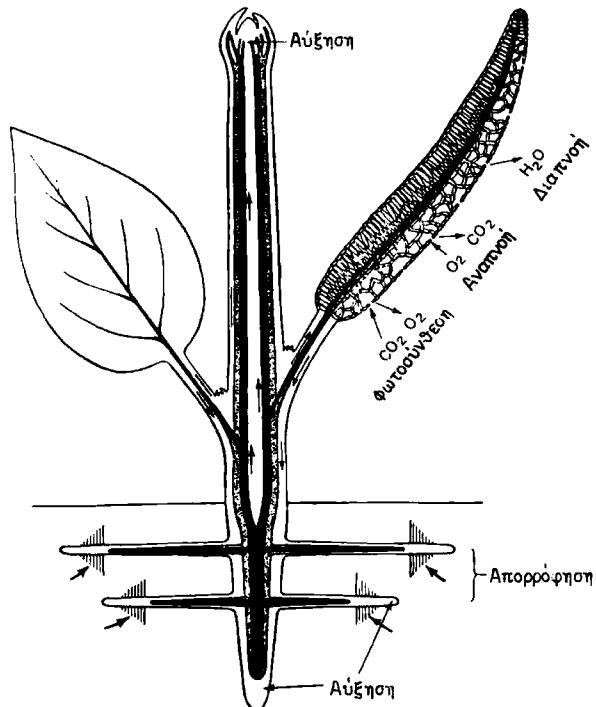
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Η ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 5.1 Η αύξηση των φυτών.

##### 5.1.1 Γενικά.

Όταν περάσουν 10 έως 15 μέρες μετά το φύτρωμα, το φυτό έχει πια ριζώσει και βγάλει τα δικά του φύλλα, οπότε ζει αυτοδύναμα. Τότε λέμε ότι έγινε η **εγκατάσταση** του φυτού. Στη συνέχεια το φυτό επιδίδεται με έντονο ρυθμό στην αφομίωση των θρεπτικών υλών και την αύξηση του σώματός του. Στο σχήμα 5.1α φαίνονται διαγραμματικά οι κυριότερες λειτουργίες του φυτού κατά το στάδιο της εναπότυπεώς του. Τα χειμερινά φυτά, δηλαδή αυτά που σπάρθηκαν το φθινόπωρο,

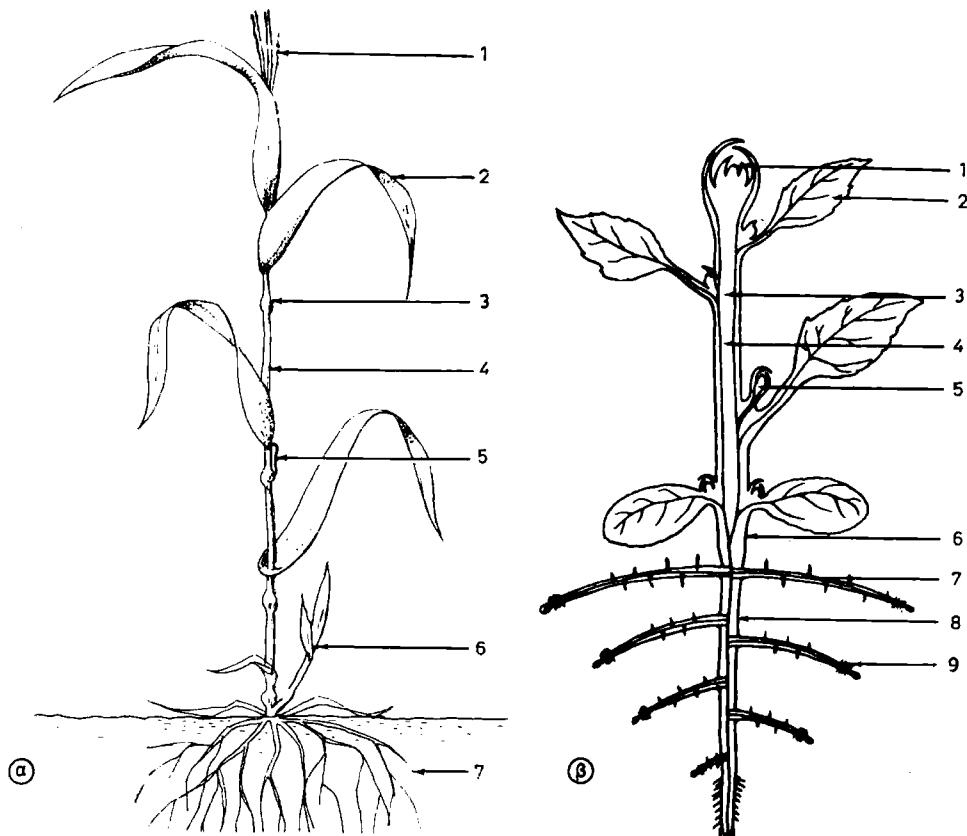


Σχ. 5.1α.

Διαγραμματική παρουσίαση των κυριοτέρων λειτουργιών του φυτού.

ανακόπουν το ρυθμό της αυξήσεως τους κατά το χειμώνα και τον επαναλαμβάνουν ταχύτερα την άνοιξη. Η ανακοπή αυτή δεν παρατηρείται στα ανοιξιάτικα φυτά, στα οποία ο ρυθμός αυξήσεως είναι συνεχώς έντονος, εφόσον οι συνθήκες είναι ευνοϊκές.

Η αύξηση των φυτών οφείλεται σε δύο παράγοντες: Την **κυτταρική διαίρεση**, που παρατηρείται στους μεριστωματικούς ιστούς της ρίζας και του βλαστού και στην αύξηση του όγκου των κυττάρων. Με την αύξηση του αριθμού και του όγκου των κυττάρων πραγματοποιείται και η **διαφοροποίησή** τους, για να σχηματίζουν τους ιστούς και τα όργανα του φυτού που έχουν εξειδικευμένη λειτουργία (σχ. 5.1β).



**Σχ. 5.1β.**

α) Γενική άποψη ενός μονοκοτυλήδονου φυτού.

1) Ταξιανθία ή κεφαλή. 2) Έλασμα φύλλου. 3) Κόμπος. 4) Μεσογονάτιο διάστημα. 5) Κολεός φύλλου. 6) (Αδέλφι) και 7) ρίζες.

‘Άποψη τυπικού δικοτυλήδονου φυτού.

1) Κορυφαίος οφθαλμός ή κορυφή του στελέχους. 2) Φύλλο. 3) Κόμπος. 4) Μεσογονάτιο διάστημα. 5) Μασχαλιαίος οφθαλμός. 6) Υποκοτύλη. 7) Δευτερεύουσα ρίζα. 8) Κύρια ρίζα. 9) Ριζικά τριχίδια.

Στα περισσότερα φυτικά είδη οι μεριστωματικοί ιστοί του υπέργειου τμήματος παράγουν **βλαστική αύξηση**, δηλαδή δίνουν βλαστούς, κλάδους και φύλλα, στην αρχή κυρίως της περιόδου αναπτύξεως των φυτών. Αργότερα όμως, και πριν από το στάδιο της ωριμότητας, τα μεριστώματα αλλάζουν πορεία και παράγουν την **αναπαραγωγική αύξηση**, δηλαδή παράγουν τους ιστούς, που θα οδηγήσουν στα αναπαραγωγικά όργανα (άνθη). Η εναλλαγή αυτή είναι τυπική στα μονοκοτυλήδονα φυτά όπως στο καλαμπόκι, σύρο, χορτοδοτικά αγρωστώδη και στα φυτά που παράγουν μικρούς σπόρους.

Σε άλλα φυτά, όπως η σόγια, υπάρχουν πολλές ποικιλίες, στις οποίες τα υπέργεια κορυφαία μεριστώματα παραμένουν βλαστικά σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Άλλα μεριστώματα, οι οφθαλμοί, σχηματίζονται στις μασχάλες των φύλλων και μπορούν να δώσουν άνθη. Σε τέτοια δηλαδή φυτά τα δύο είδη αυξήσεως, η βλαστική και η αναπαραγωγική αύξηση, είναι ταυτόχρονα. Στην περίπτωση αυτή επομένως αναμένεται κάποιος ανταγωνισμός των δύο ειδών μεριστωμάτων για τη χρησιμοποίηση των τροφών που σχηματίζονται στα φύλλα.

### **5.1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση των φυτών.**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση των φυτών διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τους **εσωτερικούς** και τους **εξωτερικούς** παράγοντες.

1) **Εσωτερικοί παράγοντες.** Στους παράγοντες αυτούς υπάγονται κυρίως οι **ορμόνες αυξήσεως**, που ελέγχουν την ανάπτυξη των διαφόρων μερών του φυτού. Η σημασία των ορμονών, όπως είναι οι **αυξίνες**, οι **γιβεριλλίνες** και οι **κυτοκινίνες**, είναι σπουδαίος, γιατί ρυθμίζουν την κυτταρική αύξηση, το λήθαργο, την κυτταρική διαίρεση και τον κατάλληλο χρόνο, που θα συμβεί η αναπαραγωγική φάση του φυτού.

Υπάρχουν, εκτός από τις ορμόνες, και άλλοι **ρυθμιστές αυξήσεως**, οι οποίοι δεν παράγονται με φυσικό τρόπο στα φυτά, αλλά είναι γνωστοί στους βιοτανολόγους, γεωπόνους και γενικά στους βιολόγους. Σε ορισμένες δενδρώδεις καλλιέργειες π.χ. χρησιμοποιούνται συστηματικά τέτοιοι ρυθμιστές για την αύξηση της απόδοσεως και τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος. Η ορμόνη «Regin-8», για να αναφέρομε ένα άλλο παράδειγμα, χρησιμοποιείται σε εμπορική κλίμακα στις καλλιέργειες σόγιας. Η ορμόνη αυτή, κατά πάσα πιθανότητα, περιορίζει τη δράση της αυξίνης και αυξάνει την αναπαραγωγική αύξηση σε βάρος της βλαστικής.

2) **Εξωτερικοί παράγοντες.** Οι σπουδαιότεροι από αυτούς είναι:

— Η **Θερμοκρασία**. Είναι ο κυριότερος από τους παράγοντες που ρυθμίζουν την αύξηση των φυτών, ίδιως στη νεαρή ηλικία, οπότε οι άλλοι παράγοντες (φως, υγρασία, τροφές) βρίσκονται σε επάρκεια. Ευνοϊκή θερμοκρασία συντελεί στην ταχεία αύξηση του σώματος των φυτών, ενώ χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες ανακόπτουν την αύξηση ή τη σταματούν εντελώς ή και προκαλούν ακόμη ζημίες ανάλογα με τα όρια στα οποία θα φθάσουν.

— Η **υγρασία**. Με νερό πάίρνει το φυτό τα βασικά στοιχεία για τη φωτοσύνθεση και τη δημιουργία των τροφών για τη δημιουργία του σώματός του.

Η έλλειψη υγρασίας στο έδαφος ή η περίσσειά της αναστέλλει την αύξηση του φυτού. Σε πλήρη ανεπάρκεια νερού ή ολοσχερές γέμισμα των πόρων του εδάφους με νερό το φυτό δε μπορεί ν' ανθέξει και πεθαίνει.

— **Το φως.** Είναι η πηγή ενέργειας για το φυτό, προκειμένου να επιτύχει τη φωτοσύνθεση. Οι απαιτήσεις των φυτικών ειδών σε φως είναι διάφορες, όπως αναφέρθηκε σε άλλο κεφάλαιο.

— **Οι θρεπτικές ουσίες.** Εδώ εννοούμε τα θρεπτικά άλατα του εδάφους, τα οποία μαζί με το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας αποτελούν την πρώτη ύλη με την οποία το φυτό συνθέτει τις οργανικές ενώσεις για την αύξηση του σώματός του. Σημασία έχει αν το εδαφικό διάλυμα είναι πλούσιο ή πτωχό σε θρεπτικά άλατα ή αν είναι μέσα σε ανεκτά όρια για το φυτικό είδος.

— **Οι βιοτικοί παράγοντες.** Σ' αυτούς περιλαμβάνονται τα ζιζάνια, οι ασθένειες, τα έντομα, καθώς και ο ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών (σχ. 5.1γ).

— **Οι καλλιεργητικές εργασίες.** Με τις εργασίες αυτές επιδιώκεται η ρύθμιση της θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού του εδάφους, όπως γίνεται με τα σκαλίσματα, οργώματα και διάφορες κατασκευές αναχωμάτων κλπ., η εξάλειψη των ζιζανίων, η καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών, η ρύθμιση των καταλλήλων αποστάσεων των φυτών, με την οποία γενικά επιτυγχάνεται η τροποποίηση των λοιπών εξωτερικών παραγόντων.

### **5.1.3 Η σημασία της πρώτης αυξήσεως του φυτού και η επέμβαση του ανθρώπου.**

Μετά το φύτρωμα και την εγκατάσταση του φυτού αρχίζει, όπως είδαμε, η αύξηση με το **στάδιο της νεανικότητας**. Κατά το στάδιο αυτό το φυτό δημιουργεί πλούσια βλάστηση, δηλαδή την αφομοιωτική επιφάνεια, και σε αρκετά είδη το σκελετό του, επάνω στον οποίο θα φέρει την καρποφορία. Από τα δύο αυτά στοιχεία, το σκελετό και τη φωτοσύνθετική επιφάνεια, εξαρτάται η μελλοντική απόδοση του φυτού. Αν το φυτό σχηματίσει ελλειμματικό σκελετό και μειωμένη φυλλική επιφάνεια, τότε οι καρποί που θα παράγει θα είναι όχι μόνο λιγότεροι αλλά και ατροφικοί. Ενώ σε ένα καλοσχηματισμένο και πλούσιο φυτό, οι καρποί θα είναι και πολλοί και καλής ποιότητας.

Για τους παραπάνω λόγους ο άνθρωπος προσπαθεί να επέμβει και να κατευθύνει αυτός το σχηματισμό του σκελετού του φυτού και την έναρξη της βλαστήσεως. Τα μέσα που έχει στη διάθεσή του είναι: Η κατάλληλη εποχή σποράς, ώστε να επιτύχει ζωηρά φυτά. Η ενδεδειγμένη πυκνότητα της φυτείας, για να πάρουν τα φυτά το κατάλληλο σχήμα τους. Η χρησιμοποίηση των φυτοφαρμάκων, ώστε να τα προστατεύσει από τα έντομα και τις ασθένειες. Τα έγκαιρα σκαλίσματα γιά τον έλεγχο της υγρασίας και θέρμοκρασίας του εδάφους, καθώς και η χρησιμοποίηση, σε ορισμένα φυτά, των ρυθμιστών αυξήσεως. Το αραίωμα των φυτών και η άρδευση είναι επίσης αποτελεσματικά μέσα για να ρυθμίσει ο άνθρωπος την πρώτη ανάπτυξη των καλλιεργειών του.

## **5.2 Η ωρίμανση των φυτών.**

### **5.2.1 Γενικά.**

Είδαμε ότι το φυτό, μετά τη βλαστική αύξηση, εισέρχεται στην αναπαραγωγική αύξηση, κατά την οποία τα υπέργεια μεριστώματα θα δώσουν τα όργανα καρποφορίας. Αναφέραμε επίσης ότι τα δύο στάδια αυξήσεως σε μερικά φυτά μπορεί να



Σχ. 5.1γ.

Επίδραση του ανταγωνισμού στην ανάπτυξη του φυτού.  
Φυτά λιναριού σε έξι πυκνότητες. Ο αριθμός δείχνει τον αριθμό των φυτών που αναπτύχθηκαν σε έδαφος  $0,10 \text{ m}^2$ . Το μονοστέλεχος φυτό αριστερά έχει υποφέρει από ανταγωνισμό.

συμβαδίζουν. Τα ακραία δηλαδή μεριστώματα, που ως τώρα έδιναν βλαστούς και φύλλα, τώρα θα δώσουν άνθη και καρπούς, αφού περάσουν ορισμένα φυσιολογικά στάδια που είναι τα εξής: **Ωθηση προς αναπαραγωγή. Έναρξη δημιουργίας ανθούκου μεριστώματος. Μορφολογική διαφοροποίηση και ανάπτυξη των ανθέων και δνθιστη.**

Λέμε ότι το φυτό ωρίμασε, όταν έχει βγάλει άνθη και έχει δέσει καρπούς, στους οποίους συγκέντρωσε θρεπτικά συστατικά. Στα ώριμα φυτά, τόσο το υπόγειο όσο και το υπέργειο τμήμα έχει φθάσει στην πλήρη ανάπτυξη. Μερικά παλαιότερα όργανα ή τμήματα του φυτού μπορεί να έχουν εισέλθει στο στάδιο του γηρασμού. Οι θρεπτικές ουσίες από τα τμήματα αυτά έχουν μεταφερθεί στους καρπούς ή άλλα αποθησαυριστικά κέντρα, όπως είναι οι ρίζες, οι κόνδυλοι κλπ.

Μερικά φυτά θεωρούνται ώριμα, όταν τα προϊόντα τους, που χρησιμοποιούνται, έχουν αποκτήσει τις ιδιότητες που επιθυμεί το εμπόριο και η κατανάλωση. Τέτοια φυτά είναι κυρίως τα ανθοκομικά, τα λαχανικά, καθώς και εκείνα από τα οποία χρησιμοποιούμε τους βλαστούς, τα ριζώματα, τους χυμούς, το ξύλο κλπ.

### **5.2.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν την ωρίμανση των φυτών.**

Το πότε ένα φυτό θα εισέλθει στο στάδιο της ωριμάνσεως είναι αποτέλεσμα δράσεως και αλληλεπιδράσεως πολλών παραγόντων. Ο πρώτος και κύριος από αυτούς είναι ο **γενετικός**, δηλαδή η κληρονομική σύνθεση του φυτού. Υπάρχουν είδη που ωριμάζουν πρώιμα και άλλα που ωριμάζουν διψιμά. Μέσα στο είδος επίσης υπάρχουν ποικιλίες πρώιμες και ποικιλίες διψιμές.

Μετά το γενότυπο του φυτού μια ομάδα παραγόντων του εδαφικού και κλιματικού περιβάλλοντός του καθορίζουν αποφασιστικά το χρόνο ωριμάνσεως των φυτών. Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται: το **είδος του εδάφους**, αν είναι δηλαδή ελαφρύ ή βαρύ, **γόνιμο ή δύονο**, η **υγρασία του εδάφους**, η **θερμοκρασία του εδάφους** και η **πυκνότητα του εδαφικού διαλύματος**: η **πυκνότητα της φυτείας** οι **συνθήκες φωτισμού**, η **ηλιοφάνεια** κλπ.

Σε μια τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι **επιδράσεις του ανθρώπου**, όπως είναι τα σκαλίσματα, τα ψεκάσματα κατά των ασθενειών και εχθρών, η χρήση ορμονών κλπ.

### **5.2.3 Η σημασία της πρώιμης ωριμάνσεως.**

Η πρώιμη ωρίμανση των φυτών, που συνοδεύεται και με πρωιμότητα των καρπών ή των άλλων φυτικών τμημάτων, που χρησιμοποιούνται στην κατανάλωση, έχει μεγάλη γεωργική σημασία. Είναι γνωστά η εμπορικότητα και το οικονομικό όφελος των πρωίμων ποικιλιών των διαφόρων καλλιεργουμένων φυτών. Τα πρώτα φρούτα π.χ. που έρχονται στην αγορά πωλούνται ακριβότερα οπωσδήποτε. Τα πρώιμα προϊόντα εξάλλου έχουν καλύτερη ποιότητα, γιατί ωριμάζουν υπό ευνοϊκότερες συνθήκες. Αποφεύγουν επίσης και την προσβολή από τα έντομα, τα οποία είναι πολυπληθέστερα στις τελευταίες γενιές.

Οι διψιμες ποικιλίες αντίθετα, επειδή έχουν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη, εκτίθενται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στα έντομα, τις ασθένειες, τις περιόδους ξηρασίας κλπ. Η ωρίμανση του προϊόντος τους γίνεται κάτω από λιγότερο ευνοϊκό περιβάλλον και η ποιότητά του συνεπώς υποβαθμίζεται. Η απόδοση των οψίμων ποικιλιών, εφόσον προστατευθεί επαρκώς, είναι συνήθως μεγαλύτερη, ε-

πειδή διαθέτουν μεγαλύτερο διάστημα συνθέσεως τροφών.

Ένα άλλο πλεονέκτημα των πρωίμων ποικιλιών είναι ότι προλαβαίνουν να αριμάσουν και σε τόπους με μικρότερη βλαστική περίοδο και άρα μπορούν να καλλιεργηθούν σε βορειότερα περιβάλλοντα.

Μετά από τα παραπάνω καταλαβαίνομε γιατί οι φυτοτέχνες προσπαθούν επί πολλά χρόνια στα γεωργικά ιδρύματα να δημιουργήσουν πρώιμες ποικιλίες των καλλιεργουμένων φυτών.

**Ερωτήσεις.**

1. Τι εννοούμε με τον όρο «εγκατάσταση του φυτού»;
  2. Πώς γίνεται η αύξηση του φυτού;
  3. Τι είναι η βλαστική και τι η αναπαραγωγική αύξηση των φυτών;
  4. Ποιοι εσωτερικοί και ποιοι εξωτερικοί παράγοντες ρυθμίζουν την αύξηση των φυτών;
  5. Τι είναι οι ρυθμιστές και πώς χρησιμοποιούνται;
  6. Με ποιες καλλιεργητικές εργασίες και πώς επηρεάζομε την αύξηση του φυτού;
  7. Ποια η γεωργική σημασία του σταδίου της νεανικότητας του φυτού;
  8. Πώς ο γεωργός μπορεί να επηρεάσει την πρώτη αύξηση του φυτού;
  9. Πότε λέμε ότι ένα φυτό είναι ώριμο;
  10. Τι είναι η ωριμότητα του φυτού από ανατομική άποψη;
  11. Πότε τα ανθοκομικά και λαχανοκομικά φυτά είναι ώριμα;
  12. Ποιοι γενετικοί, εδαφικοί και κλιματικοί παράγοντες ρυθμίζουν την ωρίμανση των φυτών;
  13. Ποια η γεωργική σημασία της πρώιμης ωριμάνσεως;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 6.1 Τί είναι η βελτίωση φυτών.

Είναι η εφαρμοσμένη επιστήμη η οποία μεταβάλλει και βελτιώνει την κληρονομικότητα των φυτών. Η βελτίωση των φυτών εφαρμόσθηκε για πρώτη φορά όταν ο άνθρωπος έμαθε να επιλέγει τα καλύτερα φυτά. Έτσι η επιλογή έχει καταστεί η αρχαιότερη μέθοδος βελτιώσεως. Καθώς η γνώση του ανθρώπου γύρω από τα φυτά αυξανόταν, αυτός γινόταν πιο ικανός για ευφύέστερη επιλογή. Με την ανακάλυψη του φύλου στα φυτά, ο υβριδισμός προστέθηκε στα νέα τεχνική. Αν και ο υβριδισμός χρησιμοποιόταν πριν από τον Mendel, η σημασία του στην κληρονόμηση δεν είχε κατανοηθεί επαρκώς μέχρις ότου τα πειράματα του Mendel έριξαν φως και έθεσαν τη βάση του μηχανισμού της κληρονομικότητας.

Η τέχνη στη βελτίωση των φυτών έγκειται στην ικανότητα του βελτιωτή να παρατηρεί στα φυτά διαφορές οικονομικής σημασίας. Πριν οι βελτιωτές αποκτήσουν τις σημερινές επιστημονικές γνώσεις, επαναπαύονταν στην επιδεξιότητά τους να επιλέγουν τους υπέρτερους τύπους.

Με την πρόοδο της επιστήμης της γενετικής, καθώς και των σχετικών με τα φυτά επιστημών, η βελτίωση των φυτών έγινε λιγότερο τέχνη και περισσότερο επιστήμη. Έτσι προγραμματίσθηκαν και δημιουργήθηκαν νέοι τύποι. Η μοντέρνα βελτίωση των φυτών βασίζεται στην πλήρη κατανόηση και χρησιμοποίηση των αρχών της γενετικής. Απαιτεί επίσης γνώσεις φυτοπαθολογίας, φυσιολογίας, οικολογίας, βιοτανικής, κυττογενετικής, εντομολογίας, βιοχημείας και στατιστικής.

Πριν προχωρήσουμε στις μεθόδους της βελτιώσεως θα παρεμβάλλομε τις βασικές γνώσεις από τη γενετική.

#### 6.2 Κληρονομικότητα και περιβάλλον.

##### 6.2.1 Γενικά.

Η μόνη φυσική σύνδεση μεταξύ γονέων και απογόνων είναι οι δύο **γαμετικοί πυρήνες**, οι οποίοι όταν πρόκειται για ζώα, περιέχονται στο σπερματοζωάριο και το ωάριο. Μέσω των πυρήνων τους μεταβιβάζονται όλες οι ιδιότητες από τη μια γενέα στην άλλη. Ο γενετιστής Mίλλερ υπολόγισε ότι το σύνολο των σπερματοζωαρίων, από τα οποία προήλθε ολόκληρος ο πληθυσμός της γης κατά την εποχή του, δεν υπερβαίνει το μέγεθος ενός δισκίου ασπιρίνης. Στο ίδιο μέγεθος υπολογίζεται και το σύνολο διυδόμισυ περίπου δισεκατομμυρίων ωαρίων! Δύο δισκία, λοιπόν, κληρονομικής ουσίας καθορίζουν, σε συνεργασία με το περιβάλλον, τις ιδιό-

τητες του ανθρώπινου πληθυσμού της γης. Το σώμα ενός ώριμου ανθρώπου έχει μάζα πενήντα δισεκατομμύρια μεγαλύτερη από τη μάζα ενός γονιμοποιημένου ωρίου, από το οποίο προήλθε. Η τεράστια αυτή διαφορά της μάζας οφείλεται στην κατανάλωση της τροφής από τον αναπτυσσόμενο οργανισμό. Κάθε οργανισμός, δηλαδή, αποτελείται από μεταποιημένη τροφή. Άλλα, όμοια πρώτη ύλη χρησιμοποιείται για να κατασκευασθεί το σώμα διαφορετικών οργανισμών, όπως του ανθρώπου, της γάτας κλπ. Το είδος όμως του σώματος που θα προκύψει εξαρτάται όχι μόνο από την τροφή, που καταναλώνεται, αλλά κυρίως από την κληρονομική ουσία που φέρει ο οργανισμός.

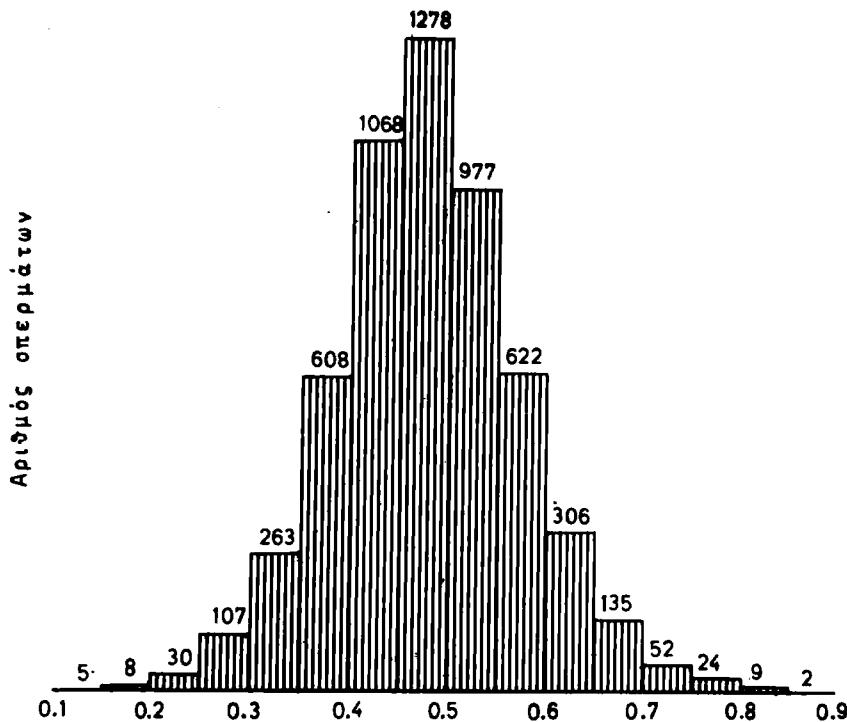
Προκειμένου να αναπτυχθεί ο οργανισμός, μεταφέρονται από το περιβάλλον υλικά, τα οποία ενσωματώνονται στο αναπτυσσόμενο σώμα. Για τα φυτά τα υλικά αυτά αποτελούνται από νερό, ανόργανα άλατα του εδάφους, διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και ηλιακή ενέργεια. Για τους άλλους ζωντανούς οργανι-

### **6.2.2 Τα πειράματα του Johannsen.**

Εφόσον ένα οργανισμός είναι ζωντανός, η κληρονομική του σύνθεση, σε συνεργασία (αλληλεπίδραση) με το περιβάλλον, καθορίζει τη μορφή του οργανισμού αυτού σε κάθε στάδιο της ζωής του. Σχετικά είναι τα πειράματα που έκανε το 1911 ο δανός γενετιστής Johannsen (σχ. 6.2α) για να διακρίνει το **γενότυπο** (ή γονότυπο) ενός οργανισμού από το **φαινότυπο** του. Είχε παρατηρήσει ότι το μέγεθος των φασολιών διέφερε όχι μόνο από ποικιλία σε ποικιλία, αλλά και από σπόρο σε σπόρο του ίδιου φυτού. Για να διαπιστώσει τα αίτια των διαφορών στο μέγεθος των σπερμάτων έκανε το εξής πείραμα: από ένα εμπορικό δείγμα φασολιών πήρε στην τύχη 5494 φασόλια και τα ζύγισε ένα-ένα. Αφού τα κατάταξε σε κατηγορίες ανάλογα με το βάρος τους, παρουσίασε τις συχνότητές τους γραφικά και προέκυψε η είκονα του σχήματος 6.2β, το οποίο είναι γνωστό ως κανονική κατανομή. Παρα-



**Σχ. 6.2α.**  
Wilhelm Johannsen (1885-1927).



Βάρος σπερμάτων σε γραμμάρια

**Σχ. 6.28.**

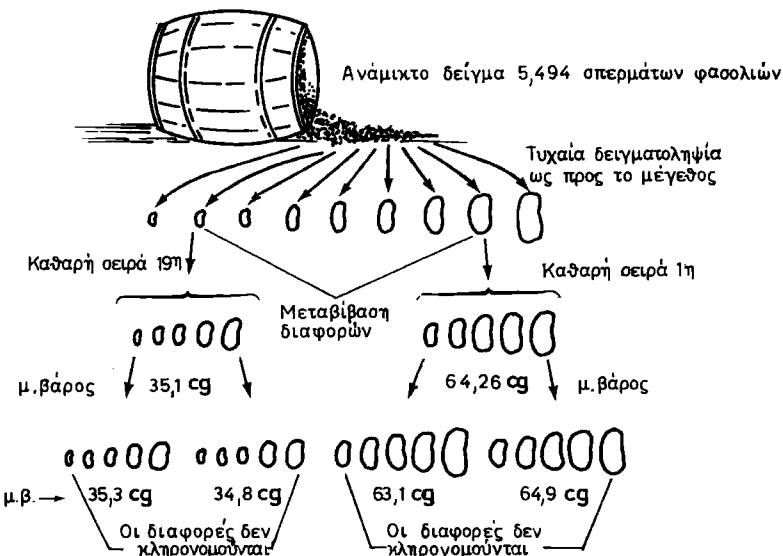
Κατάταξη του μεγέθους των σπερμάτων φασολιών σύμφωνα με τα πειράματα του Johannsen.  
(Συνολική φαινοτυπική παραλλακτικότητα).

τηρούμε ότι τα περισσότερα φασόλια είχαν βάρος γύρω από το μέσο όρο του βάρους τους, που ήταν περίπου μισό γραμμάριο. Ελάχιστα μόνο είχαν βάρος πολύ μικρό, που έφθανε το 0,1 γραμμάριο ή πολύ μεγάλο, ως 1 γραμμάριο.

Από το ίδιο εμπορικό δείγμα πήρε στην τύχη 19 σπέρματα, τα οποία έσπειρε, για να μελετήσει το μέγεθος των φασολιών που επρόκειτο να παραχθούν στα 19 φυτά. Παρατήρησε (σχ. 6.2γ) ότι οι μέσοι όροι του βάρους των σπερμάτων που παρήχθησαν από τα 19 αυτά φυτά διέφεραν μεταξύ τους όσο και τα 19 σπέρματα, από τα οποία προήλθαν. Ο μέσος όρος του φυτού με τα μικρότερα σπέρματα ήταν 35,1 εκατοστά του γραμμαρίου, ενώ του φυτού με τα μεγαλύτερα σπέρματα ήταν 64, 26 εκατοστά του γραμμαρίου, διέφεραν δηλαδή μεταξύ τους περίπου 30 εκατοστά του γραμμαρίου, όση ήταν και η διαφορά των σπερμάτων από τα οποία προήλθαν. Κατόπιν θέλησε να ελέγξει το μέγεθος των απογόνων που προέρχονται από σπέρματα του ίδιου φυτού, αλλά με διαφορετικό βάρος. Για το σκοπό αυτό, έσπειρε κάθε χρόνο σπέρματα δύο κατηγοριών που προέρχονταν από το ίδιο φυτό: πολύ μεγάλα σε μέγεθος και πολύ μικρά. Παρατήρησε ότι, ενώ οι διαφορές των φασολιών με τα οποία ξεκινούσε ήταν μεγάλες, τελικά τα φυτά που προέκυπταν έδιναν το ίδιο μέγεθος φασολιών κατά μέσο όρο, ανεξάρτητα αν προέρχονταν από μεγάλα ή μικρά σπέρματα. Οι διαφορές στο μέγεθος των φασολιών, στην περί-

πτωση αυτή, δεν μεταβιβάσθηκαν στους απογόνους, όπως συνέβη με τις διαφορές των 19 φασολιών με τα οποία ξεκίνησε.

Τα πειραματικά αυτά δεδομένα του Johannsen δείχνουν ότι το σύνολο της παραλλακτικότητας, που εμφάνισαν στην αρχή τα φασόλια, και το οποίο καλούμε **φαινότυπη παραλλακτικότητα ή φαινότυπο**, αποτελείται από δύο μέρη: από ένα που μεταβιβάζεται στους απογόνους, δηλαδή κληρονομείται, και από ένα άλλο που δεν κληρονομείται. Το μέρος που κληρονομείται ονομάζομε **γενότυπη παραλλακτικότητα**, που οφείλεται στη γενετική σύνθεση (γενότυπος) και είναι αυτό που έδωσε τις διαφορές στο μέγεθος ανάμεσα στις αρχικές 19 σειρές. Το άλλο μέρος, που δεν κληρονομείται, ονομάζομε **παραλλακτικότητα του περιβάλλοντος** και είναι εκείνο που δημιούργησε τις διαφορές στα φασόλια του ίδιου φυτού και που οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες του περιβάλλοντος. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι **γενότυπος** είναι η γενετική σύνθεση, που κάθε οργανισμός παίρνει από τους γονείς του, ενώ **φαινότυπος** είναι η εμφάνιση (ανάπτυξη, διαμόρφωση) του οργανισμού, δηλαδή το σύνολο των χαρακτηριστικών του, όπως είναι: το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος, η συμπεριφορά, η χημική σύνθεση, η δομή κλπ. Φυσικά ο όρος φαινότυπη παραλλακτικότητα νοείται πάντοτε μέσα στα πλαίσια του είδους. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό αυτό που τονίσθηκε στην αρχή της παραγράφου αυτής, ότι δηλαδή ο φαινότυπος ενός οργανισμού είναι αποτέλεσμα δύο βασικών παραγόντων: του γενότυπου και του περιβάλλοντος, που αλληλεπιδρούν.



**Σχ. 6.2γ.**

Διαχωρισμός στην κληρονομήσιμη και μη κληρονομήσιμη παραλλακτικότητα του μεγέθους των φασολιών.

### 6.2.3 Διάκριση της γενότυπης παραλλακτικότητας από αυτή που οφείλεται στο περιβάλλον.

Συχνά διερωτάται κανείς: ποιος από τους δύο παράγοντες, ο γενότυπος ή το πε-

ριβάλλον, συμβάλλει περισσότερο στη διαμόρφωση του ατόμου; Ίσως υπάρχουν και σήμερα άνθρωποι που πιστεύουν ότι όλα τα νήπια είναι όμοια κατά τη γέννησή τους και ότι κάθε νήπιο θα μπορούσε να γίνει μεγαλοφύια, αρκεί να γνωρίζαμε ποιες επιδράσεις του περιβάλλοντος δημιουργούν την ιδιότητα αυτή.

Η θέση που παίρνουν οι γενετιστές στο ερώτημα αυτό είναι η βασική αρχή που αναφέρθηκε πιο πάνω, ότι δηλαδή **ο φαινότυπος είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπιδράσεως μεταξύ γενοτύπου και περιβάλλοντος**. Η αρχή αυτή δε διασφαγίζει ποιο στοιχείο παίζει το μεγαλύτερο ρόλο. Οι γενετιστές όμως μπορούν να διευκρίνισουν το σχετικό ρόλο του γενότυπου και του περιβάλλοντος με τη χρήση δύο κυρίως μεθόδων. Κατά την πρώτη μέθοδο χρησιμοποιούνται γενετικώς διαφορετικά άτομα κάτω από όμοιες συνθήκες περιβάλλοντος. Είναι δυνατή π.χ. η καλλιέργεια διαφορετικών ποικιλιών ενός είδους φυτού δίπλα - δίπλα στον ίδιο αγρό και η εξακρίβωση των γενετικών διαφορών τους. Κατά τη δεύτερη μέθοδο χρησιμοποιούνται όμοια γενετικώς άτομα κάτω από διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος. Αυτό γίνεται εύκολα με τα φυτά, γιατί μπορούν να πολλαπλασιασθούν **αγενώς**. Παίρνομε δηλαδή τμήματα από το ίδιο το φυτό και τα φυτεύουμε, οπότε όλα τα νέα φυτά που θα προκύψουν θα έχουν τον ίδιο γενότυπο. Τα φυτά αυτά, που αποτελούνται **κλώνος**, μπορούν να καλλιεργηθούν σε διαφορετικό περιβάλλον, όπως π.χ. σε σταθμούς ερεύνης που να διαφέρουν ως προς το υψόμετρο, τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ηλιοφάνεια κλπ.

Σχετικά πειράματα έγιναν στην Καλιφόρνια. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται στο σχήμα 6.2δ. Σε κάθε οριζόντια γραμμή περιλαμβάνονται φυτά διαφορετικής ποικιλίας που προήλθαν από το ίδιο φυτό που κόπηκε σε τρία τμήματα. Κάθε τμήμα φυτεύθηκε σε διαφορετικό υψόμετρο, δηλαδή στο επίπεδο της θάλασσας περίπου, σε υψόμετρο 1500 μέτρων και σε υψόμετρο 3300 μέτρων. Οι διαφορές συνεπώς των τριών φυτών της ίδιας οριζόντιας γραμμής δείχνουν τη συμπεριφορά του ίδιου φυτού σε διαφορετικό περιβάλλον.

Σε κάθε κάθετη στήλη, περιλαμβάνονται τρεις διαφορετικές ποικιλίες, που αναπύσσονται μαζί στον ίδιο πειραματικό κήπο. Επομένως οι διαφορές που παρουσιάζουν τα τρία φυτά οφείλονται στο γενότυπο.

#### **6.2.4 Επίδραση του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση του φαινότυπου.**

Μάθαμε ότι ο γενότυπος και το περιβάλλον αλληλεπιδρώντας δημιουργούν το φαινότυπο. Η επίδραση του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση αυτή σε άλλα γνωρίσματα είναι μηδαμινή ή ελάχιστη, όπως π.χ. στα ποιοτικά γνωρίσματα (χρώμα ανθέων, χρώμα σπόρων, παρουσία ή απουσία τριχών κλπ), ενώ σε άλλα είναι σημαντική, όπως π.χ. στα ποσοτικά γνωρίσματα (ύφος, βάρος, απόδοση κλπ.). Κατά κάνονα κληρονομείται ο τρόπος αντιδράσεως του οργανισμού στις επιδράσεις του περιβάλλοντος.

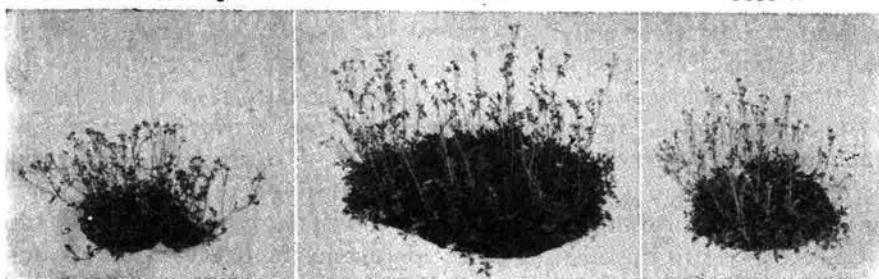
Η βασική αυτή αρχή γίνεται κατανοητή με τα εξής παραδείγματα: Αν πάρομε μια ποικιλία με κόκκινα λουλούδια του φυτού *Primula Sinensis* και την καλλιεργήσουμε μέσα σε θερμοκήπιο, όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 30° και 35°C και η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι ψηλή, θα παρατηρήσουμε ότι τα νέα λουλούδια που θα ανθίσουν είναι άσπρα. Ο φαινότυπος, συνεπώς, έχει αλλάξει. Ο φαινότυπος όμως έχει μείνει αμετάβλητος. Αυτό γίνεται φανερό από το γεγονός ότι, αν

Υψόμετρο όπου αναπτύχθηκε το φυτό

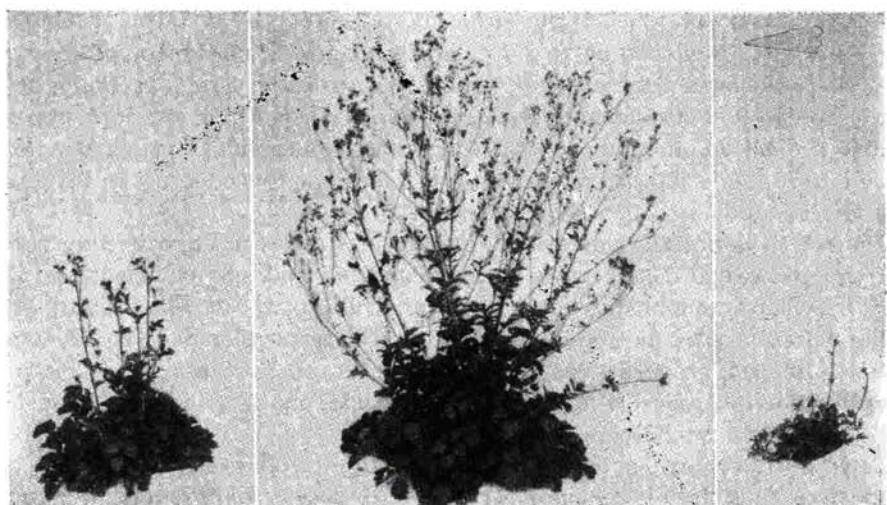
Επίπεδο θάλασσας

1 500 m

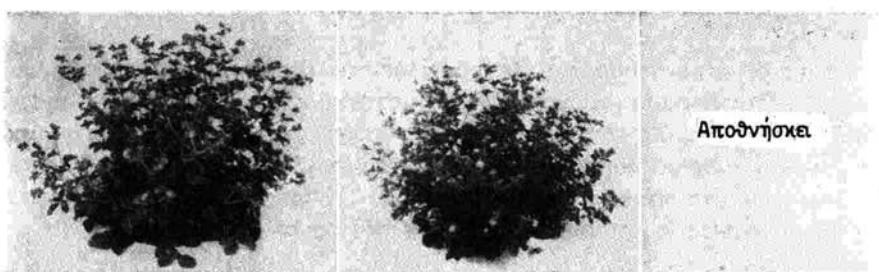
3 300 m



Ποικιλία από ύψος 3.300 m



Ποικιλία από 1500 m



Αποθνήσκει

Ποικιλία από ύψος 200 m

**Σχ. 6.26.**

Τρεις διαφορετικές ποικιλίες του φυτού *Potentilla Glandulosa* (πεντάφυλλο), που αναπτύσσονται σε διαφορετικό περιβάλλον. Οι διαφορές μεταξύ των φυτών στην ίδια κάθετη στήλη είναι γενοτυπικές και οφείλονται στην προσαρμογή των προγόνων τους σε διαφορετικό υψόμετρο. Οι διαφορές μεταξύ των φυτών στην ίδια οριζόντια γραμμή αντιπροσωπεύουν αντιδράσεις του ίδιου γενότυπου σε διαφορετικό περιβάλλον.

το ίδιο φυτό επαναφερθεί σε περιβάλλον με θερμοκρασία  $15^{\circ}\text{C}$  ως  $20^{\circ}\text{C}$ . Θα αρχίσει πάλι να παράγει κόκκινα λουλούδια. Το ότι η κληρονομική σύνθεση των φυτών αυτών δεν έχει μεταβληθεί αποδεικνύεται και από το εξής γεγονός: Αν σπείρομε σπόρους από τα άσπρα και από τα κόκκινα λουλούδια, τα φυτά που θα προκύψουν θα παράγουν όλα κόκκινα λουλούδια, αν αναπτύσσονται σε περιβάλλον με χαμηλές θερμοκρασίες, και όλα άσπρα λουλούδια, αν αναπτύσσονται σε περιβάλλον με ψηλές θερμοκρασίες. Επομένως δεν κληρονομείται το άσπρο ή το κόκκινο χρώμα αυτό καθεαυτό, αλλά ο καθορισμένος τρόπος με τον οποίο θα αντιδράσει το φυτό στις εξωτερικές συνθήκες και στην περίπτωσή μας στη θερμοκρασία.

### 6.3 Τα πειράματα του Mendel.

#### 6.3.1 Γενικά.

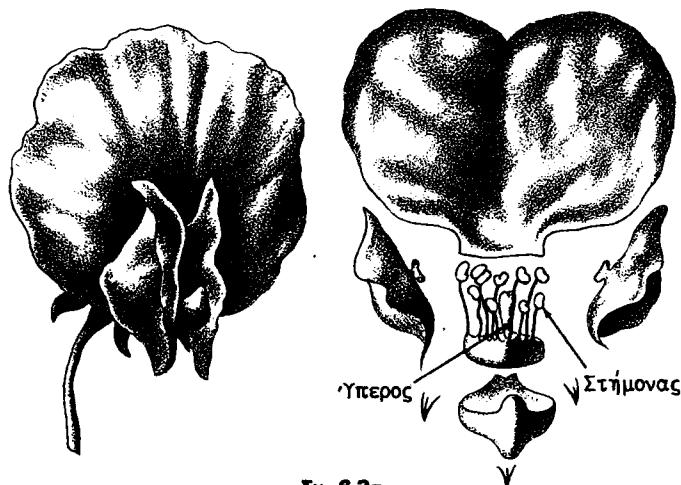
Ο Mendel γεννήθηκε το 1822 στο Hyncice της Τσεχοσλοβακίας. Στην αρχή παρακολούθησε Εκκλησιαστικό Σχολείο ύστερα φοίτησε στο Γυμνάσιο και σπούδασε σε Φιλοσοφικό Ινστιτούτο. Το 1843 εισήχθη στο μοναστήρι των Αυγουστίνων του Brno. Τα επόμενα τέσσερα χρόνια (1844 - 1848) σπούδασε Θεολογία. Στο μεταξύ, το 1846 παρακολούθησε και μαθήματα Γεωπονίας, στο φιλοσοφικό ινστιτούτο του Brno. Χειροτονήθηκε ιερέας το 1847 και από το 1851 ως το 1853 σπούδασε φυσικές επιστήμες στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης. Το 1854 διορίσθηκε Καθηγητής Φυσικών Επιστημών στο γερμανικό ανώτερο γυμνάσιο του Brno. Κατά την οκταετία 1856 - 1864 έκανε τα περίφημα πειράματά του στους κήπους του Μοναστηριού. Οι πειραματικές του εργασίες με τα αποτελέσματά τους δημοσιεύθηκαν το 1866. Κανέίς όμως δεν συγκινήθηκε από την εργασία του Mendel ως το 1900, οπότε στά ίδια συμπεράσματα κατέληξαν ταυτόχρονα τρεις ερευνητές: ο De Vries στην Ολλανδία, ο Correns στη Γερμανία και ο Tschermak στην Αυστρία.

#### 6.3.2 Το πειραματικό υλικό του Mendel.

Ο Mendel διάλεξε για πειραματικό υλικό τα μπιζέλια, γιατί είναι φυτό ετήσιο με ευκρινή και καλά καθορισμένα χαρακτηριστικά. Η ανάπτυξη των φυτών αυτών και οι διασταυρώσεις μεταξύ τους γίνονται πολύ εύκολα. Τα άνθη τους είναι τέλεια (σχ. 6.3α), περιέχουν δηλαδή τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά στοιχεία και κατά κανόνα αυτογονιμοποιούνται.

Οι διάφορες ποικιλίες μπιζέλιού που χρησιμοποίησε ο Mendel ήταν καθαρές, δηλαδή μεταβίβαζαν πιστά τα χαρακτηριστικά τους από τους γονείς στους απογόνους επειδή είχαν πολλαπλασιασθεί επί πολλές γενείς με φυσική αυτογονιμοποίηση. Ο Mendel είχε προνοήσει να κάνει τις διασταυρώσεις μεταξύ ποικιλιών, που διέφεραν ως προς ένα μόνο χαρακτηριστικό. Συνολικά μελέτησε επτά χαρακτηριστικά, που απεικονίζονται στο σχήμα 6.3β.

Οι διασταυρώσεις στα λουλούδια του μπιζέλιού απαιτούσαν μεγάλη προσοχή. Για να αποφευχθή η αυτογονιμοποίηση στα φυτά, που είχαν επιλεγεί ως μητέρες, απομακρύνονταν οι ανθήρες πριν από την ωρίμανση των υπέρων τους. Γύρη από τα φυτά - πατέρες μεταφέρονταν τον κατάλληλο χρόνο στο στίγμα των ανθέων



Σχ. 6.3α.

Διαγράμματα άνθους μπιζελιού.

Αριστερά όλόκληρο άνθος και δεξιά άνθος από το οποίο έχουν απομακρυνθεί τα αναπαραγωγικά μέρη του.

των φυτών - μητέρων. Οι σπόροι ωρίμαζαν πάνω στο φυτό. Όταν το χαρακτηριστικό που μελετούσε ήταν απλό, όπως π.χ. το χρώμα του σπόρου, η ταξινόμηση των φυτών μπορούσε να γίνει αμέσως. Όταν όμως ήθελε να εκτιμήσει άλλα χαρακτηριστικά, όπως το ύψος των φυτών, έπρεπε να σπείρει τους σπόρους την επόμενη χρονιά και να αφήσει τα φυτά να ωριμάσουν.

### 6.3.3 Ο νόμος της διασπάσεως.

Ο Mendel είχε παρατηρήσει ότι, αυτογονιμοποιώντας τα άνθη μιας ποικιλίας μπιζελιού που είχε ψηλά φυτά, έπαιρνε ως απογόνους πάλι ψηλά φυτά. Όταν αυτογονιμοποιούσε τα άνθη ποικιλίας με χαμηλά φυτά, οι απόγονοι ήταν μόνο χαμηλά φυτά (σχ. 6.3γ). Ο καιρός, το έδαφος και η υγρασία επηρέαζαν το ύψος των φυτών, αλλά ο κύριος παράγοντας που το καθόριζε ήταν η ποικιλία, δηλαδή ο γενότυπος. Στις συνθήκες του πειράματός του τα ψηλά φυτά είχαν ύψος μεταξύ 180 και 210 cm, ενώ τα χαμηλά 25 έως 35 cm.

Σε ένα πείραμα ο Mendel καλλιέργησε χωριστά δύο καθαρές ποικιλίες μπιζελιού, μια ψηλή και μια χαμηλή, και τις διασταύρωσε (σχ. 6.3γ). Όλοι οι απόγονοι της πρώτης θυγατρικής γενιάς ήταν ψηλά φυτά. Τη γενιά αυτή τήν ονομάζομε  $F_1$ , από το λατινικό *Filiāl*, που σημαίνει απόγονος. Το χαρακτηριστικό δηλαδή του μικρού ύψους των φυτών εξαφανίσθηκε στη  $F_1$ . Όταν τα ψηλά φυτά - υβρίδια αυτογονιμοποιούνται ή διασταύρωνται μεταξύ τους, στους απογόνους της δεύτερης τώρα γενιάς ( $F_2$ ) ξαναεμφανίζεται το χαμένο χαρακτηριστικό του μικρού ύψους. Μερικοί απόγονοι ήταν ψηλά φυτά και άλλοι χαμηλά. Προσεκτική ταξινόμηση των φυτών, εφόσον ο αριθμός τους ήταν επαρκής, έδειξε ότι τα τρία τέταρτα περίπου ήταν ψηλά και το ένα τέταρτο χαμηλά. Για την ακρίβεια από σύνολο 1604 της γενιάς  $F_2$  φυτών, τα 787 ήταν ψηλά και τα 277 χαμηλά [σχ. 6.3β(7)]. Κατόπιν, αυτογονιμοποίησε αυτά τα φυτά της  $F_2$  γενιάς και διαπίστωσε ότι τα χαμηλά φυτά συνέχιζαν να παράγουν μόνο χαμηλά φυτά (σχ. 6.3γ). Τα ψηλά φυτά ήταν δύο τύπων:

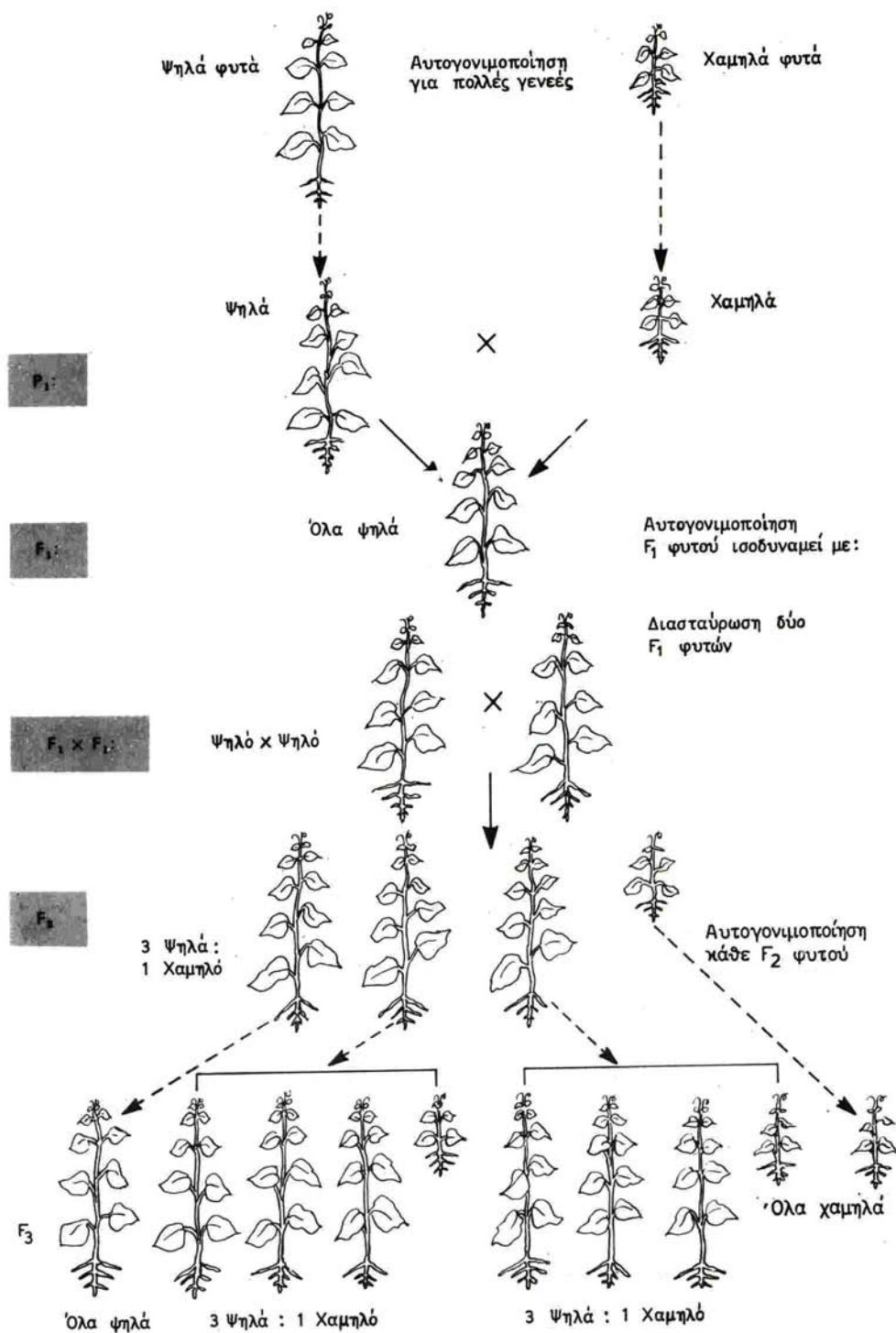
ο ένας τύπος, που περιλάμβανε το ένα τρίτο των φυτών αυτών, έδινε μόνο ψηλά φυτά' ο άλλος τύπος, που περιλάμβανε τα υπόλοιπα δύο τρίτα των ψηλών φυτών, έδινε ψηλά και χαμηλά φυτά στην αναλογία 3:1. Αυτός ο τύπος της διασταυρώσεως μεταξύ γονέων, που διαφέρουν ως προς ένα μόνο γνώρισμα, είναι γνωστός ως **μονοϋβριδισμός**, τα δε άτομα της  $F_1$  ως **μονοϋβρίδια**.

Ο Mendel μελέτησε με τον τρόπο αυτό επτά σύνολικά γνωρίσματα και πήρε αναλογικά τα ίδια αποτελέσματα, που εμφανίζονται στο σχήμα 6.3β. Όταν π.χ.

Γνωρίσματα	Γονείς	Φυτά της $F_1$	Φυτά της $F_2$	Αναλογία
1. Επιφάνεια σπόρων (λεία-ανώμαλη)	○ X ○	όλα	5474 + 1850	2.96 : 1
2. Χρώμα κοτυλέδονας (χίτρινο-πράσινο)	● X ●	όλα	6022 + 2001	3.01 : 1
3. Χρώμα φλοιού (καφέ-λευκό)	▨ X ○	όλα	705 + 224	3.15 : 1
4. Σχήμα λοβών (απλό-δακτυλιωτό)	━━━ X ━━━	όλα	882 + 299	2.95 : 1
5. Χρώμα λοβών (πράσινο-χίτρινο)	━━━ X ━━━	όλα	428 + 152	2.82 : 1
6. Διάταξη λοβών (αξονική-ακραία)	━━━ X ━━━	όλα	651 + 207	3.14 : 1
7. Ύψος φυτών (ψηλά-νάνα)	ψηλά X νάνα	όλα ψηλά	787 ψηλά + 277 νάνα	2.84 : 1 ψηλά : νάνα

Σχ. 6.3β.

Τα επτά γνωρίσματα που μελέτησε ο Mendel και ανακάλυψε ότι διασπώνται στην αναλογία 3:1 γιατί ελέγχονται από κυρίαρχο και υποτελές γονίδιο.



διασταύρωσε φυτά με κίτρινους σπόρους, με φυτά που είχαν πράσινους σπόρους, πήρε φυτά που είχαν μόνο κίτρινους σπόρους. Από σύνολο 8023 σπόρων  $F_2$ , που είχε συλλέξει από 250 φυτά, οι 6022 ήταν κίτρινοι και οι 2001 πράσινοι, δηλαδή η αναλογία πάλι 3:1 περίπου. Ο Mendel πρόβλεψε, τότε, τι απογόνους θα έπαιρνε στην επομένη γενιά ( $F_3$ ). Για επιβεβαίωση έσπειρε τους  $F_2$  σπόρους. Με βάση την υπόθεσή του, περίμενε ότι το ένα τρίτο των κίτρινων  $F_2$  σπόρων θα παρήγε μόνο κίτρινους σπόρους, ενώ τα άλλα δύο τρίτα θα παρήγαν και κίτρινους και πράσινους σπόρους. Οι πράσινοι  $F_2$  σπόροι θα παρήγαν μόνο πράσινους. Πράγματι αυτό και έγινε. Έσπειρε 519 κίτρινους  $F_2$  σπόρους. Τα 353 από τα φυτά που προέκυψαν έδωσαν κίτρινους και πράσινους σπόρους στην αναλογία 3:1, τα δε υπόλοιπα 166 έδωσαν μόνο κίτρινους σπόρους. Οι  $F_2$  πράσινοι σπόροι έδιναν πραγματικά φυτά με πράσινους μόνο σπόρους.

Παρατήρησε λοιπόν ο Mendel ότι στην  $F_1$  γενιά εμφανίσθηκε μόνο το κίτρινο χρώμα των σπόρων, ενώ το πράσινο είχε χαθεί. Το ίδιο συνέβη και με τα ψηλά φυτά σχετικά με τα χαμηλά. Και στα υπόλοιπα πέντε ζεύγη γνωρισμάτων το ένα μόνο γνώρισμα εμφανίζονταν. Το γνώρισμα που εμφανίζονταν στην  $F_1$  ονομάσθηκε **κυριαρχο** (Dominant), γιατί επεσκίαζε το άλλο, το οποίο καλείται **υποτελές** (Recessive). Στην  $F_2$  όμως γενιά επανεμφανίζονταν, όπως είδαμε, το υποτελές γνώρισμα, δηλαδή είχαμε τη διάσπαση της ομοιόμορφης  $F_1$  γενιάς στα δύο αρχικά γνωρίσματα. Η διαπίστωση αυτή απετέλεσε την **1η βασική αρχή** ή **νόμο του Mendel**.

#### 6.3.4 Η υπόθεση του γονιδίου.

Τα πειραματικά αποτελέσματα οδήγησαν τον Mendel στην εξής υπόθεση: αντίστοιχοι χαρακτήρες, όπως π.χ. το κίτρινο και πράσινο χρώμα του σπόρου των μπιζελιών ή το κόκκινο και το άσπρο χρώμα των λουλουδιών τους προσδιορίζονται από **κάτι** ή από κάποιον **παράγοντα**, που μεταβιβάζεται από τους γονείς στους απογόνους μέσω των γαμετικών κυττάρων (γαμετών). Αυτό το **κάτι** ή αυτός ο **παράγοντας** σήμερα καλείται **γονίδιο** (γόνος). Τα διάφορα γονίδια, όπως αυτά που προσδιορίζουν το χρώμα του άνθους ή το χρώμα του σπόρου ή το ύψος του φυτού, δεν αναμιγνύονται, ούτε το ένα επηρεάζει το άλλο, αν και βρίσκονται μαζί στο ίδιο υβρίδιο. Τα γονίδια αυτά διασπώνται και ξεχωρίζουν ανέπαφα μεταφερόμενα στους γαμέτες που σχηματίζει το υβρίδιο και μέσω των γαμετών αυτών στους απογόνους του υβριδίου.

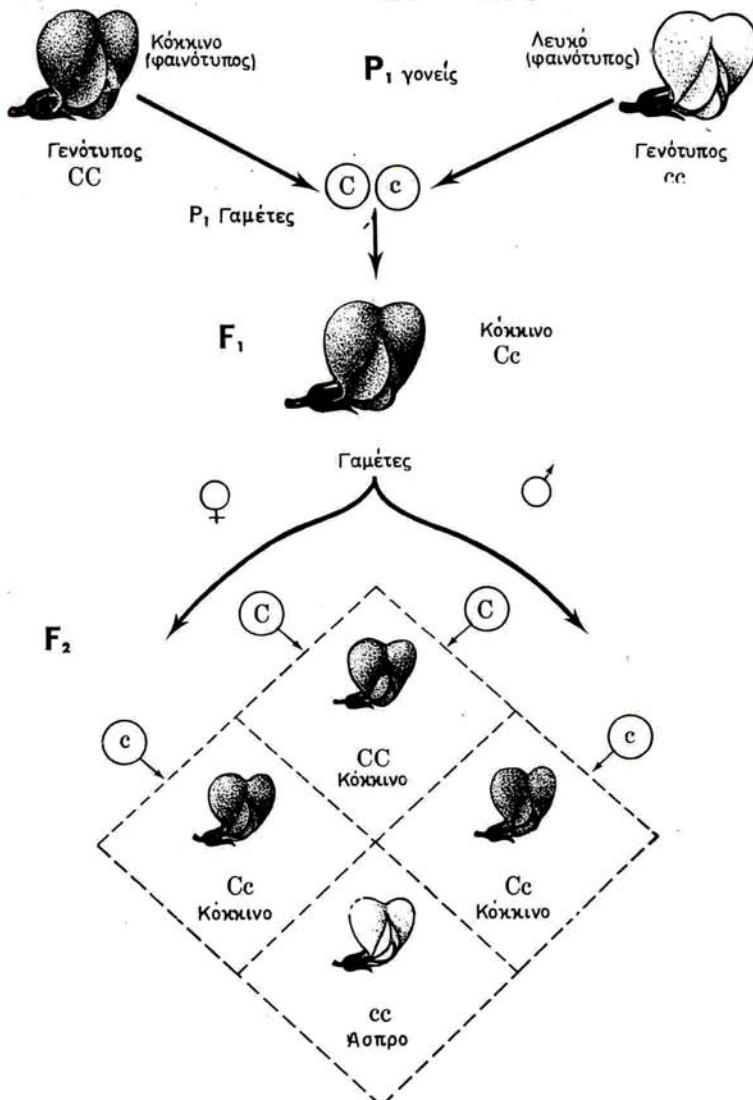
Ο Mendel χρησιμοποίησε γράμματα του αλφαριθμητικού σύστηματος για να συμβολίσει τους παράγοντες (γονίδια) και να παραστήσει, πώς μεταβιβάζονται και διανέμονται στους απογόνους. Συμβατικώς, τα γονίδια, που προσδιορίζουν κυρίαρχα χαρακτηριστικά, συμβολίζονται με κεφαλαία γράμματα, ενώ εκείνα που προσδιορίζουν υποτελή χαρακτηριστικά με μικρά γράμματα. Στη διασταύρωση π.χ. μεταξύ κόκκινων και λευκών λουλουδιών μπιζελιού, με το γράμμα C συμβολίζομε το γονίδιο

#### Σχ. 6.3γ.

Διατήρηση δύο καθαρών ποικιλιών μπιζελιού, που διαφέρουν μόνο στο ύψος, και διασταύρωση τους, για να πάρουμε μόνο φυτά ψηλά στη  $F_1$ , και διάσπαση στην αναλογία 3 ψηλά προς 1 χαμηλό στη  $F_2$ . Στη  $F_3$  τα μεν χαμηλά φυτά παράγουν μόνο χαμηλά φυτά, ενώ τα ψηλά φυτά αυτογονιμοποιούμενα παράγουν τη διάσπαση της  $F_2$ , δηλαδή 3:1.

που είναι υπεύθυνο για το κόκκινο χρώμα των λουλουδιών και με το c το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για το λευκό χρώμα. Τα δύο αντίστοιχα C και c καλούνται **αλληλόμορφα**.

Δεδομένου ότι ένα άτομο προκύπτει από την ένωση δύο γαμετών, λαμβάνει ένα γονίδιο για το χρώμα των λουλουδιών από κάθε γονέα. Ο γονέας που κληρονομεί σταθερά τα κόκκινα λουλούδια μπορεί, συνεπώς, νά παρασταθεί ως CC και οι γα-



Σχ. 6.36.

ξηματική παράσταση συμπεριφοράς των γονιδίων στη διάσταύρωση μπιζελιών με κόκκινα και άσπρα λουλούδια. Φαίνονται: Οι γενότυποι και φαινότυποι των γονέων και της F<sub>1</sub>, οι γαμέτες που παράγουν και η τυχαία ένωσή τους για να σχηματισθούν οι τρεις γενότυποι και οι δύο φαινότυποι στη F<sub>2</sub>.

μέτες του ως C. Ο γονέας εξάλλου που κληρονομεί σταθερά τα άσπρα λουλούδια παριστάνεται ως cc και οι γαμέτες του ως c (σχ. 6.3δ).

Όταν τα δύο φυτά διασταυρώνονται, ένα ωάριο C γονιμοποιείται με έναν αρσενικό γεμέτη c ή και αντίστροφα, οπότε ο υβριδισμένος ζεύγωντος του θα έχει τη γενετική σύσταση Cc. Όταν τα δύο μέλη ενός ζεύγους αλληλομόρφων γονιδίων σ' ένα άτομο είναι όμοια, το άτομο λέγεται **ομοζύγωτο**. Τα φυτά δηλαδή που κληρονομούν σταθερά το κόκκινο χρώμα με γενότυπο CC τί πάντα με γενότυπο cc είναι ομοζύγωτα. Όταν τα δύο μέλη ενός ζεύγους αλληλομόρφων γονιδίων είναι ανόμοια, το άτομο που τα φέρει καλείται **ετεροζύγωτο**. Τα φυτά με τα κόκκινα λουλούδια που πήρε ο Mendel στην F<sub>1</sub>, και που έχουν γενότυπο Cc είναι ετεροζύγωτα. Ο φαινότυπος των λουλουδιών στα φυτά αυτά ήταν κόκκινος, επειδή το αλληλόμορφο C είναι κυρίαρχο στο c, όπως απέδειξε το πείραμα.

Σύμφωνα με το νόμο της διασπάσεως τα δύο αλληλόμορφα στα ετεροζύγωτα φυτά Cc δεν συγχωνεύονται, ούτε αναμιγνύονται, ούτε μολύνει το ένα το άλλο, παρά το γεγονός ότι ο φαινότυπος του υβριδίου δείχνει μόνο το κόκκινο χρώμα στα λουλούδια και δεν παρέχει ούτε ένδειξη για την ύπαρξη του γονιδίου c στο γενότυπο. Όταν όμως το υβρίδιο σχηματίζει τους γαμέτες του, τα αλληλόμορφα διασπώνται έτσι, ώστε οι μισοί γαμέτες θα φέρουν πάλι το γονίδιο C και οι άλλοι μισοί το γονίδιο c. Αν υποθέσουμε ότι κατά τη γονιμοποίηση οι γαμέτες ενώνονται τυχαία μεταξύ τους, τότε στη F<sub>2</sub> θα έχομε τις τρεις γενοτυπικές κλάσεις CC:Cc:cc και τους δύο φαινότυπους: κόκκινο (CC ή Cc) και άσπρο (cc), στην αναλογία 3:1, όπως δείχνει τό σχήμα 6.3δ, επειδή το αλληλόμορφο C(κόκκινο) είναι κυρίαρχο στο c (άσπρο). Ο **πρώτος νόμος** του Mendel, συνεπώς μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: **Τα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά καθορίζονται από ειδικές μονάδες ή παράγοντες (γονίδια). Οι μονάδες αυτές εμφανίζονται κατά ζεύγη στο άτομο, αλλά κατά το σχηματισμό των γαμετικών κυττάρων (ωάριο και σπερματοζωάριο, προκειμένου για τα ζώα και τον άνθρωπο) διασπώνται έτσι, ώστε ένα μόνο μέλος του ζεύγους μεταβιβάζεται σ' έναν από τους γαμέτες. Όταν ο αρσενικός και θηλυκός γαμέτης ενώνονται, ο διπλός αριθμός των γονιδίων αποκαθίσταται στους απογόνους.**

### 6.3.5 Ο νόμος της ανεξάρτητης κληρονομήσεως (αυτοτέλειας των γονιδίων).

Με τα μονοϋβρίδια ο Mendel διαπίστωσε τη συμπεριφορά ενός ζεύγους γονιδίων στους απογόνους. Θέλησε τώρα να δει, τι συμβαίνει όταν οι γονείς που διασταύρωσε διέφεραν ως προς δύο χαρακτηριστικά. Έτσι διασταύρωσε δύο φυτά, από τα οποία το ένα είχε λείους-κίτρινους σπόρους και το άλλο συρρικνωμένους πράσινους. Μια τέτοια διασταύρωση, στην οποία οι γονείς διαφέρουν ως προς τα δύο διαφορετικά κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, καλείται **διυβριδική διασταύρωση**, τα δε υβρίδια που προκύπτουν καλούνται **διυβρίδια**. Στην F<sub>1</sub>, της παρακάτω διασταυρώσεως ο Mendel πήρε μπιζέλια που είχαν μόνο κίτρινους λείους σπόρους, αφού το κίτρινο χρώμα, όπως αποδείχθηκε, είναι κυρίαρχο στο πράσινο και η λεία επιφάνεια κυριάρχη στη συρρικνωμένη. Όταν διασταύρωσε τα φυτά της F<sub>1</sub>, δηλαδή τα διυβρίδια, που είναι το ίδιο όπως αν τα άφηνε να αυτογονιμοποιηθούν, πήρε συνολικά 556 σπόρους της F<sub>2</sub>. Όταν κατάταξε τους σπόρους αυτούς ως προς το χρώμα, πήρε:

- σπόρους κίτρινους: 416, δηλαδή 74,82%
- σπόρους πράσινους: 140, δηλαδή 25,18%,

Ενώ όταν του κατάταξε ως προς το σχήμα πήρε:

- σπόρους λείους: 423, δηλαδή 76,08%
- σπόρους συρρικνωμένους: 133 δηλαδή 23,92%.

Η σχέση συνεπώς, 3 κυρίαρχο προς 1 υποτελές (75% : 25%) εμφανίσθηκε πάλι. Το βασικό ερώτημα όμως είναι το εξής: Είναι οι δύο χαρακτήρες, δηλαδή το χρώμα και το σχήμα του σπόρου, δεμένοι μαζί κατά κάποιο τρόπο ή ο καθένας κληρονομείται ανεξάρτητα από τον άλλον; Αφού οι αρχικές ποικιλίες (γονείς) είχαν η μία κίτρινους - λείους σπόρους και η άλλη πράσινους - συρρικνωμένους, θα συνεχίσει το κίτρινο χρώμα να είναι μαζί με τη λεία επιφάνεια και το πράσινο με τη συρρικνωμένη επιφάνεια ή μήπως θα εμφανισθούν όλοι οι συνδυασμοί των δύο χαρακτήρων;

Κατατάσσοντας ο Mendel τους παραπάνω 556 σπόρους και για τους δύο χαρακτήρες συγχρόνως, πήρε τις εξής κατηγορίες:

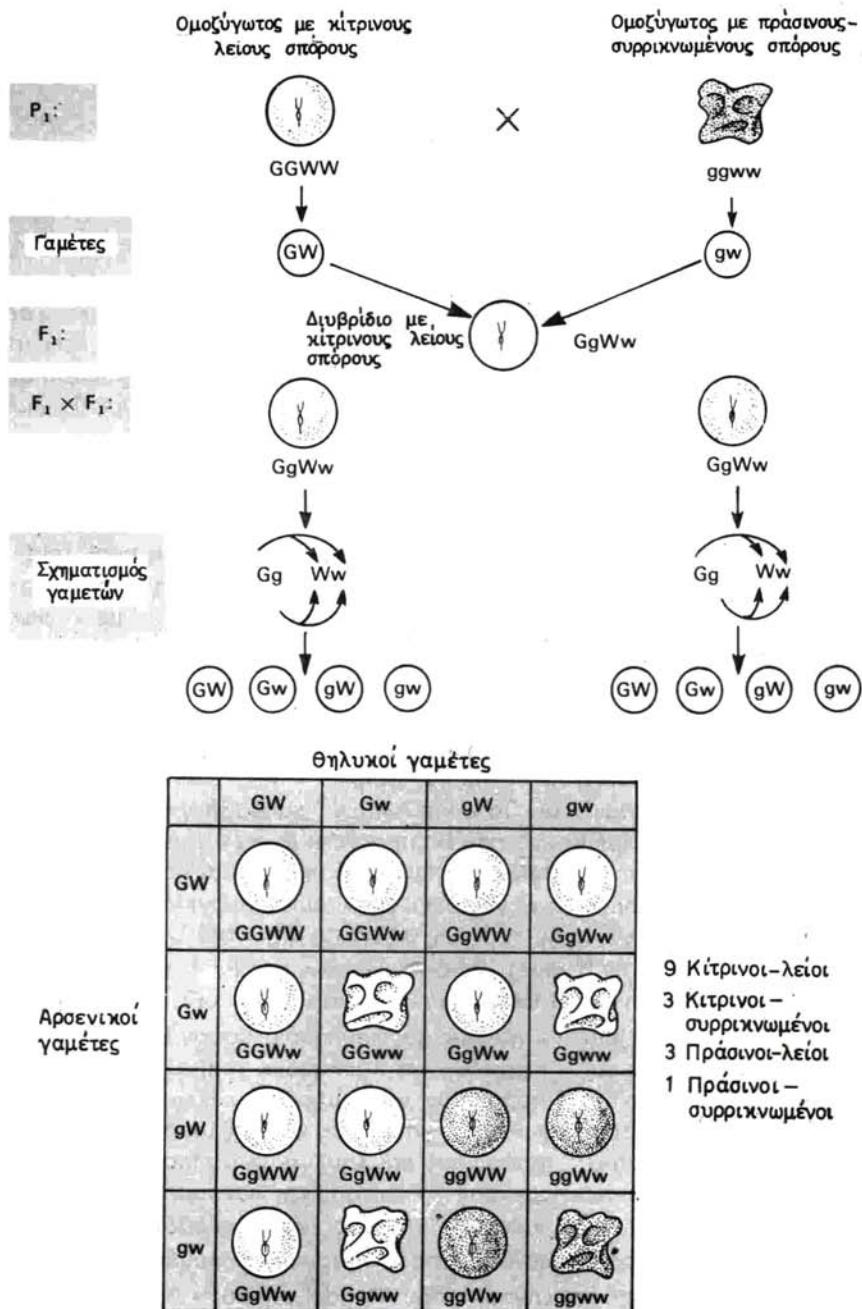
- κίτρινοι - λείοι σπόροι: 315
- πράσινοι - λείοι σπόροι: 108\*
- κίτρινοι - συρρικνωμένοι σπόροι: 101\*
- πράσινοι - συρρικνωμένοι σπόροι: 32

Στην  $F_2$  δηλαδή εμφανίσθηκαν τόσο οι χαρακτήρες των γονέων, όσο και καινούργιοι συνδυασμοί τους. Με τον αστερίσκο σημειώνονται οι νέοι συνδυασμοί των χαρακτήρων, που δεν υπήρχαν στους γονείς και προήλθαν από τους συνδυασμούς των γονιδίων στο υβρίδιο. Είναι φανερό, λοιπόν, ότι τα τέσσερα γνωρίσματα: κίτρινο, πράσινο, λεία επιφάνεια, συρρικνωμένη επιφάνεια (που αποτελούν δύο ζεύγη) μεταβιβάζονται ανεξάρτητα από τη μια γενεά στην άλλη και γι' αυτό εμφανίσθηκαν στην εξής αναλογία:

- 315 σπόροι με τα δύο κυρίαρχα γνωρίσματα (κίτρινο, λείο).
- 108 σπόροι με το ένα κυρίαρχο και ένα υποτελές (λείο, πράσινο).
- 101 σπόροι με το άλλο κυρίαρχο και άλλο υποτελές (κίτρινο - συρρικ.).
- 32 σπόροι με τα δύο υποτελή γνωρίσματα (πράσινο - συρρικνωμένο).

Η αναλογία αυτή, αν στρογγυλοποιηθεί, γίνεται 9:3:3:1.

Τα παραπάνω αποτελέσματα εξηγούνται πλήρως με την υπόθεση του γονιδίου ή του «παράγοντα» κατά Mendel. Έτσι, αν παραστήσομε: με W το γονίδιο για τη λεία επιφάνεια, με w το αλληλόμορφό του για τη συρρικνωμένη επιφάνεια, με G το γονίδιο για το κίτρινο χρώμα και g για το πράσινο χρώμα (σχ. 6.3ε), τότε: ο ομοζύγωτος γονέας με τα δύο κυρίαρχα γνωρίσματα θα έχει το γενότυπο GGWW, ενώ ο άλλος ομοζύγωτος με τα υποτελή γονίδια το γενότυπο ggww. Ο πρώτος γονέας παράγει το γαμέτη GW και ο δεύτερος των gw. Το διυβρίδιο θα έχει το γενότυπο GgWw, αφού προέρχεται από την ένωση των δύο γαμετών. Τώρα το πρόβλημα είναι να βρούμε τα είδη των γαμετών, που θα παραχθούν από το διυβρίδιο. Αν θεωρήσομε μόνο το χρώμα του σπόρου, τότε το μονοϋβρίδιο G παράγει δύο ειδών γαμέτες: οι μισοί θα φέρουν το γονίδιο G και οι άλλοι μισοί το γονίδιο g. Είναι όμως εύλογο ότι κάθε γαμέτης πρέπει να περιέχει όχι μόνο το γονίδιο για το χρώμα του σπόρου, αλλά και το γονίδιο για την επιφάνεια του σπόρου. Θα πρέπει δηλαδή οι μισοί από τους γαμέτες G να έχουν και το γονίδιο W και οι άλλοι μισοί το w. Το ίδιο και για τους γαμέτες g, οι μισοί πάλι θα φέρουν και το W, ενώ οι άλλοι μισοί και το w. Έτσι το διυβρίδιο της  $F_1$  παράγει τέσσερα είδη γαμετών σε ίση α



**Sx. 6.3e.**

Το διάγραμμα δείχνει την ανεξάρτητη κληρονόμηση δύο ζευγών χαρακτηριστικών στα μπιζέλια. Ο ένας γονέας είναι ομοιζύγωτος ως προς την κίτρινη και λεία επιφάνεια του σπόρου, ενώ ο άλλος ομοιζύγωτος ως προς την πράσινη και συρρικνωμένη επιφάνεια. Εμφανίζονται οι γαμέτες, οι γενότυποι και οι φαινότυποι στη  $F_1$  και  $F_2$ .

ναλογία:

**GW, Gw, gW, gw**

Διασταυρώνοντας τώρα δύο φυτά της  $F_1$ , δηλαδή δύο διυβρίδια, που το καθένα παράγει τους παραπάνω τέσσερις γαμέτες, θα έχομε 16 συνδυασμούς γαμετών, αφού θα έχομε τέσσερα είδη γυρεοκόκκων και άλλα τέσσερα ωαρίων μια και πρόκειται για φυτά. Η ένωση των γαμετών ανά δύο γίνεται τυχαία και έτσι είναι δυνατόν να προκύψουν όλοι οι συνδυασμοί στην ίδια αναλογία. Από τους 16 συνδυασμούς (σχ. 6.3ε) οι 9 είναι κίτρινοι - λείοι (G-W-), οι 3 κίτρινοι - συρρικνωμένοι (G-ww), οι 3 πράσινοι - λείοι (ggW-) και 1 πράσινος - συρρικνωμένος (ggww).

Βασιζόμενος σ' αυτά τα πειραματικά δεδομένα ο Mendel διατύπωσε το **δεύτερο νόμο** του ή την **αρχή της ανεξάρτητης κληρονομήσεως**, η οποία λέει ότι:

**Τα μέλη ενός ζεύγους «παραγόντων» (γονιδίων) διασπώνται ανεξάρτητα από τα μέλη άλλων ζευγών κατά το σχηματισμό των γαμετών** (π.χ. το ζεύγος Gg διασπάται ανεξάρτητα από το ζεύγος Ww).

### 6.3.6 Τριυβρίδια.

Όταν διασταυρώνονται καθαρές ποικιλίες, που διαφέρουν ως προς τρία ή περισσότερα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, ισχύει πάλι η αρχή της ανεξάρτητης κληρονομήσεως. Ας διασταυρώσουμε π.χ. μια ποικιλία μπιζελιών με κίτρινους - λείους σπόρους και κόκκινα λουλούδια με μιαν άλλη ποικιλία με πράσινους - συρρικνωμένους σπόρους και άσπρα λουλούδια. Ας ορίσουμε τους εξής συμβολισμούς:

- Α για το κίτρινο και α για το πράσινο χρώμα.
- Β για τη λεία επιφάνεια και β για τη συρρικνωμένη και,
- Γ για τα κόκκινα άνθη και γ για τα άσπρα.

Οι γενότυποι των δύο γονέων θα είναι: AABVGΓ και ααββγγ και οι γαμέτες τους ABΓ και αβγ, οπότε το τριυβρίδιο που θα προκύψει θα έχει το γενότυπο ΑαΒβΓγ. Λόγω της κυριαρχίας, το τριυβρίδιο θα έχει σπόρους λείους - κίτρινους και λουλούδια κόκκινα. Δεδομένου ότι τα γονίδια κληρονομούνται ανεξάρτητα, το τριυβρίδιο παράγει οκτώ είδη γαμετών, δηλαδή: ABΓ, ABγ, AβΓ, Aβγ, αBΓ, αBγ, αβΓ, αβγ. Με την τυχαία ένωση των 8 γαμετών θα προκύψουν στη  $F_2$  γενιά 64 δυνατοί συνδυασμοί, που εμπίπτουν σε 8 φαινότυπους με την ακόλουθη συχνότητα:

- 27 με σπόρους λείους - κίτρινους και λουλούδια κόκκινα.
- 9 με σπόρους λείους - κίτρινους και λουλούδια άσπρα.
- 9 με σπόρους λείους - πράσινους και λουλούδια κόκκινα.
- 9 με σπόρους συρρικνωμένους - κίτρινους και λουλούδια κόκκινα.
- 3 με σπόρους λείους - πράσινους και λουλούδια άσπρα.
- 3 με σπόρους συρρικνωμένους - κίτρινους και λουλούδια άσπρα.
- 3 με σπόρους συρρικνωμένους - κίτρινους και λουλούδια κόκκινα.
- 1 με σπόρους συρρικνωμένους - πράσινους και λουλούδια άσπρα.

Τα συμπεράσματα από τις εργασίες του Mendel μπορούν, λοιπόν, να συνοψισθούν στα έξης:

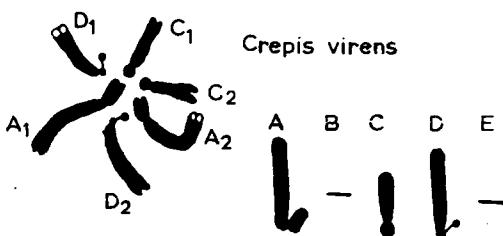
1. Κάθε γνώρισμα οφείλει την εκδήλωση του σε ένα ζευγάρι κληρονομικών συντελεστών, που καλούμε σήμερα **γονίδια** και που προέρχονται το ένα από τον πατέρα και το άλλο από τη μητέρα. Υπάρχουν επομένως τόσα ζευγάρια γονίδιων, όσα και γνωρίσματα.

2. Τα γονίδια έχουν την ικανότητα να διπλασιάζονται πιστά και να μεταβιβάζονται αναλλοίωτα από τη μια γενιά στην άλλη.
3. Σε κάθε ζευγάρι γονιδίων τα δύο μέλη μπορεί να είναι εντελώς όμοια, οπότε το άτομο που τα έχει λέγεται **ομοζύγωτο** ή **καθαρό**, ή διαφορετικά, οπότε λέγεται **ετεροζύγωτο** ή **υβρίδιο**.
4. Όπως το γονίδιο υπάρχει σε δύο διαφορετικές μορφές, έτσι και τό ελεγχόμενο από το γονίδιο γνώρισμα υπάρχει σε αντίστοιχες μορφές.
5. Στο μονοϋβρίδιο *Aa*, το ζευγάρι των γονιδίων διαχωρίζεται κατά το σχηματισμό των γαμετών, ώστε μισοί γαμέτες έχουν το *A* γονίδιο και μισοί το *a*.
6. Με την ένωση δύο γαμετών για τη δημιουργία της νέας γενεάς, τα γονίδια συνδυάζονται ξανά. Ο ανασυνδυασμός γίνεται εντελώς τυχαία, ώστε, όταν έχομε πολλά ζευγάρια γονιδίων και πολλούς απογόνους, προκύπτουν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί, ωσάν τα ζευγάρια να κληρονομούνται το ένα ανεξάρτητα από το άλλο. Έτσι δημιουργείται μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, αν και εκτιμούμε την ύπαρξη του γονιδίου από το γνώρισμα που ελέγχει, εκείνο που μεταβιβάζεται στην πραγματικότητα από γενιά σε γενιά δεν είναι το γνώρισμα αλλά τα γονίδια που το ελέγχουν. Τα γνωρίσματα είναι το αποτέλεσμα της δράσεως των γονιδίων και υπάρχει σαφής διάκριση ανάμεσα στον τρόπο μεταβιβάσεως των γονιδίων και στον τρόπο δράσεως. Έτσι τα πειράματα του Mendel έδειξαν ότι η συνέχεια της ζωής εξασφαλίζεται με την πιστή διαιώνιση των γονιδίων, τα οποία αποτελούν τους υλικούς φορείς των κληρονομικών ιδιοτήτων, δηλαδή το γενετικό υλικό.

#### 6.4 Τα γονίδια και τα χρωμοσώματα.

Από τα προηγούμενα έγινε φανερό ότι οι γενετικές πληροφορίες είναι αποθηκευμένες στο DNA και ότι το χρωμόσωμα συγκροτείται από νουκλεϊκά οξέα και πρωτεΐνες. Οι κληρονομικές μονάδες των χρωμοσωμάτων καλούνται γονίδια και ελέγχουν συγκεκριμένες βιολογικές λειτουργίες και τελικά γνωρίσματα. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι ορισμένος για κάθε είδος οργανισμού. Στο γένος *Crepis* π.χ. τα χρωμοσώματα είναι 3 στους γαμέτες και 6 στα σωματικά κύτταρα (σχ. 6.4a). Στο δεξιό τμήμα του σχήματος 6.4a φαίνονται οι τρεις τύποι χρωμοσωμάτων, ενώ στο αριστερό τμήμα τα τρία ζεύγη σ' ένα σωματικό κύτταρο, που βρίσκεται στο στάδιο της μεταφάσεως. Κάθε χρωμόσωμα διαιρείται σε δύο μισά, που αντιστοιχούν στα χρωματίδια, που είναι ευδιάκριτα στα άκρα των χρωμοσωμάτων *A<sub>2</sub>* και *D<sub>1</sub>*. Τα τρία ζεύγη χρωμοσωμάτων είναι *A<sub>1</sub>* και *A<sub>2</sub>*, *C<sub>1</sub>* και *C<sub>2</sub>*, *D<sub>1</sub>* και *D<sub>2</sub>*. Ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος προήλθε από το σπερματικό πυρήνα του γυρεόκοκκου, που γονιμοποίησε το ωάριο και το άλλο χρωμόσωμα των ζευγών προήλθε από το ωάριο. Δηλαδή, για το σχηματισμό κάθε ζεύγους χρωμοσωμάτων συμβάλ-



Σχ. 6.4a.  
Τρία ζεύγη χρωμοσωμάτων  
στο είδος *Crepis virens*.

λει κατά ένα χρωμόσωμα ο πατέρας και κατά ένα η μητέρα.

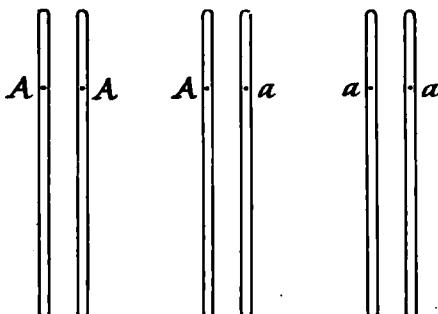
Κάθε χρωμόσωμα περιέχει πολλά διαφορετικά γονίδια, το καθένα από τα οποία κατέχει ορισμένη θέση. Μπορούμε να φαντασθούμε το χρωμόσωμα ως ένα κομπολόγι, του οποίου οι χάνδρες αντιπροσωπεύουν τα γονίδια. Η θέση του χρωμοσώματος στην οποία είναι τοποθετημένο το γονίδιο, (γόνος ή γονύλλιο) καλείται διεθνώς Locus. Την ίδια θέση μπορεί να καταλάβει, σε πολλές περιπτώσεις, ένα ή άλλο γονίδιο από μια σειρά ομοίων γονιδίων. Τέτοια γονίδια ονομάζονται **αλληλόμορφα**. Συνήθως δύο μόνο αλληλόμορφα είναι γνωστά για μια ορισμένη θέση του χρωμοσώματος. Σε άλλες περιπτώσεις υπάρχει ολόκληρη σειρά τέτοιων γονιδίων, οπότε καλούνται **πολλαπλά αλληλόμορφα**.

Θεωρούμε την περίπτωση που δύο αλληλόμορφα είναι γνωστά, έστω τα A και α. Ένα ορισμένο χρωμόσωμα μπορεί να είναι ο φορέας ενός μόνον αλληλομόρφου, είτε δηλαδή του A είτε του α. Στα ανώτερα ζώα και φυτά, στα οποία τα άτομα είναι **διπλοειδή**, περιέχουν δηλαδή δύο χρωμοσώματα από κάθε είδος (ομόλογα χρωμοσώματα), είναι δυνατές οι εξής περιπτώσεις (σχ. 6.4β).

1η. Και τα δύο χρωμοσώματα περιέχουν το αλληλόμορφο A, οπότε τα άτομα αυτά έχουν τη σύνθεση AA.

2η. Και τα δύο χρωμοσώματα περιέχουν το αλληλόμορφο α, οπότε τα άτομα θα έχουν τη σύνθεση αα.

3η. Τότε ένα χρωμόσωμα περιέχει το αλληλόμορφο A και το άλλο το αλληλόμορφο α, οπότε τα άτομα θα είναι της συνθέσεως AA. Ένα τέτοιο άτομο καλείται **ετεροζύγωτο**, ενώ τα άτομα που έχουν σύνθεση AA είτε αα καλούνται **ομοζύγωτα**. Οι λέξεις είναι σύνθετες, με πρώτο συνθετικό το «ομό» ή «έτερο» που σημαίνει «ίσο» ή «άνισο» και δεύτερο συνθετικό τη λέξη «ζυγώτης» δηλαδή γονιμοποιημένο ωάριο. Ομοζύγωτο, λοιπόν, είναι το άτομο που προήλθε από ζυγώτη, στον οποίο οι αντίστοιχες θέσεις, δηλαδή τα αλληλόμορφα γονίδια είναι ταυτόσημα, ενώ ετεροζύγωτο είναι το άτομο, που αναπτύχθηκε από ζυγώτη με διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια.



Σχ. 6.4β.

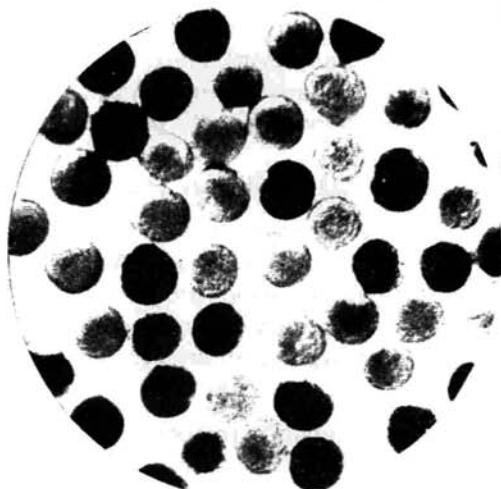
Διάγραμμα που δείχνει  
την ομοζυγωτία και ετεροζυγωτία  
σε ένα ζεύγος αλληλομόρφων.

Τα ομοζύγωτα άτομα παράγουν γαμέτες ενός μόνο είδους. Στο προηγούμενο παράδειγμα τα άτομα της συνθέσεως AA παράγουν γαμέτες A, ενώ της συνθέσεως αα μόνο γαμέτες α. Τα ετεροζύγωτα, όμως άτομα (Aa) παράγουν δύο ειδών γαμέτες σε ίση συχνότητα, δηλαδή μισούς A και μισούς α. Αυτό συμβαίνει, γιατί κατά τη μείωση τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα χωρίζονται και το μεν ένα με το γονίδιο A οδεύει στον ένα πόλο, το δε άλλο με το γονίδιο α στον άλλο πόλο, οδεύοντας δηλαδή ανά ένα στα θυγατρικά κύτταρα. Το ότι το ετεροζύγωτο άτομο

σχηματίζει καθαρούς γαμέτες (Α ή α π.χ.) και σε ίση αναλογία αποδεικνύεται και από το εξής γεγονός: στον αραβόσιτο ένα ζεύγος αλληλομόρφων γονιδίων, το Ww, εκδηλώνεται και στο γυρεόκοκκο ακόμη. Το κυρίαρχο αλληλομορφό W δημιουργεί άμυλο στους γυρεόκοκκους, ενώ το υποτελές αλληλομορφό w οδηγεί στο σχηματισμό δεξτρίνης.

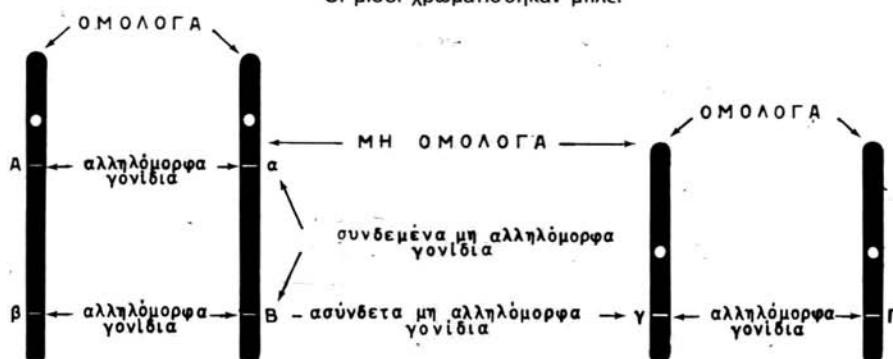
Το άμυλο σε διάλυμα ιωδίου γίνεται μπλε. Όταν οι γυρεόκοκκοι ενός ετεροζύγου του φυτού επεξεργάστηκαν με διάλυμα ιωδίου, τότε οι μισοί, όσοι δηλαδή περιείχαν το κυρίαρχο W, έγιναν μπλε (σχ. 6.4γ).

Στο σχήμα 6.4δ περιγράφονται τα είδη χρωμοσωμάτων και γονιδίων.



Σχ. 6.4γ.

Γυρεόκοκκοι υβριδίου αραβοσίτου που υπέστησαν την επίδραση διαλύματος ιωδίου.  
Οι μισοί χρωματίσθηκαν μπλε.



Σχ. 6.4δ.

Είδη χρωμοσωμάτων και γονιδίων.

Ομόλογα είναι δύο χρωμοσώματα όταν υπάρχει πλήρης αντιστοιχία μεταξύ των θέσεων, οι οποίες κατέχονται από μορφές του ίδιου γονιδίου, που καλούμε αλληλομορφα. Στα μη ομόλογα χρωμοσώματα δεν υπάρχουν αλληλομορφα γονίδια, ενώ στα ομόλογα υπάρχουν σε αντίστοιχες θέσεις ίδια η διαφορετικά αλληλομορφα γονίδια, και σε διαφορετικές θέσεις μη αλληλομορφα γονίδια. Τα μη αλληλομορφα γονίδια, όταν βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα λέγονται συνδεμένα και όταν βρίσκονται σε μη ομόλογα χρωμοσώματα λέγονται ασύνδετα.

## 6.5 Αλληλεπίδραση των γονιδίων.

### 6.5.1 Γενικά.

Έγινε κατανοητό από τα προηγούμενα ότι δεν κληρονομούνται τα γνωρίσματα «αυτά καθ' εαυτά» όπως τα βλέπομε στα διάφορα άτομα, αλλά οι κληρονομικές μονάδες (γονίδια) είναι εκείνες, που μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά και που ελέγχουν τα γνωρίσματα. Είδαμε, επίσης, ότι τα γονίδια αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον, για να διαμορφώσουν τελικά το γνώρισμα. Ένας όμως οργανισμός διαθέτει πολλά γονίδια για τον έλεγχο όλων των γνωρίσματων. Όλα τα γονίδια μαζί, που αποτελούν το λεγόμενο **γενότυπο** (γονότυπο) αλληλεπιδρούν όχι μόνο με το περιβάλλον, αλλά και μεταξύ τους. Στην εκδήλωση, λοιπόν, όλων των γνωρίσματων (φαινοτύπου) συμμετέχει και η αλληλεπίδραση μεταξύ των γονιδίων. Διακρίνομε δύο είδη τέτοιων αλληλεπιδράσεων: την αλληλεπίδραση μεταξύ **αλληλομόρφων γονιδίων** και την αλληλεπίδραση μεταξύ **μη αλληλομόρφων γονιδίων**.

### 6.5.2 Αλληλεπίδραση μεταξύ αλληλομόρφων γονιδίων.

Ας πάρομε ένα ζευγάρι αλληλομόρφων γονιδίων, έστω το Αα. Ένα άτομο μπορεί να έχει έναν από τους τρεις συνδυασμούς: AA, Aa ή aa. Κάθε συνδυασμός ελέγχει και μια χωριστή μορφή του γνωρίσματος. Η μορφή που θα πάρει το γνώρισμα τελικά εξαρτάται από τον τρόπο που αλληλεπιδρούν τα δύο αλληλόμορφα γονίδια Α και α. Στην προκειμένη περίπτωση υπάρχουν οι παρακάτω τρεις τρόποι:

#### a) Πλήρης κυριαρχία.

Η δράση του γονιδίου Α να επισκιάζει τη δράση του γονιδίου α, οπότε το Α είναι κυρίαρχο και το α υποτελές ( $A > a$ ). Ο τρόπος αυτός αλληλεπιδράσεως καλείται **πλήρης κυριαρχία**. Ως παράδειγμα αναφέρομε την κληρονόμηση του **αλβινισμού** στον άνθρωπο (σχ. 6.5a). Ένα κυρίαρχο γονίδιο C είναι υπεύθυνο για την εκδήλωση του χρώματος, ενώ το υποτελές c για την εκδήλωση του αλβινισμού. Από τους τρεις δυνατούς γενότυπους CC, Cc, cc, οι δύο πρώτοι θα παρουσιάσουν κανονικό χρωματισμό και ο τελευταίος αλβινισμό. Παραδεχόμαστε δηλαδή ότι το γονίδιο C παράγει την ίδια ποσότητα χρωμογόνου είτε σε απλή δόση (C) είτε σε δι-

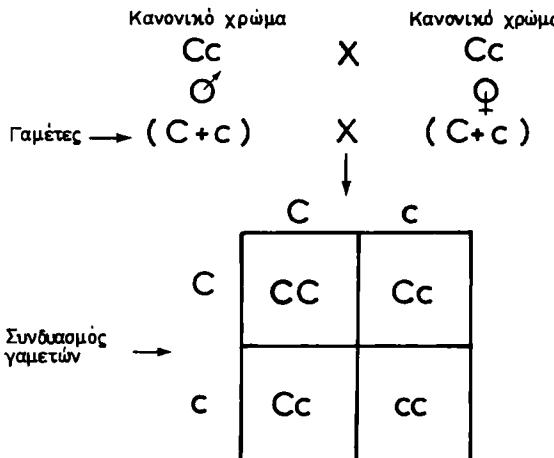


Σχ. 6.5a.

Μονοζύγωτα δίδυμα με αλβινισμό που οφείλεται σε υποτελές γονίδιο.

πλήρη (CC). Τα ετεροζύγωτα άτομα Cc συνεπώς θα έχουν τον ίδιο χρωματισμό με τα ομοιοζύγωτα άτομα CC.

Αν διασταυρώσομε δύο ετεροζύγωτα άτομα Cc κατά το παρακάτω διάγραμμα.



Θα έχομε τέσσερις γενότυπους: CC, Cc, Cc, cc, που δίνουν δύο μόνο φαινότυπους στην αναλογία 3 κανονικού χρώματος προς 1 αλβινό άτομο, επειδή:

CC → δίνει κανονικό χρώμα	}	3
Cc → δίνει κανονικό χρώμα		
Cc → δίνει κανονικό χρώμα		
cc → δίνει αλβινισμό		1

Στην περίπτωση λοιπόν της πλήρους κυριαρχίας η διάσπαση δύο ετεροζυγώτων άτομων δίνει την αναλογία 3:1, δηλαδή τα 3/4 των απογόνων θα έχουν το κυρίαρχο γνώρισμα και το 1/4 το υποτελές.

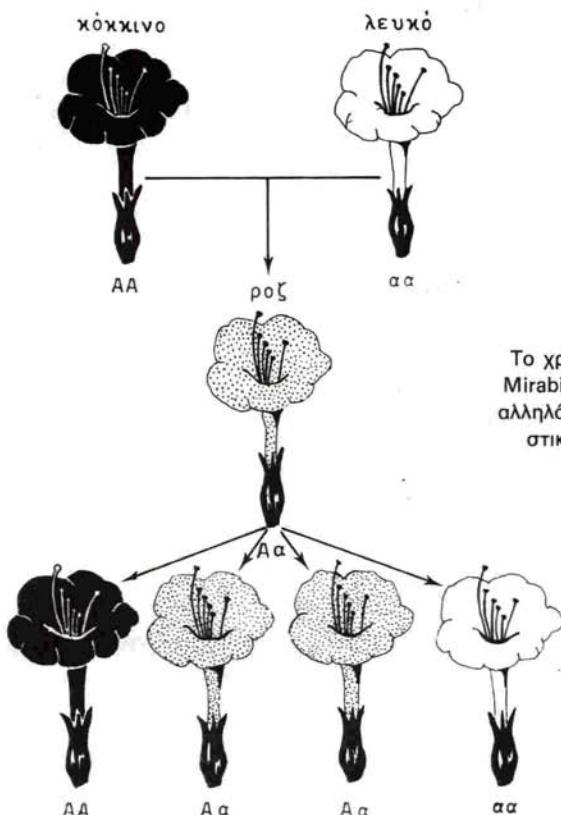
### β) Ημικυριαρχία ή μερική κυριαρχία.

Ο δεύτερος τρόπος αλληλεπιδράσεως δύο αλληλομόρφων γονιδίων (A, a) είναι η περίπτωση κατά την οποία η δράση του ενός γονιδίου A προστίθεται στη δράση του άλλου γονιδίου a, δηλαδή τα δύο γονίδια δρουν αθροιστικά. Τα γονίδια τότε λέγονται **μερικώς κυριαρχα** ή **ημικυριαρχα** και συμβολίζονται ως (A + a). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η κληρονόμηση του χρώματος των λουλουδιών στο φυτό *Mirabilis jalapa* (σχ. 6.5β). Παραδεχόμαστε ότι το αλληλόμορφο a δεν συμβάλλει καθόλου στο χρωματισμό του λουλουδιού, οπότε λέμε ότι η συμβολή του είναι μηδέν, δηλαδή  $a = 0$ . Το αλληλόμορφο A δεχόμαστε ότι συμβάλλει στο χρωματισμό κατά δύο τόνους, οπότε  $A = 2$ . Οι τρεις γενότυποι συνεπώς θα λάβουν τις εξής τιμές, τόνους κόκκινου χρώματος:

$$aa = 0 + 0 = 0 \text{ (δηλαδή χωρίς χρώμα, άρα άσπρο)}$$

$$Aa = 2 + 0 = 2 \text{ (που δίνει το ροζ χρώμα)}$$

$$AA = 2 + 2 = 4 \text{ (που δίνει το κόκκινο χρώμα)}$$

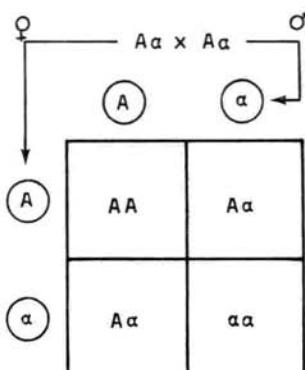
**Σχ. 6.5θ.**

Το χρώμα των λουλουδιών στο φυτό *Mirabilis jalapa* κληρονομείται από δύο αλληλόμορφα γονίδια που δρουν αθροιστικά, εκδηλώνουν δηλαδή μερική κυριαρχία ή ημικυριαρχία.

Όταν διασταυρώνομε λοιπόν ένα φυτό με κόκκινα λουλούδια με ένα άλλο φυτό, που φέρει λευκά λουλούδια ( $AA \times aa$ ), στην πρώτη γενιά θα πάρομε μονοϋβρίδια,  $Aa$ , όλα ροζ. Διασταυρώνοντας τώρα δύο ροζ λουλούδια, έχομε:

- 1  $AA$ , φυτό με κόκκινα λουλούδια
- 2  $Aa$ , φυτά με ροζ λουλούδια
- 1  $aa$ , φυτό με λευκά λουλούδια

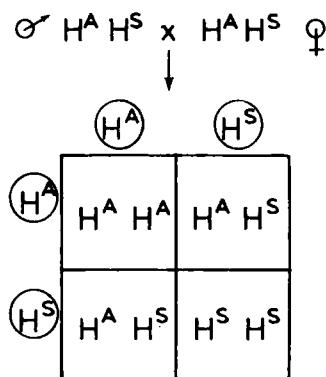
Δηλαδή αναλογία διασπάσεως 1:2:1, όπως προκύπτει και από το παρακάτω διάγραμμα.



### γ) Συγκυριαρχία.

Ο τρίτος τρόπος, που αλληλεπιδρούν τα δύο αλληλόμορφα γονίδια A, a, είναι ο εξής: το καθένα αλληλόμορφο δρά ανεξάρτητα από το άλλο και παράγει διαφορετικό προϊόν (ένζυμο), οπότε, όταν δρουν και τα δύο μαζί, παράγουν και τα δύο προϊόντα τους. Τότε λέμε ότι τα γονίδια αυτά είναι **συγκυριαρχά** και τα συμβολίζομε ως ( $A \neq a$ ). Παράδειγμα συγκυριαρχίας η κληρονόμηση της **δρεπανοκυτταρικής αναιμίας** στον άνθρωπο (σχ. 6.5γ). Η κατάσταση αυτή ελέγχεται από τα δύο αλληλόμορφα H<sup>A</sup> και H<sup>S</sup>. Το γονίδιο H<sup>A</sup> παράγει κανονική αιμογλοβίνη, που είναι γνωστή ως A το δε H<sup>S</sup> παράγει την αιμογλοβίνη S, που προκαλεί τη δρεπανοκυτταρική αναιμία. Τα άτομα που υποφέρουν από την αρρώστια αυτή πεθαίνουν σε νεαρή ηλικία. Όσα άτομα έχουν γενότυπο H<sup>A</sup> H<sup>A</sup> έχουν δύλα τα αιμοσφαίριά τους με την κανονική αιμογλοβίνη A, ενώ τα ετεροζύγωτα άτομα με γενότυπο H<sup>A</sup> H<sup>S</sup> έχουν τόσο την αιμογλοβίνη A, όσο και την S. Τα δύο δηλαδή γονίδια έδρασαν χωριστά το ένα από το άλλο και σχημάτισαν δύο διαφορετικά προϊόντα, δηλαδή έδρασαν ως συγκυριαρχά. Τα άτομα αυτά με τις δύο αιμογλοβίνες εμφανίζουν την αρρώστια τε ενδιάμεση μορφή, αλλά επιζούν.

Όταν διασταυρωθούν δύο ετεροζύγωτα άτομα, παίρνομε την εξής διάσπαση:

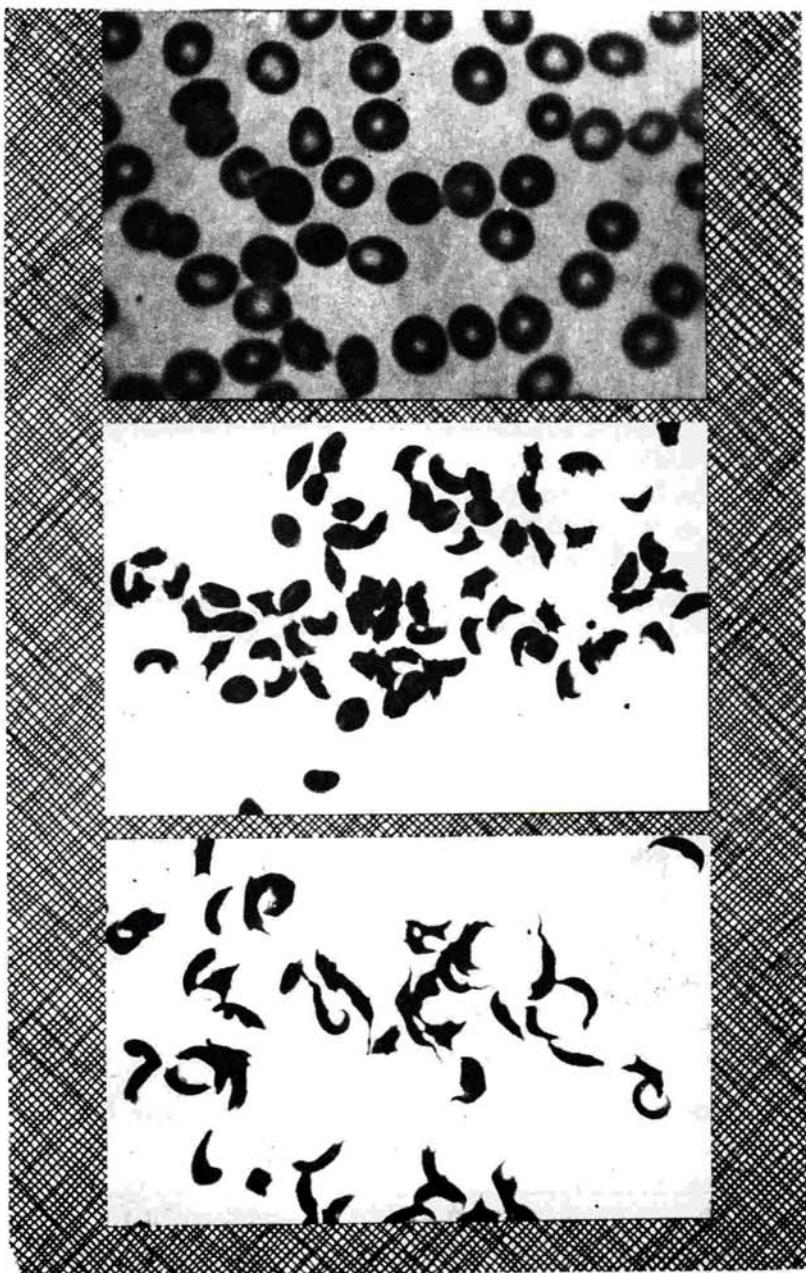


Δηλαδή την αναλογία:

$$1(H^A H^A) : 2(H^A H^S) : 1(H^S H^S)$$

Συνοψίζοντας τους τρόπους δράσεως και αλληλεπιδράσεως δύο αλληλομόρφων γονιδίων, παραθέτομε τον πίνακα 6.2.1.

Αλληλεπίδραση	Συμβολισμός	Διάσπαση	Τρόπος δράσεως
Κυριαρχία	$A > a$	3:1	Το ένα επισκιάζει το άλλο
Ημικυριαρχία	$A + a$	1:2:1	Οι δράσεις προσθέτονται
Συγκυριαρχία	$A \neq a$	1:2:1	Δρουν χωριστά



Σχ. 6.5γ.

Φωτογραφία ανθρωπίνων ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Επάνω, κανονικά κύτταρα από άτομο με γενότυπο  $H^A H^A$ . Στη μέση, κύτταρα από ετεροζύγωτο άτομο  $H^A H^S$  στο οποίο άλλα είναι κανονικά και άλλα παραμορφωμένα. Κάτω, κύτταρα από ομοζύγωτο  $H^S H^S$ , όλα παραμορφωμένα.

### 6.5.3 Αλληλεπίδραση μεταξύ μη αλληλομόρφων γονιδίων.

Ο Mendel είχε διαπιστώσει τις βασικές αρχές της γενετικής βασιζόμενος στους τρόπους μεταβιβάσεως απλών γνωρισμάτων του μπιζελιού. Τα γνωρίσματα αυτά ελέγχονται από αλληλόμορφα γονίδια με σχέση κυριαρχίας. Μεταγενέστεροι ερευνητές ανάφεραν τρόπους κληρονομήσεως γνωρισμάτων, που φαίνονται ότι δεν ακολουθούσαν τους νόμους του Mendel. Αυτό συνέβαινε για δύο κυρίως λόγους: Πρώτα, γιατί υπάρχουν και συνδεμένα γονίδια, τα οποία κληρονομούνται ως επί το πλείστον μαζί και όχι ανεξάρτητα· ύστερα, γιατί υπάρχουν γνωρίσματα για την εκδήλωση των οποίων συνεργάζονται περισσότερα από ένα ζεύγη γονιδίων. Τα συνεργαζόμενα ζεύγη αλληλεπιδρούν έτσι, ώστε το ένα ζεύγος να επηρεάζει την εκδήλωση του άλλου. Δύο ζεύγη δηλαδή έχουν, όπως και τα αλληλόμορφα, τρεις τρόπους αλληλεπηρεασμού:

1) Το γονίδιο A π.χ. (του ζεύγους αλληλομόρφων A, α) μπορεί να επισκιάζει το γονίδιο B (του ζεύγους B, β), οπότε λέμε ότι το γονίδιο A είναι **επιστατικό** επάνω στο γονίδιο B (κατ' αντιστοιχία προς το κυρίαρχο, όταν πρόκειται για αλληλόμορφα) και χρησιμοποιούμε τον συμβολισμό ( $A > B$ ). Το B τότε καλείται **υποστατικό**.

2) Η δράση του γονιδίου A προσθέτεται στη δράση του γονιδίου B, τα δύο δηλαδή γονίδια δρουν αθροιστικά, οπότε λέμε ότι αυτά είναι **ημιεπιστατικά** ή **μερικώς επιστατικά** (κατ' αντιστοιχία προς τα ημικυρίαρχα αλληλόμορφα) και συμβολίζονται ως ( $A + B$ ).

3) Τα δύο γονίδια A και B δρουν ανεξάρτητα και παράγουν διαφορετικά προϊόντα (ένζυμα), οπότε καλούνται **συνεπιστατικά** (κατ' αντιστοιχία προς τα συγκυρίαρχα αλληλόμορφα) και συμβολίζονται ως ( $A \neq B$ ).

Για να κατανοήσουμε τους τρόπους αυτούς δράσεως και αλληλεπιδράσεως των αυσυνδέτων μη αλληλομόρφων γονιδίων, θα παραθέσουμε ένα παράδειγμα από κάθε περίπτωση.

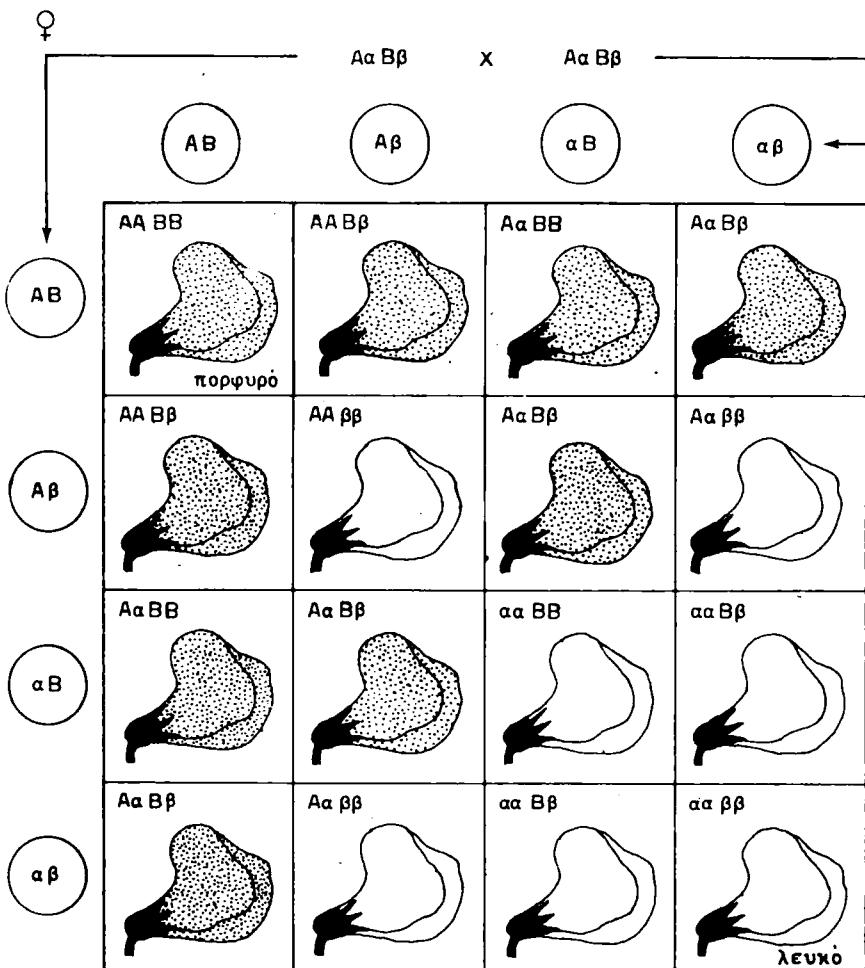
#### a) **Επίσταση.**

Το σχήμα 6.5δ επεξηγεί την κληρονόμηση του χρώματος των λουλουδιών στα μοσχομπίζελα. Τα λουλούδια είναι είτε κόκκινα είτε λευκά. Για να παραχθεί το κόκκινο χρώμα, είναι απαραίτητη η παρουσία και των δύο κυριάρχων γονιδίων A και B. Σε όποιο γενότυπο εμφανιστεί ένα από τα υποτελή γονίδια, σε ομοιζύγωτη όμως κατάσταση, η αντίδραση για την παραγωγή του χρώματος διακόπτεται, οπότε το λουλούδι παραμένει λευκό. Το γονίδιο δηλαδή α ή β σε διπλή δόση δρα επιστατικά και διακόπτει την αντίδραση παραγωγής χρώματος. Η σχέση των γονιδίων αυτών συμβολίζεται ως εξής: ( $a = \beta$ )  $>$  B, A.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να αλληλεπιδράσουν δύο γονίδια είναι τα γονίδια αυτά να ελέγχουν το ίδιο γνώρισμα. Στο παράδειγμά μας τα δύο ζεύγη γονιδίων δίνουν με την αυτογονιμοποίηση ενός διυβριδίου 16 γενοτυπικούς συνδυασμούς, που ο καθένας αναγράφεται στο τετραγωνίδιο του σχήματος. Οι συνδυασμοί αυτοί συνοψίζονται ως εξής:

9	A—B—	$\rightarrow$ πορφυρό χρώμα}	9
3	A— $\beta\beta$	$\rightarrow$ λευκό χρώμα	
3	aaB—	$\rightarrow$ λευκό χρώμα }	
1	aa $\beta\beta$	$\rightarrow$ λευκό χρώμα }	7

Επιστατικά ( $\alpha=\beta$ )  $> B, A \ 9:7$



Σχ. 6.56.

Κληρονόμηση του χρώματος των λουλουδιών στα μοσχομπίζελα.  
Το κόκκινο (πορφυρό) χρώμα απαιτεί την παρουσία και των δύο κυριάρχων γονιδίων A, B.  
Ένα υποτελές όμως γονίδιο σε ομοζυγωτία διακόπτει την παραγωγή του χρώματος και  
κάνει τα λουλούδια λευκά.

Παρατηρούμε δηλαδή ότι η αναμενόμενη αναλογία 9:3:3:1 έχει μετατραπεί στην αναλογία 9:7 λόγω της επιστάσεως του οποιουδήποτε ομοζύγωτου υποτελούς πάνω σ' ένα από τα κυρίαρχα. Ανάλογα με τον τρόπο που δρουν επιστατικά τα γονίδια, οι αναλογίες που βρέθηκαν σε διάφορες περιπτώσεις ήταν οι εξής: 9:3:4, 12:3:1, 13:3 και 15:1. Ήταν αυτές οι διασπάσεις που έκαναν τους ερευνητές στην αρχή να αμφιβάλλουν για την παγκοσμιότητα των νόμων του Mendel. Είδαμε όμως ότι οι γενοτυπικοί συνδυασμοί ακολουθούν τις βασικές αρχές του Mendel και παραλάσσουν οι φαινοτυπικές μόνο αναλογίες λόγω της επιστάσεως.

### β) Ημιεπίσταση:

Το σχήμα 6.5ε παρουσιάζει τον τρόπο κληρονομήσεως του μεγέθους της διαμέτρου στα κολοκύθια. Η διάμετρος ελέγχεται από δύο ζεύγη γονιδίων, έστω τα A, α και B, β. Τα υποτελή γονίδια δεν συμβάλλουν στην αύξηση της διαμέτρου, οπότε με την έλλειψη των κυριάρχων γονιδίων τα κολοκύθια γίνονται επιμήκη. Αν υπάρχει ένα κυριάρχο, μεγαλώνει η διάμετρος κατά μια ποσότητα και τα κολοκύθια γίνονται σφαιρικά. Όταν τώρα υπάρχει και το άλλο κυριάρχο γονίδιο, συντελεί και αυτό στην περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου, οπότε τα κολοκύθια γίνονται δισκοειδή.

Μερικώς επιστατικά ή ημιεπιστατικά A+B 9:6:1

	Aa Bβ	X	Aa Bβ	
♀	AB		aB	♂
AB	AA BB 	AA Bβ 	Aa BB 	Aa Bβ 
δισκοειδής				
Aβ	AA Bβ 	AA ββ 	Aa Bβ 	Aa ββ 
σφαιρικός				
aB	Aa BB 	Aa Bβ 	aa BB 	aa Bβ 
επιμήκης				
aβ	Aa Bβ 	Aa ββ 	aa Bβ 	aa ββ 

Σχ. 6.5ε.

Το μέγεθος της διαμέτρου στα κολοκύθια ελέγχεται από δύο ζεύγη γονιδίων που δρουν αθροιστικά (ημιεπιστατικά). Τα υποτελή γονίδια δεν αυξάνουν τη διάμετρο και γι' αυτό τα κολοκύθια γίνονται επιμήκη. Ένα μόνο κυριάρχο αυξάνει τη διάμετρο, οπότε τα κολοκύθια γίνονται σφαιρικά. Και τα δύο κυριάρχα μαζύ προσθέτουν τις δράσεις τους και μεγαλώνοντας τη διάμετρο κάνουν τα κολοκύθια δισκοειδή.

Τα δύο δηλαδή κυρίαρχα γονίδια παράγουν το ίδιο προϊόν και η δράση του ενός προσθέτεται στη δράση του άλλου. Λέμε τότε ότι δρουν ημιεπιστατικά ή μερικώς επιστατικά ή αθροιστικά και τα συμβολίζομε ως εξής: (A + B). Οι φαινότυποι συνεπώς των προϊόντων από την αυτογονιμοποίηση διιδριδίου είναι:

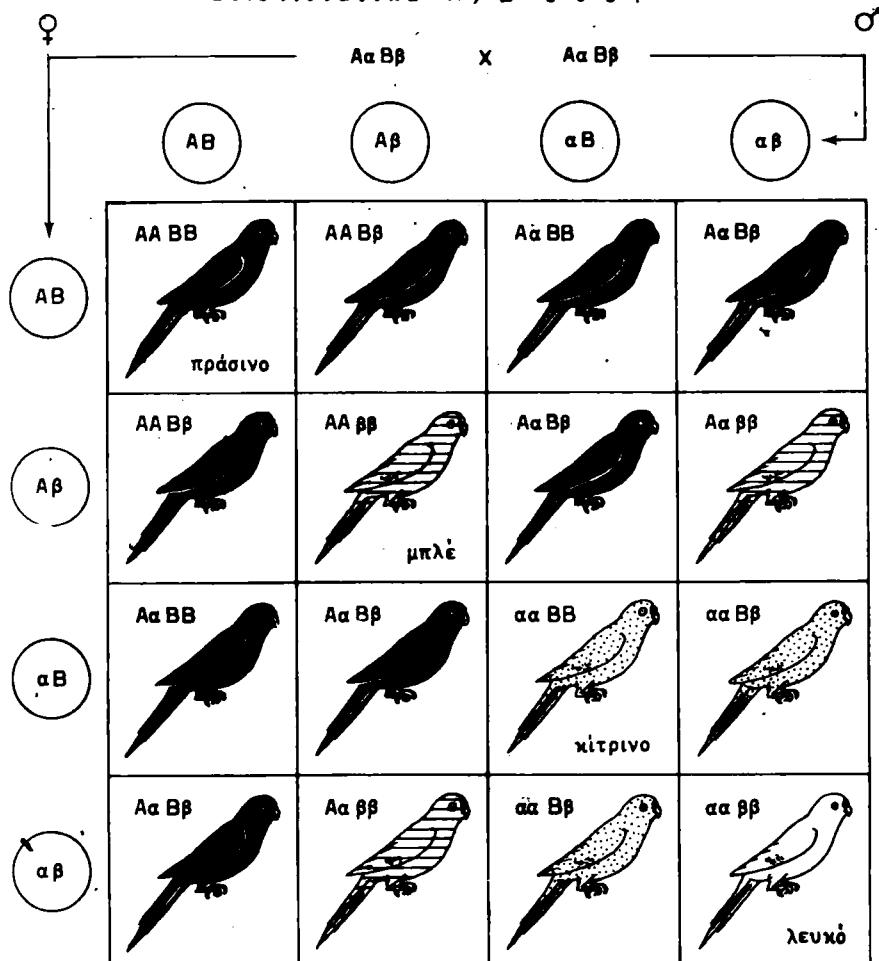
9 A-B-	→ δισκοειδή }	9
3 A-ββ	→ σφαιρικά }	
3 ααB-	→ σφαιρικά }	6
1 ααββ	→ επίμηκες }	1

Αντί λοιπόν της αναμενόμενης αναλογίας 9:3:3:1 έχουμε την αναλογία 9:6:1.

### γ) Συνεπισταση.

Το χρώμα στα παπαγαλάκια (σχ. 6.5στ) ελέγχεται από δύο ζευγάρια γονιδίων, το

Συνεπιστατικά  $A \neq B$  9:3:3:1



Σχ. 6.5στ.

Κληρονόμηση του χρώματος στα παπαγαλάκια.

Το κυρίαρχο γονίδιο A δίνει μπλε χρώμα, το B κίτρινο, ενώ και τα δύο μαζί πράσινο, γιατί τα γονίδια A και B δρουν συνεπιστασιακά.

Α, α, και Β, β. Στο επίπεδο των αλληλομόρφων τα γονίδια ειναι κυριαρχα, δηλαδή  $A > a$  και  $B > b$ . Το γονίδιο A δίνει στα παπαγαλάκια μπλε χρώμα, ενώ το B κίτρινο χρώμα. Όταν λείπουν τα κυρίαρχα γονίδια και υπάρχουν μόνο τα υποτελή, δεν σχηματίζεται χρώμα και τα παπαγαλάκια γίνονται άσπρα.

Ο γενότυπος  $AAB\beta$  δίνει μπλε χρώμα, που σημαίνει ότι το κυρίαρχο γονίδιο A παράγει ένζυμο, που οδηγεί στο σχηματισμό του μπλε χρώματος. Ο γενότυπος  $aabb$  δίνει κίτρινο χρώμα, επειδή το κυρίαρχο B παράγει ένζυμο, που οδηγεί στο σχηματισμό του κίτρινου χρώματος. Διασταυρώνοντας τους δύο αυτούς γενότυπους:

$$\begin{array}{c} \text{AAB}\beta \text{ (μπλε)} \times aabb \text{ (κίτρινο)} \\ \downarrow \\ \text{AaB}\beta \text{ (πράσινο)} \end{array}$$

παίρνομε στη  $F_1$  παπαγαλάκια με πράσινο χρώμα. Όταν δηλαδή υπάρχουν και τα δύο κυρίαρχα γονίδια  $A - B -$ , το αποτέλεσμα είναι πράσινο χρώμα που προκύπτει από το ανακάτωμα του μπλε και του κίτρινου χρώματος. Αυτό σημαίνει ότι τα διαφορετικά προϊόντα των δύο γονιδίων συνυπάρχουν και δίνουν συνδυασμό των δύο χρωμάτων, οπότε λέμε ότι δρουν συνεπιστατικά και τα συμβολίζομε ως  $A \neq B$ . Το τελικό προϊόν του κάθε γονιδίου συνδυάζεται με το προϊόν του άλλου γονιδίου και έτσι και τα δύο προϊόντα μαζί δίνουν διαφορετικό αποτέλεσμα από ότι καθένα χωριστά, χωρίς βέβαια το ένα γονίδιο να εξουδετερώνει τη δράση του άλλου.

Όταν, τώρα διασταυρώνομε δύο πράσινα παπαγαλάκια της προηγούμενης  $F_1$  (σχ. 6.5στ), παίρνομε την εξής διάσπαση:

9 A—B—	$\rightarrow$	πράσινα	}	9
3 A— $\beta\beta$	$\rightarrow$	μπλε	}	3
3 aaB—	$\rightarrow$	κίτρινα	}	3
1 aab $\beta$	$\rightarrow$	λευκό	}	1

Δηλαδή την αναμενόμενη αναλογία 9:3:3:1.

## 6.6 Μεταλλάξεις.

### 6.6.1 Γενικά.

Λέγοντας **μετάλλαξη** ή **μεταλλαγή** εννοούμε μια απότομη αλλαγή στην κληρονομική ουσία, που δεν έχει ως αίτιο τον ανασυνδυασμό των γονιδίων. Τέτοιες μεταβολές έχουν παρατηρηθεί πριν από εκατοντάδες χρόνια.

Ο πρώτος γενετιστής που ασχολήθηκε σοβαρά με τις μεταλλάξεις ήταν ο Hugo de Vries περί το 1880. Το υλικό, με το οποίο εργάσθηκε, ήταν το φυτό Oenothera Lamarckiana, στο οποίο διεπίστωσε τάσεις μεταβολές, ώστε πίστεψε ότι το φυτό αυτό βρίσκονταν σε περίοδο μεταλλάξεων. Μια μετάλλαξη του φυτού αυτού, γνωστή ως **γίγας** (σχ. 6.6), προήλθε μάλλον από το διπλασιασμό των χρωμοσωμάτων. Είχε δηλαδή 28 αντί 14 χρωμοσώματα. Σε άλλη μετάλλαξη του ίδιου φυτού βρέθηκαν 15 αντί 14 χρωμοσώματα, δηλαδή το ένα ζεύγος είχε 3 αντί για 2. Άλλες μεταλλάγές του φυτού αυτού οφείλονταν στην ανταλλαγή τμημάτων μεταξύ των χρωμοσωμάτων του.

Αποτέλεσμα των μεταρρυθμίσεων αυτών στα χρωμοσώματα της *Oenothera* ή ταν η εμφάνιση ατόμων με διαφορετικά εξωτερικά γνωρίσματα.



Σχ. 6.6.

Ανθοφόροι κλάδοι του *Oenothera lamarckiana*.

α) Το κανονικό φυτό. β) Φυτό γίγας που προήλθε από μετάλλαξη.

### 6.6.2 Η φύση της μεταλλάξεως.

Σήμερα περιοριζόμαστε να παραδεχθούμε ότι η μετάλλαξη σημαίνει αλλαγή μέσα στην κληρονομική μονάδα, δηλαδή μέσα στο γονίδιο, το οποίο είναι πολύ μεγάλο και σύνθετο μόριο. Μια τυπική μετάλλαξη υποτίθεται ότι είναι συνέπεια κάποιας αλλαγής μέσα στο μόριο αυτό. Μπορεί π.χ. να είναι μια απώλεια ή ανακατάταξη ορισμένων ατόμων. Τέτοιες μικρές αλλαγές στο μεγάλο μόριο του γονιδίου μπορούν να συμβούν χωρίς να ελαττώσουν τη βιοσιμότητα του ατόμου, που φέρει την αλλαγή. Οι μικρές αλλαγές στα άτομα οδηγούν παρ' όλα αυτά στη μεταβολή των εξωτερικών γνωρισμάτων, όπως π.χ. το χρώμα στα μάτια της δροσόφιλας μπορεί αντί για κόκκινο να πάρει την απόχρωση του βερύκοκκου.

Μετάλλαξη δυνατόν να συμβεί, εκτός από το γονίδιο, και στη βάση του χρωμοσώματος ή του **γενώματος**. Ένα τρήμα κάποιου χρωμοσώματος μπορεί να σπάσει και ή να χαθεί ή να ανασυγκολληθεί. Οι χρωμοσωμικές μεταλλάξεις αναφέρονται, συνήθως, ως ελλείμματα, διπλασιασμοί, αναστροφές και μετατοπίσεις.

Το **γένωμα** είναι η μονάδα που αποτελείται από τα μη ομόλογα χρωμοσώματα ενός παλαιού είδους, απ' το οποίο προέκυψαν τα νεότερα είδη. Το γένωμα του ανθρώπου π.χ. είναι τα 23 μη ομόλογα χρωμοσώματα. Ο αριθμός αυτός συμβολίζεται με X. Οι οργανισμοί που έχουν στα κύτταρά τους ένα X, δηλαδή ένα γένωμα, ονομάζονται **απλοειδείς ή μονοπλοειδείς**. Οι περισσότεροι ανώτεροι οργανισμοί είναι **διπλοειδείς**, έχουν δηλαδή δύο γενώματα στα σωματικά τους κύτταρα. Στα γεννητικά τους όμως κύτταρα (ωάρια, σπέρματα, γυνεδόκοκκοι) έχουν το ένα μόνο γένωμα. Κάθε μεταβολή στον αριθμό των γενωμάτων, που έχει ως αποτέλεσμα να έχομε περισσότερα από το κανονικό γενώματα, καλείται **μεταλλαξή** στο επίπεδο του γενώματος.

### 6.6.3 Τεχνητές μεταλλάξεις.

Ανέκαθεν οι ερευνητές προσπαθούν να δημιουργήσουν κληρονομικές μεταβολές με διάφορα εξωτερικά μέσα. Ο Pasteur, π.χ. επεδίωξε να διαταράξει την κληρονομική δομή με όργανο που προκαλούσε δονήσεις. Άλλοι επέδρασαν με διάφορα χημικά μέσα ή με απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας και πήραν διάφορους τύπους του οργανισμού.

Η έρευνα γύρω από τις μεταλλάξεις συστηματοποιήθηκε από τον H.J. Müller το 1927, οπότε πέτυχε μεταλλάξεις σε μεγάλη συχνότητα χρησιμοποιώντας ακτινοβολία με ακτίνες X. Για την ανακάλυψή του αυτή ο Müller πήρε το βραβείο Nobel το 1946.

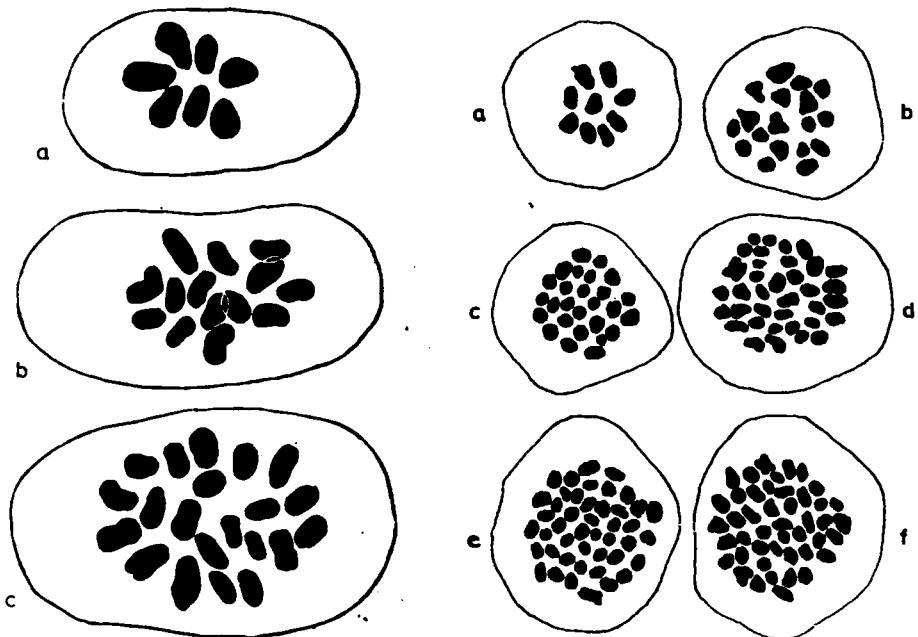
Ο Müller και οι συνεργάτες του ανάπτυξαν μεθόδους, που τους επέτρεψαν να δημιουργούν μεταλλάξεις με τις ακτίνες X και να μετρούν, επίσης, τη συχνότητα που όμοβαίνουν οι αυτόματες μεταλλάξεις στη φύση. Διαπίστωσαν, εξάλλου, ότι είναι μάλλον αδύνατο να επιφέρουμε μια επιθυμητή αλλαγή πάνω σε ορισμένο γονίδιο με τον τρόπο της μεταλλάξεως. Παράλληλα με τον Müller ο Αμερικανός L.J. Stadler δημιούργησε μεταλλάξεις με ακτίνες X στο καλαμπόκι και το κριθάρι.

Μετά τις ακτίνες X και άλλες ακτινοβολίες, όπως η γ-ακτινοβολία από το ραδιενέργο κοβάλτιο, χρησιμοποιήθηκαν στη γενετική για τη δημιουργία μεταλλάξεων.

## 6.7 Η πολυπλοειδία.

### 6.7.1 Γενικά.

Γνωρίζουμε ότι κατά κανόνα κάθε είδος έχει ογκόσμενο αριθμό χρωμοσωμάτων. Μερικά είδη σιταριού π.χ. έχουν 14 χρωμοσώματα, ενώ άλλα έχουν 28 και άλλα 42. Ο αριθμός αυτός αναφέρεται στα σωματικά κυ., ταρ. Στα γεννητικά όμως κύτταρα ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι ο μισός, δηλαδή 7, 14 και 21 αντίστοιχα (σχ. 6.7α). Οι αριθμοί αυτοί είναι πολλαπλάσια του 7 ( $1 \times 7, 2 \times 7, 3 \times 7$ ). Ο αριθμός 7 είναι βασικός αριθμός του γένους. Σε άλλα γένη ο βασικός αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι διαφορετικός. Στο χρυσάνθεμο π.χ. ο βασικός αριθμός είναι ο 9 και υπάρχουν είδη χρυσανθέμων με όλα τα πολλαπλάσια του 9, από το 18 ως το 90 (σχ. 6.7β). Στον καπνό ο βασικός αριθμός χρωμοσωμάτων είναι 12 και υπάρχουν είδη με 24, 48 και 72 χρωμοσώματα κ.ο.κ. Η εμφάνιση μιας σειράς ειδών με βασικό αριθμό χρωμοσωμάτων πολλαπλάσιο του αρχικού καλείται **πολυπλοειδία**.



Σχ. 6.7α.

Η πολυπλοειδής σειρά 7, 14, 21 κατά τη μείωση σε τρία είδη σπιταριού.  
 α) *Triticum aegilopoides* ( $n = 7$ ).  
 β) *Triticum dicoccum* ( $n = 14$ ).  
 γ) *Triticum aestivum* ( $n = 21$ ).

Σχ. 6.7β.

Η πολυπλοειδία στο χρυσάνθεμο.  
 Φαίνονται τα χρωμοσώματα στην πρώτη μετάφαση της μειώσεως. Το είδος (α) έχει βασικό αριθμό χρωμοσωμάτων  $n = 9$ , το (β) έχει  $n = 18$ , το (γ) έχει  $n = 27$ , το (δ) έχει  $n = 36$ , το (ε) έχει  $n = 45$  και το (γ) έχει  $n = 45$ .

Αν λοιπόν ένας οργανισμός έχει στα σωματικά του κύτταρα μια φορά το βασικό αριθμό (ένα δηλαδή γένωμα) των καλέσαμε **απλοειδή** και αν έχει δύο γενώματα **διπλοειδή**. Αν, τώρα, έχει περισσότερα από δύο γενώματα καλείται **πολυπλοειδής**.

Οι πολυπλοειδείς οργανισμοί διακρίνονται σε:

- α) Ευπλοειδείς**, όταν αποτελούνται από πλήρη γενώματα, και  
**β) ανευπλοειδείς**, όταν τουλάχιστον ένα γένωμά τους δεν είναι ισορροπημένο, δηλαδή τους λείπει ή τους περισσεύει ένα ή περισσότερα χρωμοσώματα.

Οι ευπλοειδείς διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους **αυτοπολυπλοειδείς**, όταν έχουν όλα τα γενώματα ομόλογα, και στους **αλλοπολυπλοειδείς**, όταν τα γενώματά τους είναι διαφορετικά. Οι αυτοπολυπλοειδείς, ανάλογα με τον αριθμό των γενώματων, χαρακτηρίζονται ως αυτοτριπλοειδείς, αυτοτετραπλοειδείς κ.ο.κ.

Οι ανευπλοειδείς οργανισμοί διακρίνονται σε:

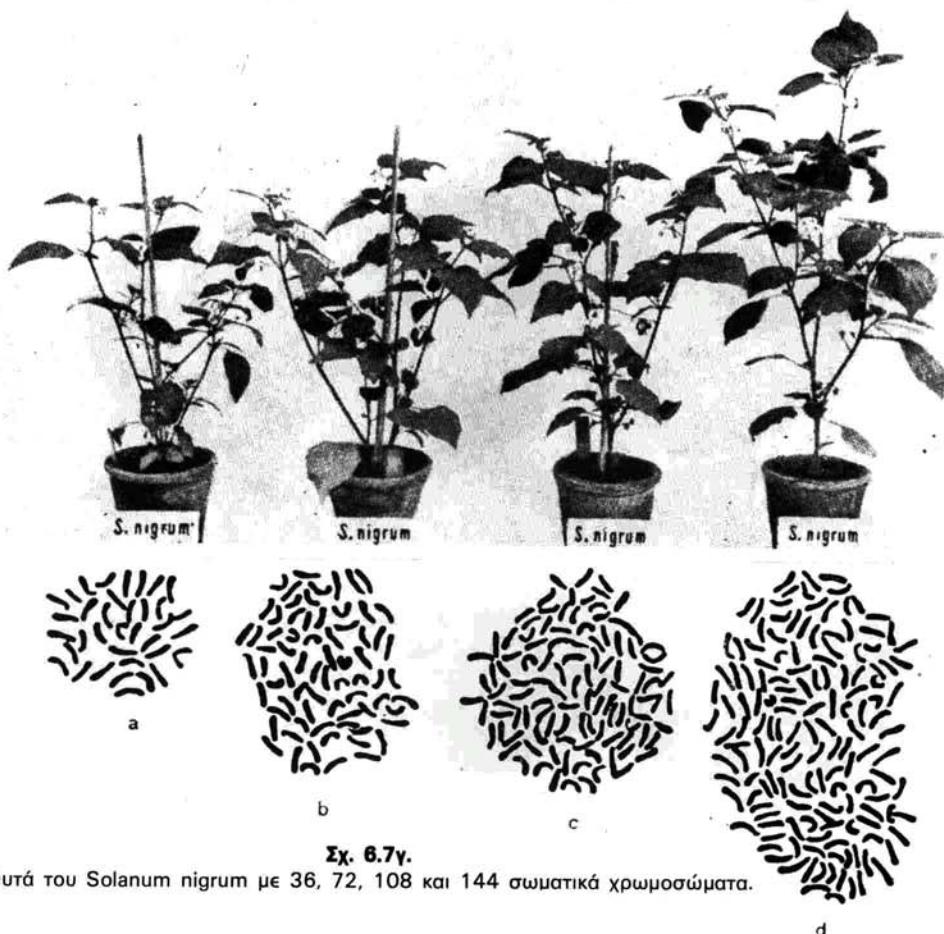
- α) Ασωματικούς**, όταν τους λείπει ένα ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων.  
**β) Μονοσωματικούς**, όταν λείπει ένα μόνο ομόλογο χρωμόσωμο.  
**γ) Τρισωματικούς**, όταν σε ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων υπάρχει ένα επί πλέον χρωμόσωμο.  
**δ) Τετρασωματικούς**, όταν είναι δύο τα επί πλέον χρωμοσώματα κ.ο.κ.

### 6.7.2 Ιδιότητες των πολυπλοειδών.

Τα αυτοτετραπλοειδή φυτά χαρακτηρίζονται από ένα βαθμό μεγαλύτερο στο μέγεθος του στελέχους, των φύλλων, των ανθέων, των σπόρων και ίσων από μεγαλύτερη ανάπτυξη συγκριτικά με το αρχικό υλικό. Οι αλλαγές αυτές οφείλονται, κατά πρώτο, στο γεγονός ότι τα κύτταρα των τετραπλοειδών είναι σημαντικά μεγαλύτερα. (Σχετικά παραδείγματα παρέχονται στα σχήματα 6.7γ, 6.7δ και 6.7ε. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει στενή συσχέτιση μεταξύ του αριθμού χρωμοσωμάτων και του μεγέθους του κυτταρικού πυρήνα, καθώς και μεταξύ μεγέθους πυρήνα και διαστάσεων του κυττάρου. Τα τετραπλοειδή άτομα επομένως συγκροτούνται από μεγαλύτερες οικοδομικές μονάδες (σχ. 6.7στ).

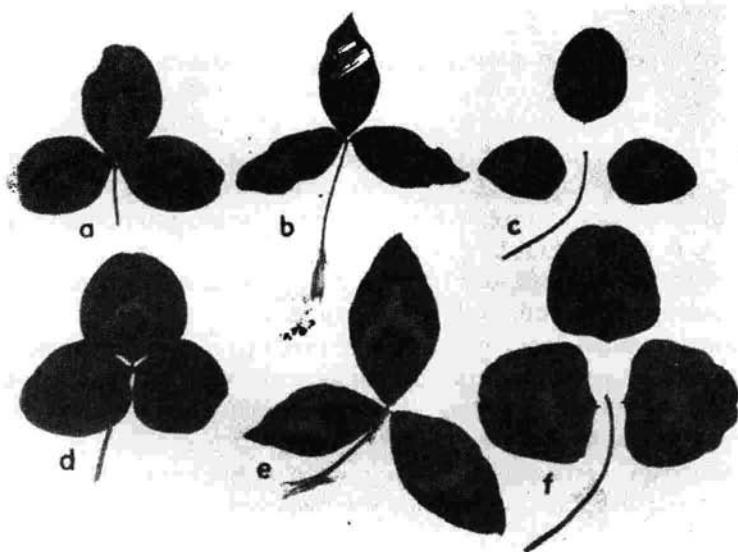
Τα αυτοτριπλοειδή έχουν παρόμοιες με εκείνες των αυτοτετραπλοειδών, δηλαδή παρουσιάζουν **γιγαντισμό** συγκριτικά προς τα διπλοειδή άτομα. Ένα είδος λεύκας, η λεύκα η τρεμοφυλλοειδής, η γνωστή ως λεύκα-γίγαντας, έχει  $3 \times 19 = 57$  χρωμοσώματα και παράγεται σήμερα πειραματικά (σχ. 6.7ζ).

Η διαφορά είναι ότι κατά κανόνα, τα αυτοτριπλοειδή άτομα είναι συνήθως στείρα, ενώ τα αυτοτετραπλοειδή γόνιμα και δίνουν απογόνους.



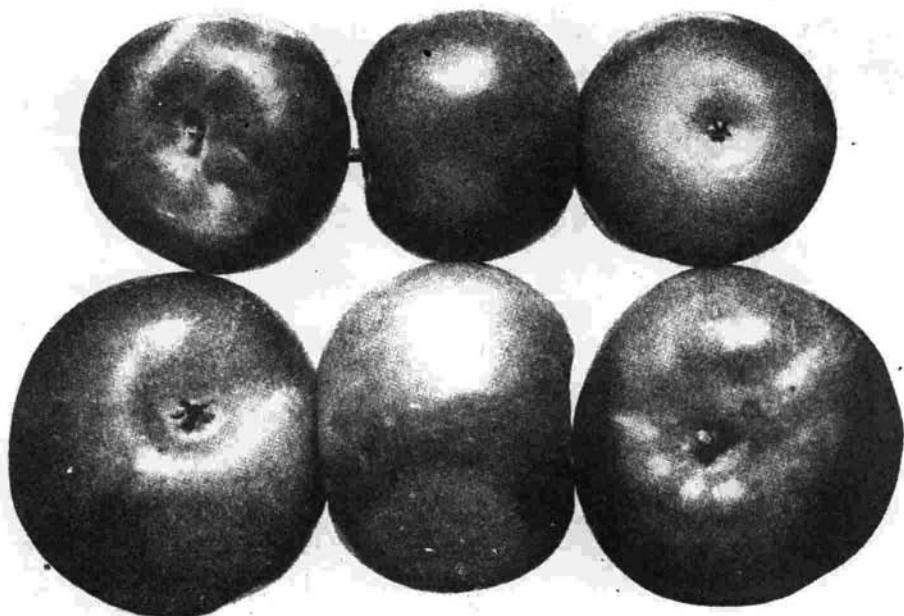
Σχ. 6.7γ.

Φυτά του *Solanum nigrum* με 36, 72, 108 και 144 σωματικά χρωμοσώματα.

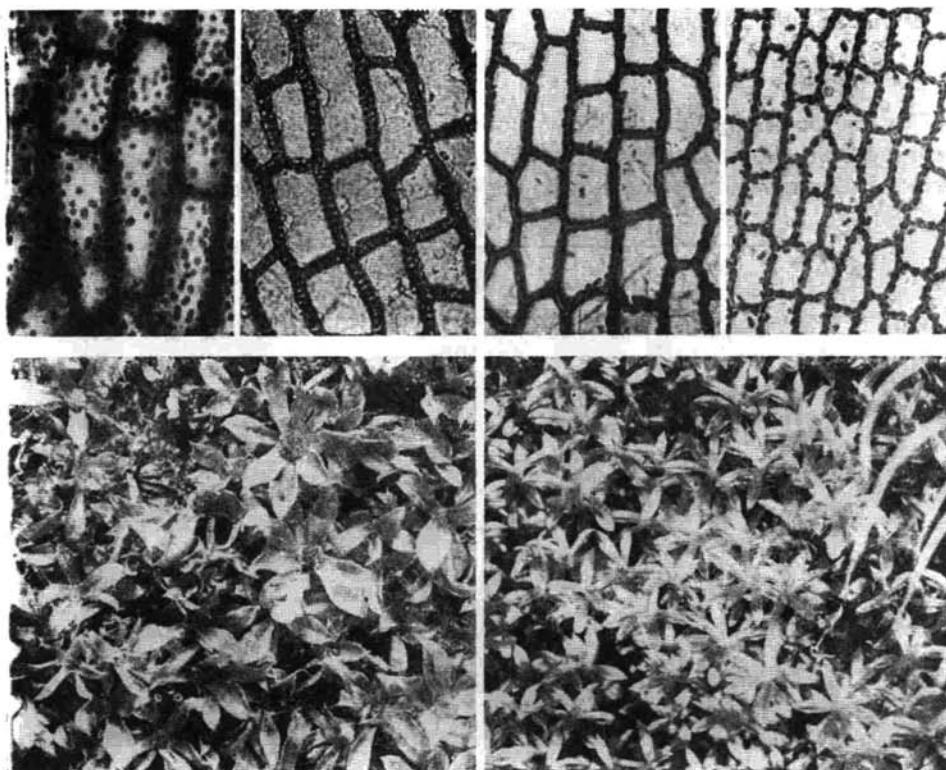


**Σχ. 6.7δ.**  
Φύλλα τριφυλλιού.

Επάνω από διπλοειδές και κάτω από τετραπλοειδές φυτό.



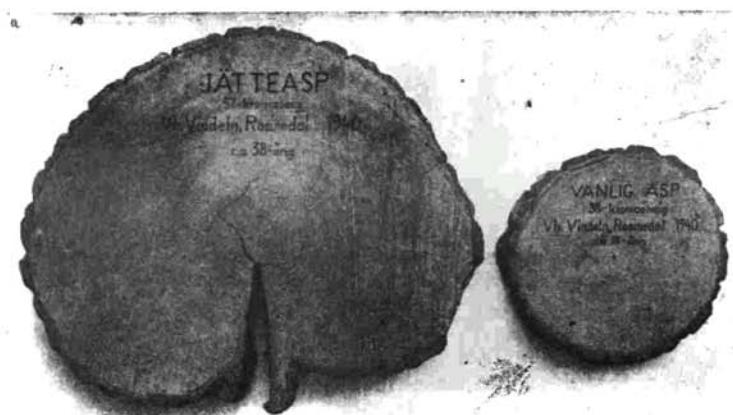
**Σχ. 6.7ε.**  
Μήλα διπλοειδή (επάνω) και τετραπλοειδή (κάτω).



Σχ. 6.7σ.

Επάνω, μεγαλωμένοι ιστοί φύλλων βρυόφυτου.

Ο αριθμός χρωμοσωμάτων από αριστερά προς τα δεξιά είναι: κανονικός, διπλάσιος, τριπλάσιος και τετραπλάσιος. Το μέγεθος των κυττάρων αυξάνεται σημαντικά με τον αυξανόμενο αριθμό χρωμοσωμάτων. Τα κάτω αριστερά είναι τα κανονικά φυτά, ενώ τα κάτω δεξιά μεγαλύτερα λόγω του διπλάσιου αριθμού των χρωμοσωμάτων.



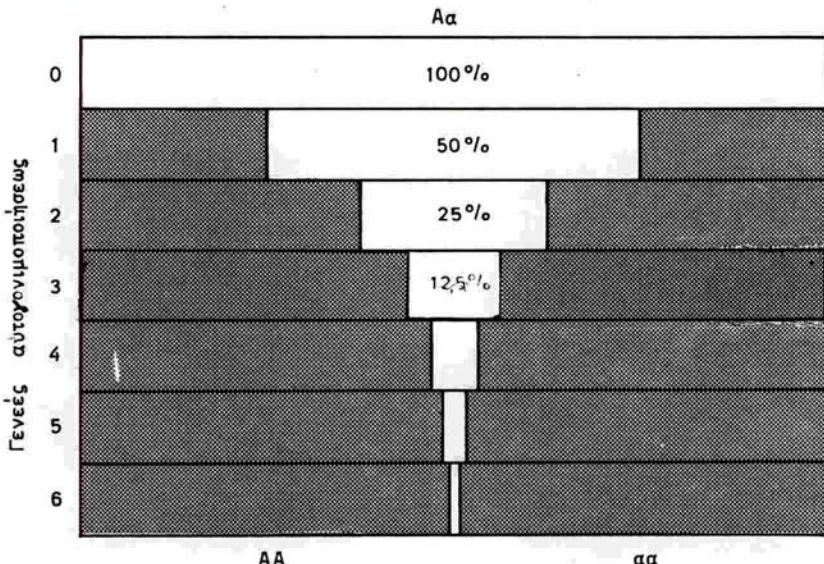
Σχ. 6.7ζ.

Τομές κορμών της τρεμοφυλλοειδούς λεύκας.  
Αριστερά τριπλοειδής και δεξιά διπλοειδής της ίδιας ηλικίας.

## 6.8 Ομομιξία και ετέρωση.

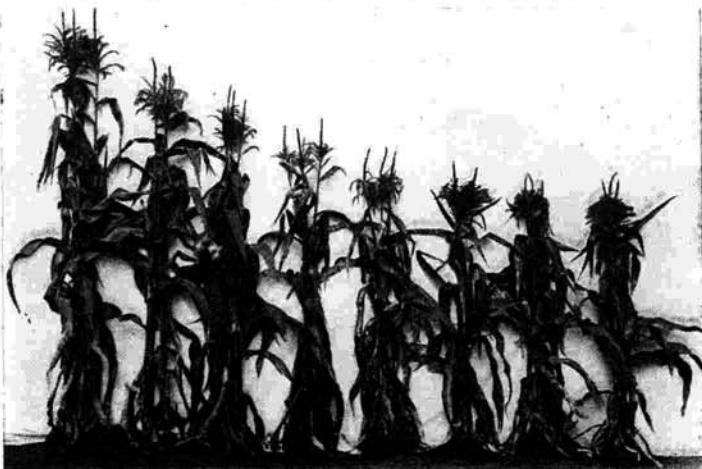
### 6.8.1 Ομομιξία.

Με τον όρο **ομομιξία** εννοούμε το σύστημα αναπαραγωγής κατά το οποίο δι-  
σταυρώνομε άτομα που είναι συγγενή. Η πιο στενή μορφή ομομιξίας συμβαίνει  
στα φυτά με την αυτογονιμοποίηση. Με την ομομιξία αυξάνεται από γενιά σε γενιά



Σχ. 6.8α.

Ο ρυθμός μειώσεως της ετεροζυγατίας με την αυτογονιμοποίηση είναι 50% σε κάθε γενιά.  
Στην έκτη γενιά τα ετεροζύγα άτομα είναι λιγότερα από 1%.



Σχ. 6.8β.

Μείωση της ευρωστίας στο καλαμπόκι με την αυτογονιμοποίηση.  
Το φυτό αριστερά είναι το αρχικό υλικό που πολλαπλασιάζονταν με σταυρογονιμοποίηση. Το δεύτερο φυτό, από αριστερά προς τα δεξιά, προήλθε από αυτογονιμοποίηση του πρώτου, το τρίτο από αυτογονιμοποίηση του δεύτερου κ.ο.κ.

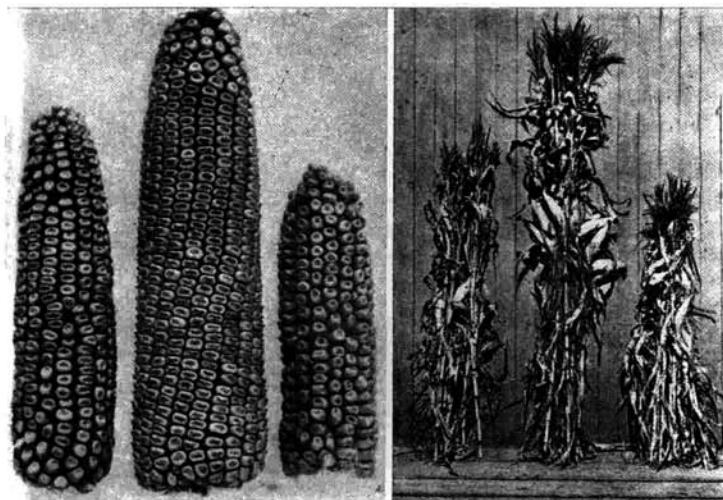
η ομοζυγωτία και ελαττώνεται η ετεροζυγωτία. Η μείωση της ετεροζυγωτίας, λόγω ομομιξίας, είναι σε κάθε γενιά 50%, όταν αυτογονιμοποιούμε (σχ. 6.8α), 25% όταν διασταυρώνομε **αδέλφια**, 12,5% όταν διασταυρώνομε **μηλαδέλφια** και 6,25% όταν διασταυρώνομε **ξαδέλφια**.

Ορισμένα φυτικά είδη, όπως π.χ. το καλαμπόκι, σταυρογονιμοποιούνται κατά κανόνα. Αν αυτογονιμοποιήσουμε το φυτό αυτό για μερικές γενιές, το αποτέλεσμα είναι η συνεχής μείωση της ευρωστίας από γενιά σε γενιά (σχ. 6.8β). Συνεχίζοντας την αυτογονιμοποίηση μέχρι τη 10η γενιά, παίρνομε τον ελάχιστο βαθμό ευρωστίας και αποδόσεως του φυτού. Παραπέρα μείωση δεν παρατηρείται έστω και αν συνεχίσουμε την αυτογονιμοποίηση και μετά τη 10η γενιά.

### 6.8.2 Ετέρωση.

Με την ομομιξία, ή όπως τη λέμε με άλλα λόγια με τη συγγενική αναπαραγωγή, έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ευρωστίας των απογόνων και την αύξηση της τυχνότητας με την οποία εμφανίζονται ορισμένες κληρονομικές ασθένειες. Τα άομα που προέρχονται από την ομομιξία επί πολλές γενιές είναι κατά κανόνα ομογόνωτα (σχ. 6.8α), οπότε λέμε ότι αποτελούν **καθαρές σειρές** και κληρονομούν πταθερά, δηλαδή δίνουν απογόνους που τους μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό.

Με τη συνεχή αυτογονιμοποίηση στο καλαμπόκι π.χ. παίρνομε καθαρές σειρές, του είναι πολύ φτωχές σε απόδοση και ευρωστία. Αν διασταυρώσουμε τώρα τέτοιες σειρές, θα πάρομε σπόρους από των οποίων τη σπορά βλαστάνουν εύρωστα φυτά με μεγάλη απόδοση (σχ. 6.8γ). Τα φυτά αυτά της F<sub>1</sub> τα καλούμε **υβρίδια** και το φαινόμενο **ετέρωση ή ευφορία των υβριδίων**. Μπορούμε, δηλαδή, να πούμε ότι ετέρωση είναι η υπεροχή των ετεροζυγώτων απογόνων σε σύγκριση με τους ομογόνους συνήθεις γονείς από τους οποίους προέρχονται.



Σχ. 6.8γ.

Αύξηση της ευρωστίας στο καλαμπόκι με διασταύρωση δύο καθαρών σειρών.  
Στα άκρα οι δύο καθαρές σειρές και στο μέσο το προϊόν της διασταυρώσεως τους  
(αριστερά φυτά, δεξιά οι σπάδικες τους).

Ο G. Dahlberg απέδωσε, ως ένα βαθμό, την αύξηση του ύψους στον πληθυσμό της Σουηδίας κατά την τελευταία εκατονταετηρίδα σε φαινόμενα υβριδισμού. Οι Σουηδοί, που ζούσαν προηγουμένως σε μεμονωμένες περιφέρειες άρχισαν με τη διάδοση των μέσων επικοινωνίας να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους και επομένως οι γάμοι να γίνονται με ποικίλη επιλογή.

### 6.8.3 Γενετική εξήγηση της ετερώσεως.

Είδαμε ότι αυτογονιμοποίωντας το καλαμπόκι επέρχεται μείωση της ευρωστίας, δηλαδή συμβαίνει κατά κάποιο τρόπο ένα είδος εκφυλισμού. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται, από γενετική άποψη, σε δύο αίτια:

- Με την αυτογονιμοποίηση έρχονται σε ομοζύγωτη κατάσταση ανεπιθύμητα υποτελή γονίδια, που μέχρι τώρα προστατεύονταν από την ετεροζυγωτία. Τα υποτελή αυτά γονίδια σε ομοζύγωτη κατάσταση εκδηλώνονται καί συμβάλλουν στον εκφυλισμό ή και τον θάνατο ακόμα των ατόμων.
- Με την πρόοδο της αυτογονιμοποίησεως ελαττώνεται το αρχικό απόθεμα των γονιδίων. Υπολογίζεται ότι στην έκτη γενιά αυτογονιμοποίησεως απομένει στα άτομα της γενιάς αυτής ο μισός αριθμός διαφορετικών γονιδίων από από εκείνον του αρχικού φυτού.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, μπορούμε να κατανοήσομε τις ακόλουθες δύο θεωρίες, που προτείνονται για την εξήγηση της ετερώσεως:

Η πρώτη παραδέχεται ότι η ευρωστία των υβριδίων οφείλεται στο ότι συγκεντρώνονται στον ίδιο γενότυπο επιθυμητά κυρίαρχα γονίδια. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, τα επιθυμητά γονίδια της ευρωστίας είναι κυρίαρχα και τα ανεπιθύμητα είναι υποτελή. Υποθέτομε ότι τα κυρίαρχα γονίδια ΑΒΓΔΕ συμβάλλουν στην απόδοση του καλαμποκιού. Από αυτά, τα Α και Β βρίσκονται σε μια καθαρή σειρά και τα υπόλοιπα Γ, Δ, Ε σε μια άλλη καθαρή σειρά. Η πρώτη σειρά θα έχει το γενότυπο ΑΑΒΒγγδδεε, η δε άλλη το γενότυπο ααββΓΓΔΔΕΕ. Διασταυρώνοντας τις δύο αυτές σειρές έχουμε:

$$\text{ΑΑΒΒγγδδεε} \times \text{ααββΓΓΔΔΕΕ}$$

↓

$$\text{F}_1 \text{ υβρίδιο: ΑαΒβΓγΔδΕε}$$

Το υβρίδιο δηλαδή περιέχει όλα τα κυρίαρχα γονίδια και γι' αυτό είναι πιο εύρωστο από υποιονδήποτε από τους γονείς του.

Η δεύτερη θεωρία, γνωστή ως **υπερκυριαρχία**, παραδέχεται ότι η ευρωστία στην F<sub>1</sub> οφείλεται στο ότι η ετεροζυγωτία από μόνη της υπερέχει ως προς την ομοζυγωτία.

Προσπαθώντας να συνδυάσουμε τις δύο αυτές θεωρίες με τα δύο μάθαμε για τη δράση και αλληλεπίδραση των γονιδίων, θα μπορούσαμε να πούμε ότι, για να έχομε ευρωστία, θα πρέπει τα μεν ημικυρίαρχα γονίδια να βρίσκονται σε ομοζυγωτία, τα δε συγκυρίαρχα σε ετεροζυγωτία.

### 6.9 Η έννοια της ποικιλίας.

Ο ορισμός ή η περιγραφή του όρου ποικιλία δεν είναι και τόσο εύκολη. Θα πρέπει να ανατρέξουμε στο σύστημα διαιρέσεως και υποδιαιρέσεως του φυτικού βασι λείου. Είναι γνωστό ότι μια τέτοια υποδιαιρέση είναι και η οικογένεια των φυτών

η οποία με τη σειρά της διαιρείται στα γένη. Ένα γένος πάλι διαιρείται σε διάφορα είδη. Μέσα τώρα στο είδος περιλαμβάνονται πολλές γεωργικές ποικιλίες. Μία γεωργική ποικιλία είναι μία ομάδα από όμοια φυτά που μπορεί να διακριθεί από άλλες ομάδες μέσα στο ίδιο είδος με βάση τα δομικά χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά τους.

Αν πάρομε για παράδειγμα το βαμβάκι που καλλιεργείται στην Ελλάδα, αυτό ανήκει στην οικογένεια των Μαλαχωδών, στο γένος *Gossypium* και στο είδος *hirsutum*. Στο είδος όμως αυτό περιλαμβάνονται διάφορες ποικιλίες, όπως π.χ. η 4S, Coker, Acala, Σίνδος-80 κλπ. Τα φυτά της κάθε ποικιλίας διαφέρουν από τα φυτά της άλλης ως προς διάφορα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, όπως: τύπος φυτού, τρόπος καρποφορίας, μέγεθος και σχήμα καρυδιού, μήκος της ίνας, πρωϊμότητα στην άνθιση ή στο άνοιγμα των καρυδιών, παρουσία τριχών ή όχι στα φύλλα ή στους μίσχους, αντοχή στις ασθένειες κ.ο.κ.

Η ταξινόμηση, συνεπώς, του ελληνικού βαμβακιού μπορεί να γραφεί ως εξής:

Οικογένεια: Malvaceae.

Γένος : *Gossypium*.

Είδος : *hirsutum*.

Γεωργικές ποικιλίες: 4S, Σίνδος-80, Acala, Coker κλπ.

Από γενετική άποψη, οι διαφορές των ποικιλών ως προς τα χαρακτηριστικά τους είναι αποτέλεσμα των διαφορών στην κυριαρχία ή υποτέλεια των ειδικών γονιδίων. Η επιδίωξη του βελτιωτή είναι να βρει ή να δημιουργήσει ομάδα φυτών που να έχουν τέτοιους συνδυασμούς γονιδίων, ώστε να εξασφαλίζουν την πιο καλή ανάπτυξη κάτω από ορισμένες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Μέσα σε ένα είδος φυτού υπάρχουν πολυάριθμοι γενετικοί τύποι. Ο βελτιωτής ονομάζει τους τύπους αυτούς συνήθως **σειρές** ή **διαλογές (strains)**, **πειραματικές σειρές (experimental strains)** ή **γραμμές (lines)**. Τέτοιες σειρές εξετάζονται κατά χιλιάδες από το βελτιωτή κάθε χρόνο. Αν απομονώσει μια ανώτερη σειρά, την ονομάζει, την πολλαπλασιάζει και την αποδίδει στην καλλιέργεια ως γεωργική ποικιλία ή απλά ως ποικιλία.

Το ερώτημα όμως είναι: **πόση γενετική παραλλακτικότητα** υπάρχει μέσα σε μια γεωργική ποικιλία; αυτό εξαρτάται από τον τρόπο που γονιμοποιούνται τα φυτά της ποικιλίας και από τις συνθήκες, κάτω από τις οποίες δημιουργήθηκε η ποικιλία. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι καθαρές ως προς τα γνωρίσματα, τα οποία χρησιμεύουν για τη διάκρισή τους. Μία ποικιλία π.χ. σόγιας μπορεί να έχει πράσινα σπέρματα και μια άλλη κίτρινα. Στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά, όπου υπάρχει η τάση για ομοζυγωτία, η καθαρότητα της ποικιλίας εξαρτάται από την προέλευσή της και τη γενετική σταθερότητα. Μερικές π.χ. ποικιλίες δημιουργήθηκαν από ένα μόνο γενότυπο, όπως οι καθαρές σειρές, ενώ άλλες προήλθαν από μίγμα γενοτύπων με τη μέθοδο της μαζικής επιλογής.

Στα σταυρογονιμοποιούμενα είδη, στα οποία τα φυτά είναι ετεροζύγωτα για πολλά γνωρίσματα, η καθαρότητα μέσα στην ποικιλία παραλλάσσει πολύ. Διαφέρει επίσης από τη μία γενιά στην άλλη.

## 6.10 Η παραλλακτικότητα ως βάση της βελτιώσεως.

Η δημιουργία μιας ποικιλίας προϋποθέτει κάποιο πληθυσμό φυτών, στον οποίο

τα άτομα εμφανίζουν διαφορές μεταξύ τους, για να μπορέσουμε να επιλέξουμε τα καλύτερα. Πρέπει συνεπώς να έχουμε παραλλακτικότητα για να επιτύχουμε την **επιλογή**. Επιλέγοντας όμως τα καλύτερα φυτά πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι τα άτομα που διαλέξαμε θα δώσουν και καλύτερους απογόνους. Αυτό σημαίνει ότι η υπεροχή των επιλεγέντων ατόμων δεν οφείλεται στο περιβάλλον αλλά στο γενότυπο, πρέπει δηλαδή να είναι γενοτυπική. Απαραίτητη συνεπώς προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της επιλογής είναι η ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας.

Πρώτο καθήκον του βελτιωτή είναι να δημιουργήσει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη παραλλακτικότητα. Για να το επιτύχει αυτό χρησιμοποιεί τα εξής μέσα:

α) Τον **υβριδισμό**: διασταυρώνει άτομα που να διαφέρουν γενετικώς μεταξύ τους οπότε παίρνει στη  $F_2$  μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα με τον ανασυνδυασμό των γονιδίων βάσει του νόμου της διασπάσεως. Διενεργεί διασταυρώσεις κατα κανόνα μεταξύ ποικιλών ή φυλών, αλλά μερικές φορές και μεταξύ ειδών.

β) Τις **μεταλλάξεις**: επειδή οι μεταλλάξεις συμβαίνουν τυχαία και με μικρή συχνότητα, προσπαθεί να δημιουργήσει τεχνητές μεταλλάξεις, με διάφορα μέσα, όπως με τις ακτίνες X ή γ ή με χημικές ουσίες κλπ.

γ) Την **πολυπλοειδία**: εκτός από την εμφάνιση των φυσικών πολυπλοειδών, που γίνεται πάλι με πολύ μικρή συχνότητα, δημιουργεί τεχνητά πολυπλοειδή.

Δεύτερο καθήκον του βελτιωτή είναι να επιλέξει τον καλύτερο γενότυπο που υπάρχει ανάμεσα στα γενετικώς διάφορα άτομα που δημιούργησε με τους παραπάνω τρόπους. Οι διαφορές όμως των ατόμων αυτών διαφοροποιούνται και από το περιβάλλον. Η συνολική δηλαδή φαινοτυπική παραλλακτικότητα πρέπει να διαχωρισθεί στα δυο συστατικά της, δηλαδή τη γενοτυπική και αυτήν που οφείλεται στο περιβάλλον.

Για να ανταπεξέλθει ο βελτιωτής στα δυο παραπάνω καθήκοντά του έχει αναπτύξει τις **μεθόδους βελτιώσεως** των φυτών ή των ζώων.

## 6.11 Μέθοδοι βελτιώσεως αυτογονιμοποιούμενων φυτών.

Οι κύριες μέθοδοι βελτιώσεως των αυτογονομοποιούμενων φυτών είναι: Εισαγωγή από άλλες χώρες, επιλογή και υβριδισμός.

### 6.11.1 Εισαγωγή ποικιλών.

Οι εισαγόμενες ποικιλίες ή καλλιεργούνται αυτούσιες, εφόσον παρουσιάζουν την απαιτούμενη προσαρμοστικότητα, ή επιλέγονται από αυτές σειρές κατάλληλες για τη νέα περιοχή, ή τέλος χρησιμοποιούνται ως γονείς στις διενεργούμενες διασταυρώσεις. Στις περισσότερες χώρες υπάρχουν ειδικές κρατικές υπηρεσίες που ασχολούνται αποκλειστικά με την εισαγωγή και μελέτη νέου γενετικού υλικού από το εξωτερικό.

Είναι πολλά τα παραδείγματα εισαγωγής ποικιλών από το εξωτερικό στη χώρα μας. Μερικές ποικιλίες σπαριού που καλλιεργούμε σήμερα, όπως π.χ. η Generoso, Torim, Cocorit, Mexicallii, έχουν εισαχθεί από άλλες χώρες.

Οι ποικιλίες π.χ. βαμβακιού Acala και Coker έχουν εισαχθεί από τις ΗΠΑ και καλλιεργήθηκαν για πολλά χρόνια. Άλλες ποικιλίες, όπως η Sus (σουδανέζικη) χρησιμοποιήθηκε στις διασταυρώσεις με εντόπιο υλικό, αποτέλεσμα των οποίων

ιγραν η δημιουργία της γνωστής ποικιλίας 4S.

### **6.11.2 Επιλογή.**

Είναι η βάση της βελτιώσεως των φυτών. Επιλογή είναι η φυσική ή τεχνητή διαδικασία με την οποία μεμονωμένα φυτά ή ομάδες φυτών διαχωρίζονται από μικτούς πληθυσμούς. Η αποτελεσματικότητα της επιλογής εξαρτάται από την ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας. Διακρίνονται δύο είδη επιλογής κατά τη βελτίωση των αυτογονιμοποιημένων φυτών: Η μαζική επιλογή και η επιλογή καθαρής σειράς.

#### **α) Μαζική επιλογή.**

Αν μια ομάδα ομοίων στην εμφάνιση φυτών διαχωρισθεί και ο σπόρος τους ενωθεί, το μίγμα που παίρνομε είναι γνωστό ως μαζική επιλογή. Μία ποικιλία που δημιουργήθηκε με τη μαζική επιλογή, θα είναι ως επί το πλείστον καθαρή ως προς τα φυσικά εκείνα χαρακτηριστικά που διακρίνονται εύκολα και χρησιμοποιούνται ως βάση για την καθαρότητα, π.χ. παρουσία ή απουσία αγάνων, χρωματισμός, ωρίμανση κλπ. Άλλα οι σειρές που αποτελούν την ποικιλία μπορεί να διαφέρουν ως προς τους ποσοτικούς χαρακτήρες, όπως απόδοση, μέγεθος ή ποιότητα, επειδή μικρές διαφορές στα ποσοτικά γνωρίσματα δεν είναι ορατές.

Η μαζική επιλογή παρουσιάζει δύο μειονεκτήματα:

- 1) Δεν γνωρίζομε κατά πόσο τα ενωμένα φυτά είναι ομοζύγωτα ή ετεροζύγωτα. Εφόσον τα τελευταία φυτά θα διασπώνται στις επόμενες γενιές, η φαινοτυπική επιλογή θα πρέπει να επαναλαμβάνεται.
- 2) Το περιβάλλον όπου τα φυτά αναπτύσσονται, επηρεάζει την ανάπτυξη και καθαρότητά τους. Δεν είναι δυνατόν να γνωρίζομε με τη μαζική επιλογή αν ο φαινότυπος που επιλέξαμε εμφανίζεται ανώτερος λόγω κληρονομικού χαρακτήρα ή λόγω του περιβάλλοντος. Η μαζική επιλογή χρησιμοποιείται συνήθως για τον καθαρισμό ανάμικτων ποικιλιών.

#### **β) Επιλογή καθαρής σειράς.**

Καθαρή σειρά είναι οι απόγονοι ενός ομοζύγωτου φυτού που προήλθαν με αυτογονιμοποίηση. Με περαιτέρω πολλαπλασιασμό με αυτογονιμοποίηση της καθαρής σειράς δημιουργούμε την καθαρή ποικιλία. Μία τέτοια ποικιλία είναι περισσότερο ομοιόμορφη από μία άλλη που αναπτύχθηκε με τη μαζική επιλογή, γιατί όλα τα φυτά της καθαρής ποικιλίας είναι ακριβώς ίδια. Αυτό βέβαια συμβαίνει με την προϋπόθεση ότι το αρχικά επιλεγόμενο φυτό είναι ομοζύγωτο ως προς όλα τα ζεύγη γονιδίων.

Τα κύρια στάδια της επιλογής με τη μέθοδο της καθαρής σειράς είναι:

**1ο έτος:** επιλέγομε 200-1000 φυτά από τον ανάμικτο πληθυσμό, που μπορεί να είναι παλιά ποικιλία ή διασπώμενο υλικό.

**2ο έτος:** αναπτύσσουμε τους απογόνους κάθε φυτού σε χωριστή σειρά. Συγκομίζομε τους καλύτερους απογόνους και ενώνομε το σπόρο από φυτά της ίδιας γραμμής παίρνοντας έτσι μία πειραματική σειρά.

**3ο έτος:** αναπτύσσουμε τις πειραματικές σειρές σε επαναλαμβανόμενα τεμάχια παρατηρήσεων. Συγκομίζομε τις ανώτερες μόνο σειρές. Αν υπάρχει αρκετός σπόρος εγκαθίστανται προκαταρκτικά πειράματα αποδόσεως.

**4ο έως 7ο έτος:** εγκατάσταση πειραμάτων αποδόσεως.

**8ο έτος:** εκλογή της καλύτερης σειράς για διάδοση.

Η επιλογή καθαρής σειράς πραγματοποιείται σε διασπώμενο πληθυσμό μετά τεχνητό υβριδισμό

δύο ποικιλιών. Η δοκιμή των απογόνων είναι βασική στο είδος αυτό της επιλογής προκειμένου να εκτιμηθεί πιστά η βελτιωτική συμπεριφορά του εκλεγέντος φυτού.

Με την επιλογή καθαρής σειράς δεν δημιουργούνται νέοι γενότυποι. Με τη μέθοδο αυτή πετυχαίνεται βελτίωση με την απομόνωση του καλύτερου γενότυπου που ήδη υπάρχει στον ανάμικτο πληθυσμό. Όταν διαπιστωθεί η ανωτερότητα επιλεγέντος φυτού, αυτό πολλαπλασιάζεται, παίρνει όνομα «αι διαδίδεται αις νέα γεωργική ποικιλία.

Οι καθαρές σειρές μπορεί να καταστούν μη καθαρές με μηχανική ανάμιξη, φυσική διασταύρωση και μεταλλάξεις. Για μεγάλο διάστημα έδιναν ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία εξαιρετικά ομοιόμορφων καθαρών σειρών. Τελευταία επικρατεί και η αντίληψη ότι τέτοια ομοιομορφία δεν είναι αναγκαία και ίσως πολλές φορές και ανεπιθύμητη.

Η αλλαγή ως προς την αντίληψη αυτή βασίζεται στην υπόθεση ότι μία ποικιλία με γενετική παραλαβατικότητα θα παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Θα είναι παραγωγική σε μεγαλύτερη ποικιλία συνθηκών περιβάλλοντος και συνεπώς ευρύτερης προσαρμοστικότητας.
- Θα είναι σταθερότερη στην αποδοτικότητα όταν οι εποχιακές συνθήκες μεταβάλλονται και
- Θα έχει ευρύτερη ανθεκτικότητα έναντι των ασθενειών.

Οι αντίθετες απόψεις είναι ότι οι ανάμικτες ή αποτελούμενες από πολλές σειρές ποικιλίες είναι:

- Λιγότερο ελκυστικές από ό,τι οι ομοιόμορφες.
- Δυσκολότερα αναγνωρίζονται στο πρόγραμμα πιστοποιήσεως σπόρων και γενικώς αποδίδουν λιγότερο από ό,τι η καλύτερη σειρά μέσα στο μήγαμα.

### **6.11.3 Υβριδισμός.**

Κατά τη βελτίωση των αυτογονιμοποιούμενων φυτών με τη μέθοδο του υβριδισμού, δύο ποικιλίες διασταυρώνονται και από τους διασπώμενους απογόνους επιλέγονται τα φυτά εκείνα στα οποία συνδυάζονται τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των γονέων.

Εκτός από το συνδυασμό των ορατών χαρακτήρων των γονέων, είναι επίσης δυνατή η επιλογή φυτών ανωτέρων από τους γονείς ως προς τα ποσοτικά γνωρίσματα, όπως είναι η απόδοση, η αντοχή στο ψύχος κλπ., η κληρονόμηση των οποίων καθορίζεται από πολλαπλά γονίδια. Οι ανώτεροι αυτοί συνδυασμοί αποτελούν το φαινόμενο της **υπερβατικής διασπάσεως**.

Αν οι δύο γονείς σε μία διασταύρωση είναι καθαρές σειρές, τα φυτά τους θα είναι ομοιούχωτα και απολύτως όμοια. Τα φυτά της πρώτης γενιάς ( $F_1$ ), αν και ετεροζύγωτα, θα έχουν όμοιους γενότυπους και συνεπώς θα έχουν ομοιόμορφη εμφάνιση. Γενετική διάσπαση αρχίζει στη  $F_2$  γενιά και η ετεροζυγωτία μειώνεται κατά το μισό μετά από κάθε γενιά αυτογονιμοποιήσεως. Ο απαιτούμενος αριθμός  $F_1$  φυτών εξαρτάται από την καλλιέργεια και το μέγεθος των  $F_2$  απογόνων, την ανάπτυξη των οποίων επιθυμεί ο βελτιωτής. Συνήθως απαιτείται μεγάλος  $F_2$  πληθυσμός, από 1000 έως 10000 φυτά, ανάλογα με την ομοιότητα των γονέων και του αριθμού των χαρακτήρων κάθε γονέα, τους οποίους ο βελτιωτής επιθυμεί να συνδυάσει στους απογόνους.

#### **Επιλογή στον υβριδισμό.**

Δύο είδη επιλογής συνήθως χρησιμοποιούνται μετά τον υβριδισμό για το διαχωρισμό των επιθυμητών γενοτύπων μεταξύ των διασπώμενων απογόνων.

- γενεαλογική επιλογή**, κατά την οποία φυτά με τους επιθυμητούς συνδυασμούς χαρακτήρων επιλέγονται στη  $F_2$  γενιά, οι δε απόγονοι κάθε επιλεγέντος φυτού επανεπιλέγονται στις επόμενες γενιές μέχρι να επιτευχθεί γενετική καθαρότητα.
- επιλογή μαζικού πληθυσμού**, κατά την οποία η επιλογή καθυστερείται μέχρι τη  $F_6$  ή  $F_8$  γενιά μετά τον υβριδισμό, οπότε η διάσπαση ουσιαστικά θα έχει τερματιστεί.

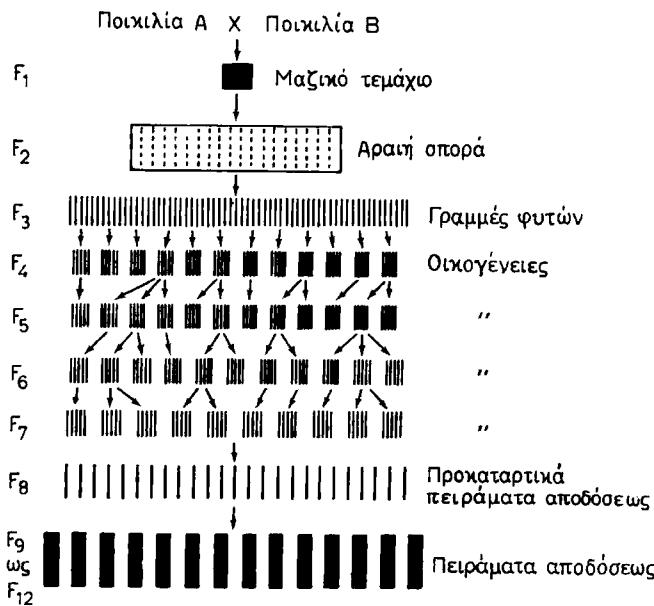
Για να κατανοήσομε την τυπική διαδικασία των δύο μεθόδων επιλογής, θα θεωρήσουμε μία θεωρητική διασταύρωση μεταξύ μιάς ποικιλίας σταριού A, που διακρίνεται για την ευρεία προσαρμοστικότητά της και μιάς άλλης ποικιλίας B, που χαρακτηρίζεται από αντοχή στη σκωρίαση του στελέχους. Σκοπός της διασταύρωσεως αυτής είναι να συνδυάσουμε την προσαρμοστικότητα και αποδοτικότητα της ποικιλίας A με την ανθεκτικότητα του άλλου γονέα B.

**Παράδειγμα γενεαλογικής επιλογής** απεικονίζεται στο σχήμα 6.11a. Ενεργούμε ως εξής:

**Έτος:** διασταύρωμε τις ποικιλίες A × B.

**Έτος:** αναπτύσσουμε 10 έως 25 F<sub>1</sub> φυτά.

**Έτος:** αναπτύσσουμε 2000 έως 6000 F<sub>2</sub> φυτά. Το μέγεθος του πληθυσμού ποικίλει ανάλογα με την καλλιέργεια, το αντικείμενο της διασταύρωσεως και τα μέσα που διαθέτομε. Οι σπόροι σπείρονται πάνω στη γραμμή σε απόσταση 7-15 cm σε τρόπο ώστε να μπορούν να εξετασθούν τα φυτά χωριστά. Παραπλεύρως αναπτύσσονται γραμμές ποικιλίας σταριού που να είναι ευαίσθητη στη σκωρίαση του στελέχους. Τα φυτά της εμβολιάζονται με τα σπόρια του μύκητα, ώστε να αποτελέσουν εστία μολύνσεως. Επιλέγομε μερικές εκατοντάδες F<sub>2</sub> φυτών που να εμφανίζουν τα επιδιωκόμενα χαρακτηριστικά, δηλαδή: προσαρμοστικότητα, αποδοτικότητα και αντοχή στη σκωρίαση.



σχ. 6.11a.  
Γενεαλογική μέθοδος επιλογής.

4o **Έτος:** αναπτύσσουμε F<sub>3</sub> απογονικές γραμμές από 300 έως 500 F<sub>2</sub> επιλεγέντα φυτά. Η σπορά γίνεται σε τέτοιες αποστάσεις, ώστε να μπορούν τα φυτά να εξετάζονται χωριστά. Όσες οικογένειες είναι ανθεκτικές στη σκωρίαση, επιλέγονται για απόδοση και επιθυμητό τύπο φυτού ή μπορούμε να επιλέξουμε ανθεκτικά φυτά μεταξύ των αποδοτικών. Κανονικά διατηρούνται 50-100 οικογένειες κατά το τέλος του τέταρτου έτους.

5o **έως 8o έτος:** επανεπιλέγομε ανώτερες οικογένειες μεταξύ της F<sub>4</sub> και F<sub>7</sub>, γενιάς μέχρις ότου καταστούν ομοιόμορφες. Διατηρούνται από γενιά σε γενιά μόνο οι πολύ ομοιόμορφες, οι ανθεκτικές και παραγωγικές οικογένειες. Στο τέλος της περιόδου αυτής κρατούμε 25-50 μόνο οικογένειες.

9o **έτος:** εγκαθιστούμε προκαταρκτικά πειράματα αποδόσεως.

10o **έως 13o έτος:** οι γραμμές που απόμειναν μετά την ανωτέρω επιλογή και τα προκαταρκτικά πειράματα δοκιμάζονται σε σύγκριση με την επικρατέστερη καλλιεργούμενη ποικιλία. Μόνο

οι γραμμές με την ανώτατη απόδοση διατηρούνται από έτος σε έτος. Κατά τη διάρκεια της περιόδου δοκιμασίας παίρνονται παρατηρήσεις για το ύψος των φυτών, την αντοχή στελέχους, την αντοχή στο ψύχος, την ωρίμανση, την αντοχή στις ασθένειες και την ποιότητα. Οι καλύτερες σειρές μπορούν να περιληφθούν στα περιφερειακά πειράματα ποικιλιών για να εξετασθεί το εύρος της προσαρμογής τους. Στο τέλος της πενταετίας που δοκιμάζεται η παραγωγικότητα μένουν συνήθως μόνο δύο έως πέντε ανώτερες σειρές. Αν κάποια σειρά είναι ανώτερη από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες, τότε μπορεί να πολλαπλασιασθεί και διαδοθεί.

#### **14ο και 15ο έτος:** πολλαπλασιάζομε και διαδίδομε τη νέα ποικιλία.

Η γενεαλογική μέθοδος βελτιώσεως παρουσιάζει πλεονεκτήματα αν οι προς συνδυασμό χαρακτήρες στη διασταύρωση είναι ορατοί και χρησιμοποιούνται ως βάσεις για την επιλογή κατά τις πρώτες γενιές. Η μέθοδος αυτή απαιτεί αρκετή εργασία και προσεκτική καταχώρηση παρατηρήσεων κατά τη διάρκεια των πρώτων διασπώμενων γενιών, αλλά έχει το πλεονέκτημα ότι πρωθυΐνται στην επόμενη γενιά μόνο οι απόγονοι των υπερτέρων φυτών, στα οποία γονίδια για τους επιθυμητούς χαρακτήρες βρίσκονται ήδη συνδυασμένα. Επί πλέον η μέθοδος αυτή επιτρέπει στο βελτιωτή τη λήψη γενετικών πληροφοριών, που δεν μπορούν να παρθούν με άλλες μεθόδους. Η γενεαλογική μέθοδος βελτιώσεως προσαρμόζεται καλά σε φυτά, που μπορούν εύκολα να συγκομίζονται μεμονωμένα, όπως καπνά, σόγια, το υπόγειο φυστίκι κλπ.

Κατά τη μέθοδο, εξάλλου, της **επιλογής μαζικού πληθυσμού** ενεργούμε ως εξής (σχ. 6.11.β):

**1ο έτος:** διασταύρωνομε την εντόπια  $\times$  την ανθεκτική στη σκωρίαση ποικιλία.

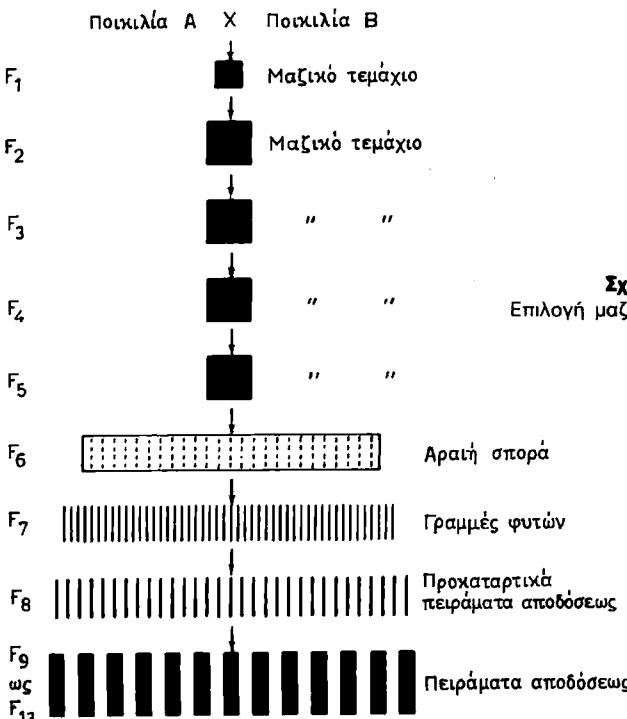
**2ο έτος:** αναπτύσσομε 10 έως 25  $F_1$  φυτά.

**3ο έτος:** αναπτύσσομε τη  $F_2$  γενιά. Συγκομίζομε και ενώνομε το σπόρο από όλα τα φυτά.

**4ο έως 6ο έτος:** καλλιεργούμε τεμάχια των 100-200  $m^2$  με σπόρο που συγκομίζαμε τον προηγούμενο χρόνο.

**7ο έτος:** καλλιεργούμε τα φυτά μεμονωμένα. Δημιουργούμε επιδημία της σκωρίασης του στελέχους κατά τη διάρκεια της  $F_8$  γενιάς. Επιλέγομε 1000 έως 5000 φυτά ανθεκτικά στη σκωρίαση. Αν δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε τα φυτά, συγκομίζομε ίδιο αριθμό σταχιών.

**8ο έτος:** αναπτύσσομε τους απογόνους επιλεγέντων φυτών ή σταχιών σε ξεχωριστές γραμμές



**Σχ. 6.11β.**  
Επιλογή μαζικού πληθυσμού.

Συγκομίζομε 100 έως 300 γραμμές που να συνδύασουν κοντό στέλεχος, πρωιμότητα, τον τύπο φυτού της εντόπιας ποικιλίας και αντοχή στη σκωρίαση του στελέχους. Όσες από τις επιθυμητές γραμμές διασπώνται ακόμη, μπορεί να υποστούν επανεπιλογή για να δημιουργήσομε πραγματικές σειρές βελτιωτή.

**9o έτος:** οι ανώτερες σειρές αναπτύσσονται σε μία ή δύο γραμμές, μήκους 3-4 μέτρων, για πολλαπλασιασμό και πρόσθετες παραπτήρησεις. Αν υπάρχει αρκετός σπόρος, μπορεί να γίνουν και προκαταρκτικά πειράματα αποδόσεως.

**10o έως 14o έτος:** συνεχίζονται τα πειράματα αποδόσεως όπως στη γενεαλογική μέθοδο.

**15o έτος:** πολλαπλασιάζομε το σπόρο για διανομή.

Η μέθοδος μαζικού πληθυσμού είναι απλή, αδάπανη και απαιτεί λιγότερη εργασία στις πρώτες γενές. Κατόπιν όμως είναι αναγκαίο να αναπτύσσονται μερικές χιλιάδες επιλεγέντων φυτών προκειμένου να υπάρχει λογική πιθανότητα ευρέσεως επιθυμητών διασπάσεων από το μαζικό πληθυσμό. Θέτοντας τους πληθυσμούς υπό την επίδραση επιδημικών ασθενειών, αν η επιλογή αποβλέπει στην εξεύρεση ανθεκτικών ποικιλιών, στο ψύχος, την ξηρασία ή σε άλλες αντιξότητες κατά τη διάρκεια των διασπώμενων γενιών, υποβοηθούμε τη φυσική επιλογή εντός του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά. Η μέθοδος αυτή αρμόζει καλύτερα στις καλλιέργειες με πυκνούς πληθυσμούς, τα φυτά των οποίων είναι δύσκολο να αναπτυχθούν μεμονωμένα.

Πρέπει να τονισθεί ότι το δυσκολότερο μέρος της βελτιώσεως με τη μέθοδο του υβριδισμού είναι η αναγνώριση και απομόνωση των επιθυμητών φυτών από την θάλασσα διασπώμενους πληθυσμούς μετά τη διασταύρωση. Αυτό απαιτεί προσεκτική παρατήρηση, εξαντλητική εξέταση των επιλεγέντων φυτών και των απογόνων τους, έκθεση των επιλεγέντων σειρών σε κατά το δυνατόν περισσότερες αντιξότητες, όπως ασθένειες, ξηρασία, ψύχος, λεπτομερή και ακριβή τήρηση σημειώσεων και τελικά, με βάση διεξαγόρευτης την επιλογή της βελτιωτή για επισήμανση των επιθυμητών σειρών.

Για ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα υβριδισμού, απαιτείται προσεκτική εκλογή των ποικιλιών γενέων, όσον αφορά τα χαρακτηριστικά τους, έτσι ώστε τα επιθυμητά γνωρίσματα να είναι πιθανόν να συνδυαστούν στους απογόνους της διασταύρωσεως.

Αναφορά πρέπει να γίνει στον αριθμό των φυτών που επιλέγονται σε κάθε γενιά. Αυτός ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά με τα οποία εργάζεται ο βελτιωτής. Συνήθως, σε διασταύρωση που αποβλέπει στη βελτιώση ποσοτικού χαρακτήρα, σκοπός είναι η λήψη υπερβατικών διασπάσεων, οι οποίες είναι ανώτερες των γονέων. Επειδή η έκφραση ποσοτικών χαρακτήρων επηρεάζεται συνήθως από το περιβάλλον, είναι δύσκολη η ακριβής επισήμανση των ανωτέρων  $F_2$  φυτών και η ανάπτυξη των  $F_3$  απογόνων τους. Αν δίνεται έμφαση σε ένα μόνο ποσοτικό γνωρίσμα σε μία διασταύρωση, είναι μάλλον δυνατή η επιλογή υπερβατικών διασπάσεων ανωτέρων και από τους δύο γονείς. Αν δύο ή περισσότερα ποσοτικά γνωρίσματα πρόκειται να βελτιωθούν, κάποιος συμβιβασμός είναι αναγκαίος, επειδή σπανίως βρίσκεται περιβατική διάσπαση για δύο ή περισσότερα γνωρίσματα συγχρόνως. Αυτό μας οδηγεί πάλι στο πρόβλημα της επιλογής των γονέων. Οι γονείς πρέπει να είναι, οπωσδήποτε, ανώτεροι στα χαρακτηριστικά αυτά και να αλληλοσυμπληρώνονται, με τρόπο ώστε οι απόγονοι να έχουν όλα τα σπουδαία αγρονομικά χαρακτηριστικά.

## 6.12 Μέθοδοι βελτιώσεως σταυρογονιμοποιούμενων φυτών.

Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για τη βελτιώση των σταυρογονιμοποιούμενων φυτών, καθώς και φυτών όπως το βαμβάκι και το σόργο, που εμφανίζουν και αυτογονιμοπόίηση και σταυρογονιμοπόίηση, δεν είναι σαφώς καθορισμένες, όπως εκείνες των αυτογονιμοποιούμενων φυτών. Οι μέθοδοι ποικίλλουν ανάλογα με την ειδική καλλιέργεια. Οι μέθοδοι δημιουργίας υβριδίων αραβόσιτου εφαρμόσθηκαν καλά στο φυτό αυτό, γιατί ελέγχεται εύκολα η επικονίαση με την απομάκρυνση των αρσενικών ταξιανθιών. Με τη χρησιμοπόίηση ανδρόστειρων σειρών εφαρμόσθηκε η μέθοδος αυτή και σε άλλα φυτά, όπως το σόργο, τα κρεμμύδια και τα ζαχαρότευτλα. Δεν μπόρεσε όμως να εφαρμοσθεί στα σταυρογονιμοποιούμενα φυτά βοσκής, ούτε στο βαμβάκι, γιατί δεν βρέθηκε πρακτικός τρόπος ελέγχου της επικονιάσεως. Σε μερικά σταυρογονιμοποιούμενα χορτοδοτικά φυτά, όπως το ερυ-

Θρό τριφύλλι, το ασυμβίβαστο περιορίζει την εφαρμογή βελτιωτικών διεργασιών.

Οι κύριες μέθοδοι, για τη βελτίωση σταυρογονιμοποιούμενων φυτών είναι:

- α) Εισαγωγή.
- β) Επιλογή.
- γ) Ανάπτυξη συνθέτων ποικιλιών.
- δ) Υβριδισμός.

### **6.12.1 Εισαγωγή σύνων ποικιλιών.**

Μερικές ποικιλίες καλλιεργούνται όπως αρχικά έχουν εισαχθεί σε μία χώρα. Η ποικιλία Barbadikou Acala έχει εισαχθεί στην Ελλάδα και τις ΗΠΑ. Σήμερα όμως τύποι της Acala έχουν υποστεί μεταβολές με την επιλογή και τον εγκλιματισμό.

Η εισαγωγή ποικιλιών μπορεί να χρησιμεύσει και σαν πηγή επιθυμητών γονιδίων για αντοχή στις ασθένειες, την ξηρασία και το ψύχος, καθώς και για αξιόλογα χαρακτηριστικά, που μεταφέρονται στις ντόπιες ποικιλίες με υβριδισμό ή ενσωματώνονται στις συνθετικές ποικιλίες.

### **6.12.2 Επιλογή.**

Ο τρόπος επιλογής για τη βελτίωση των σταυρογονιμοποιούμενων φυτών διαφέρει από κείνη που χρησιμοποιείται στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά. Στα σταυρογονιμοποιούμενα, φυτά, που είναι ετεροζύγωτα σε ψηλό βαθμό, σπάνια χρησιμοποιούνται μεμονωμένα φυτά για τη δημιουργία ποικιλίας, γιατί η διάσπαση και η σταυρεπικονίαση καθιστούν αδύνατη τη διατήρηση του πατρικού τύπου στους απογόνους. Εξάλλου απαιτείται μεγαλύτερη γενετική παραλλακτικότητα για τη διατήρηση εύρωστου πληθυσμού. Στα σταυρεπικονιαζόμενα λοιπόν φυτά χρησιμοποιείται ευρύτερα η μαζική επιλογή. Εκτός απ' αυτήν περιλαμβάνονται στην πράξη και η επιλογή απογόνων, η δημιουργία σειρών και η επανεπιλογή.

**Μαζική επιλογή.** Κατά το σύστημα αυτό επιλέγονται μεμονωμένα φυτά με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, τα οποία ενούμενα δίνουν την επόμενη γενιά. Βασίζεται στη φαινοτυπική επιλογή, δηλαδή στην εμφάνιση του φυτού και σε δύο χαρακτηριστικά μπορούν να προσδιορισθούν. Τα φυτά που επιλέγονται συγκομίζονται χωρίς προηγούμενο έλεγχο της επικονιάσεως και το προϊόν τους ενώνεται χωρίς έλεγχο των απογόνων.

Παρόλο που η μαζική επιλογή βασίζεται στο φαινότυπο, επιδιώκεται μ' αυτήν η δημιουργία πληθυσμού με μεγαλύτερη συχνότητα υπερτέρων γενοτύπων. Γ' αυτό η μαζική επιλογή υπήρξε αποτελεσματική στην επιλογή και συγκέντρωση γονιδίων για ορισμένα ποσοτικά χαρακτηριστικά, τα οποία μπορούν να διακριθούν ή να μετρήθουν εύκολα και συνεπώς να χρησιμοποιηθούν ως βάση επιλογής. Σε ελεύθερα γονιμοποιούμενο αραβόσιτο κατέστη δυνατή η δημιουργία ποικιλιών με διαφορετική πρωιμότητα, ύψος φυτού, μέγεθος σπάδικα, ποσοστό λαδιού και παρόμοια χαρακτηριστικά με συνεχή μαζική επιλογή. Η μαζική επιλογή δεν ήταν αποτελεσματική για τη βελτίωση άλλων ιδιοτήτων, όπως της αποδόσεως, η οποία παραλλάζει πάρα πολύ με το περιβάλλον και δεν μπορεί να καθορισθεί ακριβώς με βάση το φαινότυπο.

Το κυριότερο πλεονέκτημα της μαζικής επιλογής είναι η απλούστευση και η ευκολία εφαρμογής της. Είναι σχετικά εύκολο για το βελτιωτή να επιλέγει και να συγκεντρώνει σπόρους από φυτά υπέρτερα φαινοτυπικά. Νέες ποικιλίες δημιουργούνται, εξάλλου, μάλλον γρήγορα, δεδομένου ότι αυτές δε διαφέρουν πολύ ως προς την προσαρμοστικότητα έναντι της μητρικής ποικιλίας. Αντίθετα, το εντελώς νέο βελτιωτικό υλικό απαιτεί μακροχρόνιο πειραματισμό δοκιμασίας.

Η βελτιωτική πρόοδος, η οποία πετυχαίνεται με τη μαζική επιλογή, περιορίζεται στα όρια της γενετικής παραλλακτικότητας, που υπάρχει στον παρόντα πληθυσμό. Δεδομένου ότι η επιλογή βασίζεται φτωτού μόνο φυτό στις ελεύθερα σταυρογονιμοποιούμενες καλλιέργειες, δεν ελέγχεται η πηγή της γύρης, δηλαδή των γονιδίων τα οποία συμβάλλουν στη δημιουργία του γενότυπου των απογόνων. Δεν είναι δυνατή επίσης η εξακρίβωση της προελύσεως της υπεροχής των φυτών, αν δηλαδή η πειροχή οφείλεται στο περιβάλλον ή στο γενότυπο.

Η μαζική επιλογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διατήρηση της καθαρότητας στις ποικιλίες

των σταυρογονιμοποιούμενων φυτών. Χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στη διατήρηση καθαρών ποικιλιών βαμβακιού, αν και τελευταία χρησιμοποιείται το σύστημα της δοκιμής των απογόνων.

### **6.12.3 Συνθετικές ποικιλίες.**

Η χρησιμοποίηση συνθετικών ποικιλιών γίνεται για τη βελτίωση των χορτοδοτικών φυτών, των τεύτλων, του αραβόσιτου και άλλων σταυρογονιμοποιούμενων φυτών. Πολλές ποικιλίες χορτοδοτικών φυτών έχουν δημιουργηθεί με τη συνένωση σπόρων μεμονωμένων φυτών ή σειρών σε μία συνθετική ποικιλία. Οι συνθετικές ποικιλίες ποικίλλουν από μίγματα σπόρων ορισμένων επιλεγέντων φυτών μέχρι το ομοιόμορφο μίγμα σπόρων από διαφορετικές σειρές ή διαφορετικούς κλώνους.

Πριν αποφασισθεί το μίγμα της συνθετικής ποικιλίας, δοκιμάζεται η συμπεριφορά των διαφόρων συνδυασμών. Στην ποικιλία περιλαμβάνονται εκείνα μόνο τα φυτά ή εκείνες οι σειρές που έδειξαν ανώτερο υβριδισμό. Η διαδικασία αυτή διαχωρίζει τη συνθετική ποικιλία από τη μαζική επιλογή, κατά την οποία σπόροι από μεμονωμένα φυτά ή σειρές ενώνονται χωρίς προηγούμενο έλεγχο της συμπεριφοράς των απογόνων ή της συμπεριφοράς των υβριδίων των διαφόρων συνδυασμών. Διαχωρίζει επίσης μια συνθετική ποικιλία από τη βελτίωση καθαρής σειράς, κατά την οποία αναπτύσσονται οι απόγονοι, οι δε σειρές που θα προέλθουν ενώνονται με βάση τη συμπεριφορά των απογόνων κάθε σειράς χωριστά.

Η μέθοδος των συνθετικών ποικιλιών αναπτύχθηκε κατά τη βελτίωση του αραβόσιτου, κατά την οποία διασταυρώνονται πολλά φυτά η καθαρές σειρές και αναπτύσσεται ο προερχόμενος ανάμικτος πληθυσμός για μερικές γενιές. Η συνθετική ποικιλία μπορεί να αναπαραχθεί οποτεδήποτε διασταυρώνοντας τις καθαρές σειρές ξανά. Οι συνθετικές ποικιλίες δεν μπορούν να αποδώσουν όσο η καλύτερη F<sub>1</sub>, μεταξύ των καθαρών σειρών αλλά είναι ανώτερες από τις ελεύθερα γονιμοποιούμενες ποικιλίες αραβόσιτου, από τις οποίες προήλθαν οι καθαρές σειρές.

### **6.12.4 Υβριδισμός.**

Στη βελτίωση των σταυρογονιμοποιούμενων φυτών χρησιμοποιούνται δύο είδη υβριδισμού. Οι διασταυρώσεις μεταξύ ποικιλιών ή ειδών και η χρησιμοποίηση της ετερωτικής ευρωστίας.

#### **α) Διασταυρώσεις μεταξύ ποικιλιών ή ειδών.**

Οι διασταυρώσεις αυτές χρησιμοποιούνται για να συνδυάσουν επιθυμητά γονίδια από διαφορετικούς γονείς, όπως και στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά. Στα σταυρογονιμοποιούμενα φυτά, κάθε ένα από αυτά πιθανόν να είναι ένα χωριστό υβρίδιο το οποίο μπορεί να διασπάται στην επόμενη γενιά. Υβριδισμένα απογονικά φυτά μπορούν να διασταυρώθουν ελεύθερα με άλλα φυτά-υβρίδια μέσα στον πληθυσμό, αλλά τα προϊόντα της διασταυρώσεως δεν φθάνουν στην ομοζυγωτία όπως με τα αυτογονιμοποιούμενα φυτά. Γ' αυτό, ο τρόπος επιλογής μετά τον υβριδισμό διαφέρει από εκείνον που χρησιμοποιείται στις αυτογονιμοποιούμενες καλλιέργειες. Τα υβριδισμένα φυτά, που διαθέτουν επιθυμητά χαρακτηριστικά φαινοτυπικώς, συνήθως αυτογονιμοποιούνται για μια ή περισσότερες γενιές για να σταθεροποιηθούν οι επιθυμητοί χαρακτήρες σε ομοζύγωτη κατάσταση. Από τον υβριδισμένο πληθυσμό, με την επιλογή των απογόνων δημιουργούνται τότε σειρές, οι οποίες συνδυάζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των μητρικών ποικιλιών. Κατά καιρούς, είναι αναγκαία κάποια μορφή σταυρογονιμοποίησεως των επιλεγέντων σειρών, προκειμένου να επανακτηθεί η ευρωστία που χάθηκε με την αυτογονιμοποίηση.

#### **β) Χρησιμοποίηση της ετερωστεως.**

Είναι συχνό το φαινόμενο κατά το οποίο η F<sub>1</sub> γενιά σε πολλές διασταυρώσεις είναι ευρωστότερη

από τους δύο γονείς. Η αύξηση της ευρωστίας, της αναπτύξεως, του μεγέθους, της αποδόσεως ή της λειτουργικότητας ενός υβριδίου έναντι των γονέων είναι γνωστή ως **ετερωτική ευρωστία** ή **ετέρωση**. Η χρησιμοποίηση της ετερωτικής ευρωστίας εφαρμόσθηκε με επιτυχία πρώτα στη δημιουργία υβριδίων αραβόσιτου. Τώρα έχουν δημιουργηθεί υβρίδια σόργου, ζαχαροτεύτλων, κρεμμυδιών, τομάτας, αγγουριών κλπ. Για τη χρησιμοποίηση της ετερωτικής ευρωστίας, παράγεται ομοιόμορφος  $F_1$  πληθυσμός σε ικανοποιητικές ποσότητες, ώστε να χρησιμοποιηθεί απευθείας  $F_1$  για σπορά.

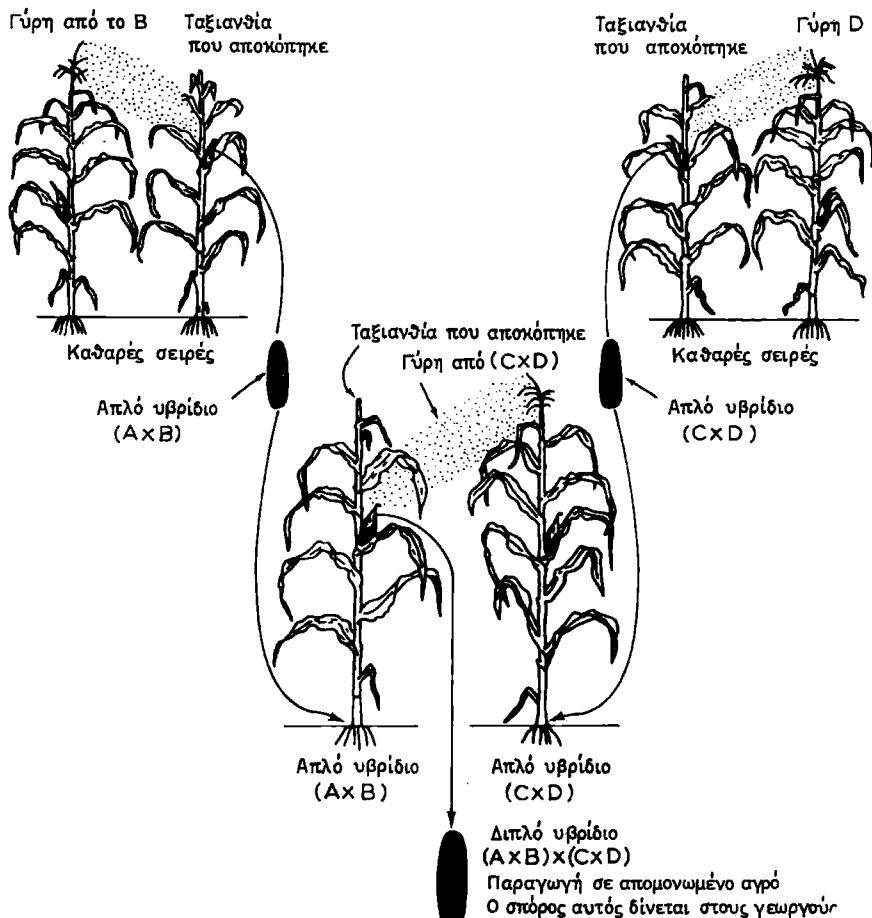
Σύμφωνα με τα όσα εφαρμόσθηκαν στο καλαμπόκι, η χρησιμοποίηση της ετερώσεως περιλαμβάνει τρία στάδια, δύπιστα φάνονται στο σχήμα 10.12.

α) Παραγωγή ομοιόμορφων ομοζύγωτων καθαρών σειρών.

β) Διασταύρωση καθαρών σειρών σε συνδυασμούς που δίνουν ομοιόμορφα και παραγωγικά απλά υβρίδια και

γ) διασταύρωση απλών υβριδίων σε συνδυασμούς που δίνουν παραγωγικά διπλά υβρίδια.

Η μέθοδος αυτή βελτιώσεως βασίζεται σε βασικές γνώσεις γύρω από την κληρονόμηση στο καλαμπόκι. Οι καθαρές σειρές είναι σταθερές ως προς τα μορφολογικά και φυσιολογικά γνωρίσματα. Ων και η ευρωστία της ετερώσεως χάνεται κατά τη διάρκεια των πρώτων γενιών αυτογονιμοποίησης, οι καθαρές σειρές σταθεροποιούνται στη  $F_7$  ή  $F_8$  γενιά, χωρίς στη συνέχεια να χάνουν άλλη



Σχ. 6.12.

Μέθοδοι παραγωγής απλών και διπλών υβριδίων αραβόσιτου.

ευρωστία. Έτσι ο γενότυπος μπορεί να διατηρηθεί απεριόριστα. Το απλό υβρίδιο ( $F_1$ ) λαμβάνεται με τη διασταύρωση καθαρών σειρών, οι οποίες διαλέχθηκαν για την ικανότητά τους να συνδυάζονται με άλλες καθαρές σειρές και να δίνουν εύρωστους και παραγωγικούς απογόνους. Η διασταύρωση μεταξύ  $F_1$  υβριδίων, ήτοι μεταξύ απλών, δίνουν ένα άλλο πο παραγωγικό υβρίδιο. Το τελευταίο αυτό υβρίδιο παράγει αφθονότερο υβριδισμένο σπόρο, οπότε μειώνεται το κόστος διαθέσεως στον παραγωγό. Λεπτομέρειες για τη δημιουργία των υβριδίων καλαμποκιού θα βρούμε στο ειδικό μέρος.

Η διαδικασία παραγωγής υβριδισμένου σπόρου καλαμποκιού περιλαμβάνει κόψιμο των αρσενικών ταξιανθιών της μητρικής ποικιλίας (σχ. 10.12) και ελεύθερη επικονίαση σε απομόνωση. Στην παραγωγή υβριδισμένου σπόρου, σ' εμπορική κλίμακα, η χρησιμοποίηση της κυπποπλασματικής στερότητας έχει απαλλάξει τους σποροπαραγωγούς από την εργασία του κωνίματος της φούντας στα θηλυκά μητρικά φυτά. Η τελευταία μέθοδος έχει επεκταθεί στο σόργο, τα ζαχαρότευτλα, τα κρεμμύδια και άλλες καλλιέργειες.

Η χρησιμοποίηση της ετερώσεως γίνεται όχι μόνο μεταξύ των ομοζύγωτων αλλά και μεταξύ των ετεροζύγωτων φυτών. Στα αγενώς πολλαπλασιαζόμενα φυτά, όπως το ζαχαροκάλαμο, τα φυτά-υβρίδια μπορούν να πολλαπλασιασθούν με βλαστικά μέσα, χωρίς να είναι αναγκαία η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου σε εμπορική κλίμακα.

## 6.13 Μέθοδοι βελτιώσεως των αγενώς πολλαπλασιαζόμενων φυτών.

Ο αγενής πολλαπλασιασμός χρησιμοποιείται στα είδη που παράγουν λίγους σπόρους ή η παραγωγή σπόρων συμβαίνει κάτω από ειδικές μόνο συνθήκες. Μερικά είδη που κανονικά πολλαπλασιάζονται αγενώς είναι το ζαχαροκάλαμο, η πατάτα, μερικά χορτοδοτικά είδη κ.α. Τα φυτά που πολλαπλασιάζονται αγενώς είναι συνήθως ετεροζύγωτα σε μεγάλο βαθμό. Η βελτίωση των φυτών αυτών γίνεται με επιλογή κλώνου και με υβριδισμό.

### 6.13.1 Επλογή κλώνου.

Αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί σε μικτούς πληθυσμούς των αγενώς πολλαπλασιαζόμενων για να απομονωθούν ανώτεροι κλώνοι. Η επιλογή διενεργείται με βάση το φαινότυπο. Με το είδος αυτό της επιλογής η πρόσδος περιορίζεται στην απομόνωση του καλύτερου γενότυπου που ήδη υπάρχει. Πολύ λίγες ευκαιρίες υπάρχουν για να βελτιωθεί ο γενότυπος μιάς ποικιλίας. Ο βλαστικός πολλαπλασιασμός διατηρεί αμετάβλητο το γενότυπο, εκτός αν συμβούν μεταλλάξεις οι οποίες παράγουν χίμαιρες η γενετικές μωσαϊκές. Οι αφέλιμες μεταλλάξεις του τύπου αυτού σπανίως συμβαίνουν.

### 6.13.2 Υβριδισμός.

Οι ανασυνδυασμοί των γονιδίων γίνονται μόνο με τον εγγενή πολλαπλασιασμό. Αυτόν χρησιμοποιούμε και στην περίπτωσή των αγενώς πολλαπλασιαζόμενων φυτών προκειμένου να δημιουργήσουμε γενετική παραλλακτικότητα. Για τη διασταύρωση επιλέγονται ως γονείς κλώνοι με καλά χαρακτηριστικά. Οι απόγονοι των υβριδίων χρησιμοποιούνται κατόπιν ως πηγή για την επιλογή των νέων κλώνων. Αφού οι πατρικοί κλώνοι θα είναι ετεροζύγωτοι, στη  $F_1$  γενιά αναμένομε διάσπαση. Αν ο βελτιωτής δεν βρει τον επιθυμητό συνδυασμό, επαναλαμβάνει τις διασταύρωσεις ή διενεργεί νέες. Σπάνια διενεργεί αυτογονιμοποίηση για την παραγωγή της  $F_2$  γενιάς, επειδή με τον τρόπο αυτό μπορεί να οδηγηθεί στη μείωση της ευρωστίας, πράγμα που είναι ανεπιθύμητο. Από τους απογόνους του υβριδίου επιλέγονται οι καλύτεροι, που πολλαπλασιάζονται αγενώς για να εγκαθιδρύσουν ένα

κλώνο. Ο κλώνος μπορεί κατόπιν να δοκιμασθεί σε πειράματα ως προς την απόδοσή και άλλα χαρακτηριστικά. Η γενετική καθαρότητα διατηρείται εύκολα στα αγενών πολλαπλασιαζόμενα φυτά.

## 6.14 Άλλες μεθόδοι βελτιώσεως των φυτών.

Οι μέθοδοι που πειριγράφηκαν αφορούν την εξεύρεση διαλογών ή φυτών με ανώτερους γονιδιακούς συνδυασμούς σε υπάρχοντες πληθυσμούς και στη δημιουργία κατόπιν γεωργικών ποικιλιών. Αφορούν ακόμη τη δημιουργία ανάμικτου γενετικού πληθυσμού με τον τεχνητό υβριδισμό και την επιλογή των υπερτέρων γονοτύπων. Με τις μεθόδους αυτές έχουν δημιουργηθεί οι περισσότερες γεωργικές ποικιλίες στο παρελθόν.

Κατά τη φυσική εξέλιξη που υφίστανται τα φυτά, ο ανασυνδυασμός των γονιδίων με το φυσικό υβριδισμό παίζει σπουδαίο ρόλο στην αύξηση της παραλλακτικότητας μέσα στο είδος. Δύο άλλες φυσικές δυνάμεις που αυξάνουν την παραλλακτικότητα είναι: οι **μεταλλάξεις** και η **πολυπλοειδία**.

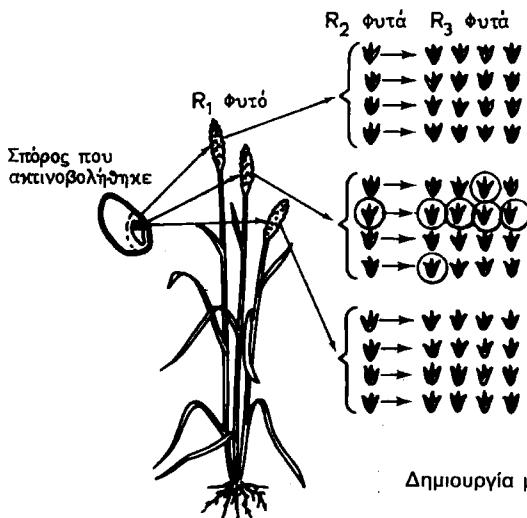
Η σπουδαιότητα των μεταλλάξεων και των πολυπλοειδών στην εξέλιξη των φυτικών ειδών είναι γνωστή από παλιά. Κατά τα πρόσφατα όμως χρόνια ο βελτιωτής μπόρεσε να χρησιμοποιήσει τις μεταλλάξεις και την πολυπλοειδία κατά βούληση για τη δημιουργία βελτιωμένων γεωργικών ποικιλιών. Η γνώση ότι οι ακτίνες X και άλλες ακτινοβολίες αυξάνουν τη συχνότητα των μεταλλάξεων σε ένα είδος οδήγησε στην ανάπτυξη μιάς νέας μεθόδου βελτιώσεως, γνωστής με το όνομα: **βελτίωση με ακτινοβολίες** (irradiation breeding). Η μέθοδος αυτή βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της αναπτύξεως της.

Η ανακάλυψη εξάλλου, ότι η πολυπλοειδία μπορεί να προκληθεί με τεχνητά μέσα, όπως είναι η κολχικίνη, οδήγησε τους βελτιωτές στη χρησιμοποίηση γενετικού υλικού που δημιουργήθηκε με το διπλασιασμό του αριθμού των χρωμοσώμων ή με το συνδυασμό γενωμάτων από υβρίδια μεταξύ ειδών.

### 6.14.1 Βελτίωση με ακτινοβολίες.

Ήταν γνωστό από το 1928 ότι μπορούν να δημιουργηθούν μεταλλάξεις στα φυτά με διάφορες ακτινοβολίες. Η γνώση αυτή οδήγησε στην ευρεία χρησιμοποίηση των ακτινοβολιών στις γενετικές μελέτες των φυτών. Σχετικά πειράματα στη Σουηδία είχαν ως αποτέλεσμα την εισαγωγή με ακτίνες X πολλών ποικιλιάκων χαρακτηριστικών, όπως είναι η δυσκαμψία του στελέχους, η πρωιμότητα, η ποιότητα και άλλα χρήσιμα αγρονομικά γνωρίσματα. Το γεγονός αυτό διήγειρε το ενδιαφέρον τόσος των πρακτικών βελτιωτών όσο και των θεωρητικών γενετιστών. Οι ατομικές έρευνες έθεσαν στη διάθεση των βελτιωτών νέες δυναμικές πηγές ακτινοβολίας για τη δημιουργία μεταλλάξεων. Η μέθοδος βελτιώσεως βασίζεται στην αρχή ότι η συχνότητα των μεταλλάξεων μπορεί να αυξηθεί με την έκθεση του φυτού ή των σπόρων στην ακτινοβολία. Δεδομένου ότι παράγονται στη φύση αφέλιμες μεταλλάξεις, συμπεραίνεται ότι μπορούν να δημιουργηθούν αξιόλογες μεταλλάξεις και πειραματικά.

Η διαδικασία που ακολουθείται κατά τη μέθοδο αυτή είναι η ακτινοβόληση των ξερών σπόρων με ακτίνες X ή θερμά νετρόνια. Οι σπόροι που ακτινοβολήθηκαν χάνουν μερικώς τη βλαστικότητά τους, ανάλογα με την ποικιλία και το είδος του φυτού, καθώς και τη σοβαρότητα της ακτινοβολίας. Τα φυτά που προέρχονται από σπόρους που ακτινοβολήθηκαν ποικίλουν από τα κανονικά στην εμφάνιση ως τα πολύ αδύνατα. Οι μεταλλάξεις εμφανίζονται συνήθως σε τμήματα των φυτών στην πρώτη μετά την ακτινοβόληση γενιά R<sub>1</sub>. Στο σχήμα 6.14 εμφανίζεται η δημιουργία μιας υποτελούς μεταλλάξεως με ακτινοβολία σ' ένα κύτταρο του σπόρου. Το αδέλφι που προήλθε από το κύτταρο που υπέστη την ακτινοβολία είναι ετεροζύγιο ως προς το μεταλλακτικό γνώρισμα. Στους απογόνους ποι προήλθαν από το αδέλφι αυτό με αυτογονιμοποίηση (R<sub>2</sub>), ένα στα τέσσερα φυτά θα έχει το μεταλ-



**Σχ. 6.14.**  
Δημιουργία μεταλλάξεως με ακτινοβολία X.

λακτικό γνώρισμα, ενώ δύο στα τέσσερα θα το εμφανίσουν στη  $R_3$ . Τα άλλα αδέλφια πιθανόν να μην έχουν επηρεασθεί από την ακτινοβολία. Στο σχήμα, τα μεταλλακτικά φυτά είναι μέσα σε κύκλους. Από τα φυτά αυτά συγκομίζονται τα αδέλφια ή οι κλάδοι που παρουσιάζουν τη μετάλλαξη. Στη  $R_2$ , γενιά κατόπιν γίνεται προσπάθεια να βρεθούν φυτά που εμφανίζουν διασπάσεις των επιθυμητών μεταλλακτικών γνωρισμάτων. Μερικές από τις κοινές μεταλλάξεις που ίσως έχουν σημασία για το βελτιωτή είναι το κοντό στέλεχος, υψηλότερη απόδοση, μεγαλύτεροι σπόροι, πρωιμότητα και αντοχή στις ασθενειες. Επιλεγέντα μεταλλακτικά φυτά συγκομίζονται και σπέρνονται σε δοκιμές απογόνων στη  $R_3$  γενιά, καθώς και στις επόμενες για την αξιολόγηση του γνωρισμάτος που προήλθε από τη μετάλλαξη.

#### 6.14.2 Βελτίωση με την πολυπλοειδία.

Πολλά είδη είναι φυσικά πολυπλοειδή, όπως π.χ. το σιτάρι, η βρώμη, το βαμβάκι, ο καπνός και πολλά χορτοδοτικά και ψυχανθή. Τα χαρακτηριστικά των φυσικών πολυπλοειδών είναι: μεγαλύτερο μέγεθος, μεγαλύτερη ευρωστία και μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Το γεγονός αυτό οδήγησε τους βελτιωτές στη σκέψη να αυξήσουν τις αποδόσεις ενός συγκεκριμένου είδους με τον τεχνητό διπλασιασμό του αριθμού των χρωμοσώμων ή οπωσδήποτε με την αύξησή του.

Στα περισσότερα κοινά είδη φυτών έχουν δημιουργηθεί κατά καιρούς τεχνητά πολυπλοειδή. Γενικά, τα πολυπλοειδή αυτά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τα αντίστοιχα διπλοειδή. Αυτό οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα, στην αύξηση του μεγέθους των κυττάρων, η οποία συνοδεύει τις περισσότερες φορές την αύξηση του αριθμού των χρωμοσώμων. Άλλες αλλαγές στη δομή των φυτών, που συνήθως σχετίζονται με την πολυπλοειδία, είναι: μεγαλύτερα και παχύτερα στελέχη, φαρδύτερα και παχύτερα φύλλα, μεγαλύτεροι καρποί και σπέρματα.

Από τα πολυπλοειδή, όπως αρχικά δημιουργούνται, πολύ λίγα χρησιμοποιούνται στη γεωργία αμέσως, επειδή έχουν ορισμένα ελαττώματα. Θα πρέπει να απομακρυνθούν τα μειονεκτήματα αυτά με τις προσπάθειες του βελτιωτή, ώστε τελικά να υπερέχουν από τα αντίστοιχα διπλοειδή.

Τα διάφορα είδη διαφέρουν ως προς την αντίδρασή τους στην πολυπλοειδία. Το ρύζι, το κόκκινο και το λευκό τριφύλλι και τα ζαχαρότευτλα προσαρμόζονται καλύτερα σ' αυτή τη μέθοδο βελτιώσεως. Τα πολυπλοειδή της σόγιας, λιναριού και πατάτας είναι αρκετά κατώτερα. Γενικά, φυτά με μικρό αριθμό χρωμοσώμων αντιδρούν πιο ευνοϊκά στο διπλασιασμό των χρωμοσώμων από ό,τι φυτά με μεγάλο αριθμό χρωμοσώμων. .

Τα φυτά που καλλιεργούνται για τα βλαστικά τους κυρίως μέρη προσαρμόζονται καλύτερα στη βελτίωση με την πολυπλοειδία, αφού ο διπλασιασμός των χρωμοσώμων τείνει να αυξήσει το μέγεθος του φυτού, αλλά έχει δυσμενή επίδραση στην παραγωγή σπόρου. Μεγαλύτερη επιτυχία σημειώ-

θηκε με τις σταυρογονιμοποιούμενες ποικιλίες παρά με τις αυτογονιμοποιούμενες, επειδή υπάρχουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιθυμητών ανασυνδιασμών με τα σταυρογονιμοποιούμενα φυτά.

Παράδειγμα επιτυχίας βελτιώσεως με την πολυπλοειδία αποτελεί η αμερικάνικη ποικιλία σίκαλης, γνωστή με το όνομα Tetra-Petkus. Η ποικιλία αυτή δημιουργήθηκε με το διπλασιασμό των αριθμών των χρωμοσώμων σε μια ευρωπαϊκή ποικιλία. Η παραγωγικότητα της Tetra-Petkus μειώνεται, αν αφεθεί σε ελεύθερη σταυρογονιμοποίηση με διπλοειδή ποικιλία.

Άλλες επιτυχίες αναφέρθηκαν με τη δημιουργία τετραπλοειδών σειρών τριφυλλιού. Τα φυτά του είδους αυτού αντιδρούν διαφορετικά στην πολυπλοειδία. Συνεπώς, είναι αναγκαίο να διπλασιάζεται ο αριθμός των χρωμοσώμων σε μεγάλο αριθμό φυτών και μετά να αρχίζει το βελτιωτικό πρόγραμμα, στο τετραπλοειδές επίπεδο, με τις κλασικές πλέον μεθόδους.

Ένα άλλο είδος πολυπλοειδίας, που συγκέντρωσε αρκετή προσοχή, προήλθε από διασταυρώσεις μεταξύ σίκαλης και σταριού. Τα προϊόντα των διασταυρώσεων αυτών, γνωστά με το όνομα Triticale, περιέχουν 42 χρωμόσωμα από το σιτάρι και 14 από τη σίκαλη ήτοι σύνολο 56 χρωμόσωμα.

Η πολυπλοειδία χρησιμοποιήθηκε και για τη βελτίωση των ζαχαροτεύτλων σε μερικές χώρες. Το καλύτερο επίπεδο πολυπλοειδίας στα ζαχαρότευτλα είναι η τριπλοειδία. Παράγονται πρώτα τετρα-πλοειδή ζαχαρότευτλα τα οποία κατόπιν διασταυρώνονται με τα διπλοειδή για να δώσουν τα τρι-πλοειδή.

### **Ερωτήσεις.**

1. Έχοντας υπόψη τους νόμους του Mendel, να προβλέψετε τα αποτελέσματα των παρακάτω διασταυρώσεων στα μπιζέλια:
  - α) Ομοζύγωτη ψηλή ποικιλία με ομοζύγωτη χαμηλή ποικιλία.
  - β) Αυτογονιμοποίηση των προϊόντων της περιπτώσεως α.
  - γ) Προϊόντα της περιπτώσεως α με τον αρχικό ψηλό γονέα.
  - δ) Προϊόντα της περιπτώσεως α με τον αρχικό χαμηλό γονέα.
2. Ο Mendel διασταύρωσε φυτά μπιζέλιού που είχαν λείους σπόρους, με φυτά που είχαν συρρικνωμένους σπόρους. Από σύνολο 7324  $F_2$  σπόρων που πήρε, οι 5474 ήταν λείοι και οι 1850 συρρικνωμένοι. Χρησιμοποιώντας τα σύμβολα A και a για τα γονίδια, να συμβολίσετε τους γονείς, τους γαμέτες που παράγουν τους απογόνους στη  $F_1$ , και τους γενότυπους στη  $F_2$  γενεία.
3. Ο Γάλλος βιολόγος Cuénot διασταύρωσε φαία με άσπρα ποντίκια. Στην πρώτη γενεία όλα ήταν καφέ. Προχώρησε στη  $F_2$  γενεία και πήρε συνολικά 270 ποντίκια, από τα οποία τα 198 ήταν καφέ και τα 72 άσπρα. Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα.
4. Μια γυναίκα έχει μια σπάνια ανωμαλία στα βλέφαρα, που καλείται πτώση, η οποία δεν επιτρέπει το πλήρες άνοιγμα των βλεφάρων. Η πτώση των βλεφάρων οφείλεται στο κυρίαρχο γονίδιο P. Ο πατέρας της γυναίκας είχε πτώση βλεφάρων, αλλά η μητέρα της είχε κανονικά βλέφαρα. Να βρεθούν οι πιθανοί γενότυποι της γυναίκας και των γονέων της. Αν η γυναίκα αυτή παντρευθεί έναν άντρα με κανονικά βλέφαρα, τί ποσοστό των παιδιών της θα έχουν πτώση βλεφάρων;
5. Στον άνθρωπο δύο ανωμαλίες, δηλαδή ο καταρράκτης στα μάτια και τα αδύνατα οστά, φαίνεται ότι οφείλονται σε δύο ξεχωριστά κυρίαρχα γονίδια. Ένας άνδρας με καταρράκτη και κανονικά οστά, του οποίου ο πατέρας είχε κανονικά μάτια, νυμφεύεται μία γυναίκα που δεν έχει καταρράκτη αλλά έχει αδύνατα οστά. Ο πατέρας της είχε κανονικά οστά. Ποια είναι η πιθανότητα ότι το πρώτο παιδί τους: 1) Θα είναι απαλλαγμένο και από τις δύο ανωμαλίες; 2) Θα έχει καταρράκτη αλλά δυνατά οστά; 3) Θα έχει αδύνατα οστά, αλλά όχι καταρράκτη; 4) Θα έχει και καταρράκτη και αδύνατα οστά;
6. Στον άνθρωπο ένας τύπος μυωπίας εξαρτάται από το κυρίαρχο γονίδιο M. Να παραστήσετε γραφικά με χρήση χρωμοσωμάτων μια διασταύρωση μεταξύ μιας γυναίκας με μυωπία σε ετεροζύγωτη κατάσταση (Mm), και ενός κανονικού άνδρα (mm). Να δείξετε τα είδη των γαμετών που παράγει κάθε άτομο και να αναφέρετε το αποτέλεσμα της διασταυρώσεως.
7. Στον άνθρωπο, ένα είδος πολύποδα εξαρτάται από το κυρίαρχο γονίδιο A και μια νευρική αδιαθεσία, γνωστή ως σύνδρομο του Χάντινγκτον, καθορίζεται από το κυρίαρχο γονίδιο H. Ένας άνδρας με γενότυπο Aαhh γυμφεύεται μια γυναίκα με γενότυπο aaHH. Υποθέστε ότι τα γονίδια A και H βρίσκονται σε μη ομόλογα χρωμοσώματα. Να παραστήσετε με διάγραμμα τη διασταύρωση και να δείξετε την αναλογία των παιδιών που αναμένεται να έχουν την μια ή την άλλη ανωμαλία ή και τις δύο ή καμιά.

8. Στα μπιζέλια το ψηλό ανάστημα είναι κυρίαρχο πάνω στο νάνο. Ένα ψηλό φυτό διασταυρώνεται με ένα νάνο και παράγει απογόνους, από τους οποίους οι μισοί έχουν ψηλό ανάστημα και οι μισοί είναι νάνοι. Ποιοι είναι οι γενότυποι των γονέων;
9. Τί είναι μεταλλαξη; Αναφέρετε ένα παράδειγμα από το φυτικό και ένα από το ζωικό βασίλειο.
10. Ποια είναι η φυσική βάση της μεταλλάξεως;
11. Τί ακριβώς συμβαίνει στο γονίδιο, το χρωμόσωμο ή το γένωμα, όταν υφίσταται μια μεταλλαξη;
12. Ποιος είναι ο θεμελιωτής της έρευνας πάνω στις μεταλλάξεις και ποιο μέσο χρησιμοποίησε για να τις δημιουργήσει;
13. Ποια είναι η χρησιμότητα των τεχνητών μεταλλάξεων;
14. Τί καλείται γένωμα;
15. Τί καλείται πολυπλοειδία;
16. Πόσα χρωμοσώματα έχει το γένωμα του σιταριού;
17. Πόσα χρωμοσώματα έχει το γένωμα του χρυσάνθεμου;
18. Τί είναι η ευπλοειδία και τί η ανευπλοειδία;
19. Τί είναι τα αυτοτετραπλοειδή και τί τα αυτοτριπλοειδή;
20. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των αυτοτριπλοειδών και αυτοτετραπλοειδών αναφορικά με τη γονιμότητά τους;
21. Πώς εξηγείται ο γιγαντισμός στα αυτοπολυπλοειδή;
22. Αν αυτογονιμοποιήσομε τα μπιζέλια, θα παρατηρήσομε εκφυλισμό. Γιατί;
23. Έχομε μια ποικιλία μπιζέλιού που είναι ετεροζύγωτη ως προς τρία ζεύγη γονιδίων, δηλαδή: Αα (κίτρινος και πράσινος σπόρος) Ββ (λεπτεί ή συρρικνωμένος) και Γγ (κόκκινα λουλούδια ή λευκά). Αφήνομε την ποικιλία αυτή να αυτογονιμοποιηθεί για πολλές γενείς. Τί φαινότυπους θα έχουν οι καθαρές σειρές που θα προκύψουν;
24. Όταν αυτογονιμοποιήσομε μια καθαρή σειρά, θα πάρομε μόνο ομοιζύγωτους απογόνους; Δώστε έξηγηση.
25. Αν υποθέσουμε ότι τα κυρίαρχα γονίδια Α, Β, Γ και Δ δημιουργούν ευρωστία στα φυτά του καλαμποκιού και ότι το καθένα αυξάνει το ύψος κατά 20 cm, να βρείτε το ύψος των καλαμποκιών που θα προκύψουν από τις διασταυρώσεις:
  - α) ααββΓΓΔΔ × ΑΑΒΒγγδδ
  - β) F<sub>1</sub> × F<sub>1</sub> της προηγούμενης
  - γ) F<sub>1</sub> της πρώτης × F<sub>1</sub> της δεύτερης.
26. Παραδεχόμαστε ότι το βασικό ύψος του φυτού με γενότυπο ααββγγδδ είναι 40 cm. Τί συνέπειες περιμένομε από την ομομιξία και τί από την αναπαραγωγή μεταξύ διαφορετικών γενετικών ατόμων στα ζώα και στον άνθρωπο;
27. Τί πετυχαίνομε με τη βελτίωση των φυτών;
28. Τί εννοούμε με τον όρο ποικιλία;
29. Γιατί η γενετική παραλλακτικότητα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία νέων ποικιλιών;
30. Η «εισαγωγή των ποικιλιών», σαν μέθοδος βελτιώσεως των φυτών, τί πλεονεκτήματα και τί μειονεκτήματα παρουσιάζει;
31. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της «μαζικής» και «γενεαλογικής» επιλογής;
32. Να περιγράψετε τη διαδικασία, που θα ακολουθήσετε για να δημιουργήσετε ένα απλό και ένα διπλό υβρίδιο αραβοσίτου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΤΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

#### 7.1 Τί είναι έδαφος και πώς σχηματίσθηκε.

Το έδαφος παρέχει το κατάλληλο περιβάλλον, από το οποίο τα φυτά προσλαμβάνουν νερό, θρεπτικά συστατικά, οξυγόνο για την αναπνοή των ριζών, δ.τι δηλαδή χρειάζονται, εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα και εν μέρει το οξυγόνο, που τα παίρνουν από την ατμόσφαιρα. Το έδαφος επίσης θεωρείται ότι είναι και το αγκυροβόλιο των φυτών, γιατί παρέχει τη βάση όπου στερεώνουν τις ρίζες τους. Για να μπορέσουμε να εξασφαλίσουμε στα φυτά τις καταλληλότερες συνθήκες αναπτύξεως τους, θα πρέπει να έχουμε αντιληφθεί τί ακριβώς είναι το έδαφος, πώς σχηματίσθηκε και πώς πρέπει να το μεταχειρίζομαστε.

Έδαφος είναι το επιφανειακό στρώμα του στερεού φλοιού της γης, στο οποίο αναπτύσσονται και στηρίζονται τα φυτά. Το έδαφος σχηματίσθηκε από την αποσάθρωση των επιφανειακών πετρωμάτων της γης, που συντελέσθηκε με την επίδραση ορισμένων παραγόντων όπως: οι συνεχείς μεταβολές της θερμοκρασίας, η βροχή, ο άνεμος, οι μικροοργανισμοί και τα ανώτερα φυτά. Ο τρόπος με τον οποίο θα σχηματίσθει το έδαφος και ο εδαφικός τύπος που θα προκύψει, καθορίζεται από το μητρικό υλικό, το κλίμα, τους ζωντανούς οργανισμούς, την περιοχή και το χρόνο. Το έδαφος π.χ. που θα προέλθει από ψαμμιτικό πέτρωμα (αμμουδόπετρες) είναι πολύ διαφορετικό από εκείνο που θα σχηματίσθει από ασβεστολιθικό μητρικό υλικό ή από γρανίτη κ.ο.κ.

Τα στοιχεία του κλίματος παίζουν επίσης σπουδαίο ρόλο στο είδος του εδάφους. Στις περιοχές με υψηλή βροχόπτωση, οι διαλυτές βάσεις ξεπλύνονται και απομακρύνονται και έτσι τα εδάφη γίνονται όξινα. Αντίθετα, τα εδάφη των ερήμων, που δέχονται ελάχιστες βροχές, είναι πλούσια σε βάσεις. Εκεί, οι υψηλές θερμοκρασίες επιταχύνουν τις διεργασίες σχηματισμού του εδάφους, ενώ οι χαμηλές τις επιβραδύνουν. Οι ισχυροί άνεμοι αποξηράνουν την επιφάνεια του εδάφους και μεταφέρουν τα λεπτά σωματίδια των ερήμων σε άλλες περιοχές (ανεμογενής διάβρωση).

Η συμβολή των ζωντανών οργανισμών στο σχηματισμό του εδάφους φαίνεται στο εξής παράδειγμα: αν εκθέσουμε ένα ασβεστολιθικό π.χ. πέτρωμα στις ελεύθερες ατμοσφαιρικές συνθήκες, θα εμφανισθούν στις ρωγμές του κατώτερες μορφές ζωής, όπως είναι οι λειχήνες. Αυτές με το χρόνο θα δώσουν τη θέση τους σε ανώτερα φυτά, όπως τα βρύα. Τα τελευταία, μετά τη συσσώρευση οργανικής ουσίας από το θάνατό τους, θα δώσουν πάλι τη θέση τους σε πιο ανώτερα φυτά, όπως τα διάφορα ζιζάνια, των οποίων τους σπόρους μετέφεραν τα πουλιά ή ο άνε-

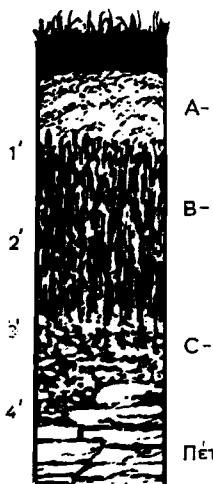
μος. Στο μεταξύ, οι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν τα φυτικά υπολείμματα και δημιουργούν το χούμο. Τα οργανικά οξέα, που παράγονται από την προηγούμενη διαδικασία, συντελούν στην παραπέρα διάλυση των ορυκτών του εδάφους. Άλλοι οργανισμοί επίσης, όπως τα μυρμήγκια και τα σκουλήκια, συμμετέχουν στο σχηματισμό και τη διαμόρφωση του εδάφους.

## 7.2 Εδαφικοί ορίζοντες.

Αν πραγματοποιήσουμε κάθετη τομή σε ένα έδαφος, βάθους μερικών μέτρων, θα διακρίνομε διαφορετικά στρώματα, τα οποία ονομάζονται **ορίζοντες**. Ο αριθμός των ορίζοντων είναι συνήθως τρεις και συμβολίζονται με τα γράμματα A, B και C (σχ. 7.2).

Ο πρώτος ορίζοντας από την επιφάνεια του εδάφους, ο ορίζοντας A, αποτελεί τη ζώνη εκπλύσεως, από την οποία δηλαδή εκπλύνονται προς το βάθος τα διαλυτά συστατικά του εδάφους. Ο δεύτερος προς τα κάτω ορίζοντας, ο B, αποτελεί τη ζώνη, στην οποία συγκεντρώνονται τα υλικά που ξεπλύνονται από τον ορίζοντα A, και προπαντός ο σίδηρος και το αργίλιο. Ο ορίζοντας C, τέλος, περιλαμβάνει το μητρικό υλικό, από το οποίο σχηματίζεται το έδαφος.

Από καθαρή γεωργική άποψη, το κυρίως έδαφος διακρίνεται συνήθως σε δύο στρώματα: στο **επιφανειακό έδαφος** και το **υπέδαφος**. Το πρώτο είναι εκείνο που οργώνεται κατά την καλλιέργεια και περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό της οργανικής ουσίας. Το υπέδαφος είναι το στρώμα που βρίσκεται αμέσως κάτω από το επιφανειακό έδαφος και στο οποίο συγκεντρώνονται τα οξείδια σιδήρου και αργιλίου.



**Σχ. 7.2.**

Οι συνηθέστεροι τρεις εδαφικοί ορίζοντες (A, B και C) που παρατηρούνται σε μια εδαφική τομή (εδαφικό προφίλ).

## 7.3 Δειγματοληψία του εδάφους.

Για να καθορίσουμε αν το έδαφός μας είναι κατάλληλο για μια καλλιέργεια ή να προσδιορίσουμε τον κατάλληλο λιπαντικό συνδυασμό, εξετάζομε το έδαφος στα ειδικά εδαφολογικά εργαστήρια. Για το σκοπό αυτό οι παραγωγοί προσκομίζουν

δείγματα εδάφους στα παραπάνω εργαστήρια. Για να είναι όμως σωστή η δειγματοληψία και το δείγμα αντιπροσωπευτικό, πρέπει να ακολουθήσομε ορισμένους κανόνες, όπως:

- Να ζητήσομε λεπτομερείς οδηγίες από το εδαφολογικό εργαστήριο που θα κάνει τις αναλύσεις.
- Να χρησιμοποιήσομε τους κατάλληλους δειγματολήπτες εδάφους.
- Να αποφεύγουμε τη λήψη δείγματος από περιοχές που εμφανώς αποτελούν ξεχωριστές κηλίδες του χωραφιού. Για κάθε 50 στρέμματα ομοιόμορφου χωραφιού παίρνομε συνήθως ένα δείγμα.
- Να γράφουμε δύο δελτία για κάθε δείγμα, από τα οποία το ένα τοποθετείται μέσα στη σακούλα με το δείγμα και το άλλο δένεται στο λαιμό της σακούλας εξωτερικά.
- Να συμπληρώνουμε το ειδικό έντυπο πληροφοριών που χορηγεί το εδαφολογικό εργαστήριο.
- Να επαναλάβουμε τη δειγματοληψία και την ανάλυση του εδάφους κατά χρονικά διαστήματα που μας υποδεικνύει η αρμόδια γεωπονική υπηρεσία της περιοχής μας.

## 7.4 Η σύσταση του εδάφους.

Για να ανταποκριθεί ένα έδαφος στις απαιτήσεις μας, θα πρέπει να παρέχει κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη των ριζών, επαρκή θρεπτικά συστατικά, νερό, οξυγόνο και κατάλληλα όρια θερμοκρασίας.

Το έδαφος αποτελείται από τα εξής συστατικά:

- a) **Στερεά συστατικά**, όπως:  
ανόργανη ύλη (λίθοι, άμμος, πηλός, άργιλος κλπ.)  
οργανική ύλη, δηλαδή υπολείμματα φυτών και ζώων.
- b) **Υγρά συστατικά**,  
είναι κυρίως το **εδαφικό νερό**, που μπορεί να θεωρηθεί ως ελαφρό οξύ.
- c) **Αέρια συστατικά**,  
είναι ο αέρας του εδάφους, που ανταγωνίζεται το νερό στην πλήρωση των πόρων του εδάφους.
- d) **Zωντανοί οργανισμοί**,  
σ' αυτούς περιλαμβάνονται οι διάφοροι **μικροοργανισμοί** (βακτήρια, μύκητες), τα **ζώα** που ζούν στο έδαφος, τα σκουλήκια του εδάφους (γαιοσκώληκες) κλπ., που θα εξετασθούν στο βιολογικό περιβάλλον του φυτού.

### 7.4.1 Η ανόργανη ύλη του εδάφους.

Τα κύρια ανόργανα συστατικά του εδάφους είναι, όπως αναφέραμε πιο πάνω, οι λίθοι, η άμμος, η ιλύς (λάσπη) και η άργιλος. Η κατάταξη ενός συστατικού σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες, γίνεται όπως γνωρίζομε, με βάση το μέγεθός του.

Ο προσδιορισμός της εκατοστιαίας αναλογίας των παραπάνω υλικών σε ένα έδαφος, γίνεται σε εδαφολογικά εργαστήρια και καλείται **μηχανική ανάλυση**. Ανάλογα με τα στοιχεία της μηχανικής αναλύσεως τα εδάφη κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με τον πίνακα 7.4.1).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1**  
**Ταξινόμηση των εδαφών με βάση τη μηχανική ανάλυση**

Τύπος εδάφους	Υφή εδάφους	Μηχανική σύσταση % ξηρού βάρους		
		Άργιλος	Ιλύς	Άμμος
Αργιλώδες	βαρύ	> 50	15-25	μέχρι 35
Βαρύ πηλώδες	»	30-50	15-25	35-45
Ελαφρό πηλώδες	μέσο	20-30	30-50	30-35
Πηλοαμμώδες	»	20-30	20-30	περίπου 50
Αμμοπηλώδες	ελαφρό	10-20	15-25	55-75
Αμμώδες	»	0-10	0-10	80-100

Από γεωργική άποψη, μας ενδιαφέρουν ορισμένες ιδιότητες των εδαφών. Τα **αργιλώδη εδάφη** π.χ. επειδή έχουν μεγάλη ειδική επιφάνεια (δηλαδή επιφάνεια των τεμαχιδίων τους ανά μονάδα μάζας), διακρίνονται για τη μεγάλη ικανότητα συγκρατήσεως νερού και θρεπτικών συστατικών. Απελευθερώνουν και απορροφούν δύσκολα το νερό. Όταν βρέχονται, διογκώνονται και πλάθονται, ενώ όταν υγραίνονται, συρρικνώνονται. Δύσκολα αερίζονται και θερμαίνονται. Αργιλώδη εδάφη που έχουν αρκετή ποσότητα οργανικής ουσίας είναι πολύ παραγωγικά. Το αργιλώδες, καθώς και το βαρύ πηλώδες έδαφος, είναι δύσκολο στην κατεργασία και γι' αυτό χαρακτηρίζεται στην πράξη ως **βαρύ**.

Τα **αμμώδη εδάφη** και γενικά όσα έχουν πολλή άμμο και λίγη άργιλο, μπορούν και απορροφούν γρήγορα το νερό, αλλά δεν μπορούν να το συγκρατήσουν. Αερίζονται και θερμαίνονται εύκολα. Έχουν μικρή παραγωγικότητα, αλλά, όταν λιπαίνονται επαρκώς και ποτίζονται τακτικά, γίνονται παραγωγικά. Είναι εύκολα στην κατεργασία τους και καλούνται κοινώς **ελαφρά εδάφη**.

Οι διάφορες καλλιέργειες έχουν ορισμένες απαιτήσεις εδαφών, όταν αυτά εξετάζονται από την πλευρά της μηχανικής συστάσεως. Στο σχήμα 7.4 φαίνονται διαγραμματικά τα όρια των εδαφών, στα οποία μπορούν να καλλιεργηθούν ορισμένα φυτά.

#### 7.4.2 Η οργανική ύλη του εδάφους.

Το ποσοστό της οργανικής ουσίας στα διάφορα εδάφη ποικίλλει. Στα περισσότερα γόνιμα εδάφη είναι 3 - 5% του ξηρού βάρους του εδάφους. Στα **οργανικά εδάφη**, όπως είναι τά τυρφώδη, το ποσοστό κυμαίνεται γύρω στο 80%, αλλά μπορεί να είναι και μεγαλύτερο.

Η οργανική ύλη στην αρχή μπορεί να παραμείνει για μικρό χρονικό διάστημα, χωρίς να αποσυντεθεί. Σύντομα όμως προσβάλλεται από τους οργανισμούς του εδάφους (βακτήρια, μύκητες, γαιοσκώληκες, έντομα κλπ.) και αποσυντίθεται (χωνεύει). Στο τέλος της αποσυνθέσεως και αφού οι οργανισμοί αλληλοφαγωθούν, προκύπτει ένα υλικό σκοτεινό και πολύπλοκο, χωρίς ιδιαίτερη δομή, που ονομάζεται **χούμος**. Ο χούμος διασπάται πιο πέρα με την οξείδωση.

Το ποσοστό του χούμου παραμένει σταθερό για κάθε είδος εδάφους. Αν προσθέσουμε οργανική ουσία στο έδαφος, αυξάνεται και ο ρυθμός αποσυνθέσεώς της,

οπότε το ποσοστό του χούμου δεν μεταβάλλεται σημαντικά. Η ταχύτητα διασπάσεως της οργανικής ουσίας είναι μεγαλύτερη στα υγρά, ζεστά και καλά αεριζόμενα εδάφη, μικρότερη δύμας στα εδάφη, οι πόροι των οποίων είναι γεμάτοι με νερό και οι συνθήκες τους δξινες.

Η οργανική ουσία του εδάφους δρα όπως τα **κολλοειδή**, συμπεριφέρεται δηλαδή όπως το σφουγγάρι: απορροφώντας νερό διογκώνεται, ενώ, όταν ξηρανθεί συρρικώνεται. Ο χούμος βελτιώνει τα ελαφρά (αμμώδη) εδάφη, γιατί «δένει», πολλά μαζί μόρια του εδάφους και δημιουργεί συσσωματώματα. Με το τρόπο αυτό μειώνεται το μεγεθος των πόρων στα εδάφη αυτά, τα οποία αυξάνουν, έτσι, την ικανότητα να συγκρατούν νερό. Ο χούμος, εξάλλου, βελτιώνει και τα βαριά αργιλώδη εδάφη, γιατί τα καθιστά λιγότερο πλαστικά και συντελεί στη δημιουργία

ΦΥΤΟ	Ε Δ ΑΦΟΣ					
	ΕΛΑΦΡΟ		ΜΕΣΟ		ΒΑΡΥ	
	Αμμώδες	Αμμοπηλώδες	Πηλοαμμώδες	Ελαφροπηλώδες	Βαρύ πηλώδες	Αργιλώδες
Αμυγδαλά						
Πατάτα						
Βρίζα						
Αγγινάρα						
Μπάμια						
Πετονιά						
Καρπουζιά						
Τεύτλα						
Άμπελος						
Αραβόσιτος						
Καπνός						
Κριθάρι						
Λινάρι						
Δαμασκηνιά						
Βρώμη						
Κρεμμύδια						
Κυδωνιά						
Μηδική						
Τομάτα						
Φασόλια						
Σιτάρι						

Σχ. 7.4.

Προτιμήσεις διαφόρων φυτών σε μηχανική σύσταση εδάφους.

συσσωματωμάτων, σαν ψίχουλα ψωμιού. Στην περίπτωση αυτή βοηθούν και τα σκουλήκια του εδάφους, τα οποία ανακατώνουν την άργιλο με το χούμο.

Ο χούμος βοηθά επίσης και την ανάπτυξη των φυτών, γιατί, εκτός από το ότι τα κολλοειδή του έχουν κάλιο και αμμωνία σε αφομοιώσιμες για τα φυτά μορφές, με τη διάσπασή του, ελευθερώνει άζωτο και φωσφόρο, στοιχεία που τα παίρνουν αμέσως τα φυτά.

Η διατήρηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος ή η αύξησή της, μπορεί να γίνει με την καλλιέργεια φυτών, που να δίνουν μεγάλη χορτομάζα, η οποία να παραχώνεται στο έδαφος. Τα φυτικά υπολείμματα (ρίζες, στελέχη) των διαφόρων καλλιεργειών προσθέτουν επίσης οργανική ύλη στο έδαφος. Η προσθήκη κόπρου είναι ένας από τους συνηθισμένους τρόπους αυξήσεως της οργανικής ουσίας. Στις περιοχές, που παρατηρείται διάβρωση του εδάφους από το νερό ή τον άνεμο, η οργανική ουσία συντελεί στην προστασία του εδάφους.

#### **7.4.3 Το νερό του εδάφους.**

**1) Το πορώδες του εδάφους.** Οι πόροι του εδάφους ή το πορώδες του εδάφους μπορούν να γεμίσουν ή με αέρα ή με νερό ή και με τα δύο. Άν οι πόροι είναι γεμάτοι με νερό μόνο, τα φυτά δεν μπορούν να αναπτυχθούν, γιατί οι ρίζες τους δεν βρίσκουν οξυγόνο για την αναπνοή τους. Η ιδεώδης κατάσταση για τα φυτά είναι να μοιράζονται τους πόρους εξ ίσου ο αέρας και το νερό.

Όταν τα τεμαχίδια του εδάφους είναι μικρά, όπως συμβαίνει στα αργιλώδη εδάφη, οι πόροι που σχηματίζονται είναι επίσης μικροί. Όταν, αντίθετα, τα τεμαχίδια του εδάφους είναι μεγάλα, όπως συμβαίνει στα αμμώδη εδάφη, οι πόροι που σχηματίζονται είναι μεγάλοι. Όμως, οι μικροί πόροι ενός αργιλώδους εδάφους είναι τόσο περισσότεροι από τους μεγάλους πόρους ενός αμμώδους ίδιου όγκου, ώστε το σύνολο των πόρων του αργιλώδους να είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του αμμώδους. Το πορώδες σε ένα αργιλώδες έδαφος είναι το μισό περίπου του συνολικού όγκου, ενώ, σε ένα αμμώδες, το ένα τρίτο του εδαφικού όγκου (οι δύοι αναφέρονται σε ξηρό έδαφος).

Το πορώδες του εδάφους μπορεί να μεταβληθεί, αν μεταβληθεί ένας ή περισσότεροι από τους εξής παράγοντες: 1) η δομή του εδάφους, δηλαδή ο τρόπος που τα τεμαχίδια του εδάφους είναι συσσωμάτωμένα, 2) το ποσοστό της οργανικής ουσίας του εδάφους και 3) το συμπαγές του εδάφους.

Μιλώντας για τις διαφορές μεταξύ αργιλώδους και αμμώδους εδάφους, αναφέρομε ότι το αργιλώδες μπορεί και συγκρατεί περισσότερο νερό. Τούτο οφείλεται, κατά ένα ποσοστό, στο γεγονός ότι το πορώδες του αργιλώδους είναι περισσότερο από εκείνο του αμμώδους εδάφους, κυρίως όμως στο ότι η **ειδική επιφάνεια** (δηλαδή η επιφάνεια των τεμαχίδιων του εδάφους ανά μονάδα μάζας) στα αργιλώδη εδάφη είναι μεγαλύτερη από ότι στα αμμώδη. Το νερό συγκρατείται ως ένα λεπτό στρώμα σαν φίλμ γύρω από τα τεμαχίδια του εδάφους. Όσο μικρότερα είναι τα τεμαχίδια αυτά, τόσο ισχυρότερες είναι οι δυνάμεις που έλκουν το νερό γύρω από αυτά. Εξάλλου, όσο μικρότερα τα τεμαχίδια, τόσο μεγαλύτερη η ειδική επιφάνεια. Το τελευταίο γίνεται εύκολα κατανοητό, αν φανταστούμε δύο κιβώτια, το ένα γεμάτο με σφαίρες μπιλιάρδου και το άλλο με μικρές σφαίρες - ρουλεμάν.

**2) Μορφές του εδαφικού νερού.** Το νερό του εδάφους προέρχεται από τη βροχόπτωση ή από την άρδευση. Πέφτοντας επάνω στο έδαφος το νερό, δεν κατανέ-

μεται ομοιόμορφα μέσα στο έδαφος. Διαβρέχεται και κορέννυται με νερό πρώτο το ανώτερο εδαφικό στρώμα και, εφόσον προστίθεται και άλλο νερό, το διαβρεχόμενο στρώμα αιξάνεται προς τα κάτω. Δεν προχωρεί δηλαδή το νερό προς το κατώτερο στρώμα, αν δεν γεμίσουν με νερό όλοι σχέδον οι πόροι του προηγουμένου στρώματος. Το νερό όμως αυτό δεν θα μείνει για πολύ καιρό έτσι σε έδαφος που στραγγίζεται καλά. Μετά από μία ημέρα περίπου, ένα μέρος του νερού θα εμποτίσει τα κατώτερα στρώματα ή μπορεί και να διαφύγει με την αποστράγγιση. Το ποσό του νερού, που συγκρατείται τελικά από το έδαφος, καλείται **υδατοϊκανότητα ή αγροϊκανότητα ή υδατοχωρητικότητα** και δείχνει το ανώτατο όριο αποθηκεύσεως νερού στο έδαφος, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά. Η υδατοϊκανότητα ποικίλλει, ανάλογα με το είδος του εδάφους. Στα αμμώδη εδάφη, το νερό που μπορεί να συγκρατηθεί με τον τρόπο αυτό, μόλις φθάνει το 7%, δηλαδή λιγότερο από το ένα δέκατο του βάρους των τεμαχιδίων του εδάφους. Στα βαριά αργιλώδη εδάφη, όμως, το νερό που συγκρατείται είναι περίπου 40% και μπορεί να φθάσει όσο περίπου το βάρος των εδαφικών τεμαχιδίων.

Το περισσότερο από το παραπάνω νερό μπορεί να απορροφηθεί εύκολα από τις ρίζες των φυτών. Καθώς όμως το έδαφος αποξηραίνεται, το νερό που απομένει, συγκρατείται όλο και πιο ίσχυρά από τα τεμαχίδια του εδάφους, φθάνοντας σε ένα σημείο, όπου τα φυτά δεν μπορούν να αποσπάσουν άλλο νερό. Το σημείο αυτό καλείται **σημείο μαράνσεως** (συντελεστής μαράνσεως), γιατί το φυτό, μη μπορώντας να πάρει νερό, μαραίνεται και σύντομα πεθαίνει. Εννοείται ότι αυτό είναι το **μόνιμο σημείο μαράνσεως** και δεν πρέπει να συγχέεται με το **προσωρινό σημείο μαράνσεως**, που παρατηρείται στα φυτά τις πολύ ζεστές μέρες του καλοκαιριού, κυρίως το μεσημέρι (μεσημέριασμα), επειδή ο ρυθμός της διαπνοής είναι τότε μεγαλύτερος από το ρυθμό απορροφήσεως του νερού με τις ρίζες. Τα φυτά που παθαίνουν την προσωρινή μάρανση επανέρχονται στην κανονική τους κατάσταση το βράδυ ή νωρίτερα.

Την ποσότητα του νερού μέσα στο έδαφος, μεταξύ του σημείου μαράνσεως και της αγροϊκανότητας, μπορεί το φυτό να απορροφήσει με τις ρίζες του και γι' αυτό την καλούμε **διαθέσιμο νερό**. Το νερό αυτό μπορεί να φθάσει μέχρι το 90% της αγροϊκανότητας στα αμμώδη εδάφη και είναι γύρω στα 50 έως 60% στα αργιλώδη. Το φυτό δεν πεθαίνει βέβαια, αν το νερό δεν φθάσει το σημείο μαράνσεως, αλλά υποφέρει όλο και περισσότερο καθώς η υγρασιακή κατάσταση πλησιάζει προς το σημείο αυτό.

Ένα μέρος του νερού στο έδαφος κινείται μέσα στους μικρούς πόρους με τη βοήθεια των τριχοειδών δυνάμεων, δηλαδή της επιφανειακής τάσεως μεταξύ του νερού και των τοιχωμάτων των τριχοειδών σωλήνων του εδάφους. Το νερό αυτό καλείται **τριχοειδές νερό** και απορροφάται σιγά-σιγά από τις ρίζες των φυτών. Είναι η κυριότερη πηγή νερού για τα φυτά. Μετακινείται εύκολα από τις υγρότερες προς τις ξηρότερες περιοχές του εδάφους. Σε ένα έδαφος όμως που ξηραίνεται η τριχοειδής αυτή κίνηση του νερού δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες των ριζών. Το κυλίνδρισμα, που κάνομε στο έδαφος, είναι δυνατό να μειώσει το μέγεθος των πόρων και να προσδώσει κάποια τριχοειδή ενέργεια.

Η **απώλεια του νερού** από το έδαφος γίνεται με δύο κυρίως τρόπους: με την **εξάτμιση** από την επιφάνεια του εδάφους και με τη **διαπνοή** των φυτών. Η καλλιέργεια του εδάφους αιξάνει την εξάτμιση. Το περισσότερο νερό καταναλώνεται από τα φυτά και κυρίως κατά την περίοδο της αυξήσεώς τους. Καθώς το νερό ε-

λαττώνεται, το κενό που δημιουργείται μέσα στους πόρους, καταλαμβάνεται από τον αέρα που εισχωρεί. Η κίνηση αυτή του αέρα προς τους πόρους είναι ταχύτερη, όταν οι πόροι είναι μεγάλοι και βραδύτερη, όταν είναι μικροί. Για το λόγο αυτό, όταν το νερό στα αργιλώδη εδάφη απομακρύνεται από τα φυτά, ο αέρας αργεί να εισχωρήσει και το έδαφος, εν τω μεταξύ, ζαρώνει και σχίζεται κάθετα και οριζόντια.

Το νερό, εισερχόμενο στο έδαφος, διαλύει διάφορες χημικές ουσίες του εδάφους. Μεταξύ αυτών διαλύει και ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που βρίσκεται στο έδαφος και έτσι δημιουργείται ένα ελαφρό οξύ.

#### 7.4.4 Ο αέρας του εδάφους.

Οι ρίζες των φυτών, οι διάφοροι μικροοργανισμοί και τα άλλα ζώα του εδάφους θέλουν οξυγόνο για την αναπνοή τους, κατά την οποία παράγουν διοξείδιο του άνθρακα. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, το μεν οξυγόνο του εδάφους συνεχώς μειώνεται, το δε διοξείδιο του άνθρακα αυξάνεται σε σημείο που να προκαλεί ζημίες στα φυτά και τους άλλους οργανισμούς.

Η ανανέωση του αέρα του εδάφους, συνεπώς, είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής σε αυτό. Ο **αερισμός** γίνεται με την κίνηση του νερού προς το έδαφος και έξω από αυτό. Το νερό της βροχής π.χ. διεισδύει στο έδαφος και γεμίζει τους πόρους διώχνοντας τον στάσιμο αέρα. Κατόπιν, καθώς μέρος του νερού καταναλώνεται από τα φυτά ή φεύγει με την αποστράγγιση, ο καθαρός αέρας από την ατμόσφαιρα εισχωρεί στους πόρους που αφήνει το νερό. Η έξοδος του διοξειδίου του άνθρακα από το έδαφος και η είσοδος του οξυγόνου γίνεται κατά κάποιο βαθμό και με τη **διάχυση**.

Άλλοι παράγοντες, που συντελούν στην ανανέωση του εδαφικού αέρα, είναι οι εξής:

- 1) Οι μεταβολές της θερμοκρασίας, που προκαλούν συστοδιαστολές του αέρα.
- 2) Οι μεταβολές της βαρομετρικής πίεσεως.
- 3) Η καλή αποστράγγιση του εδάφους, που υποβοηθεί την ταχεία διήθηση του νερού.

4) Οι διάφορες καλλιεργητικές εργασίες, ιδίως στα βαριά αργιλώδη εδάφη και όπου έχει σχηματισθεί κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους.

Γενικώς, τα αιμμώδη εδάφη αερίζονται πολύ καλύτερα από τα αργιλώδη, τα οποία πάσχουν συχνά από έλλειψη αερισμού, ιδίως όταν οι μικροί πόροι γεμίσουν με νερό.

#### 7.4.5 Το εδαφικό διάλυμα.

Τα φυτά τρέφονται από το εδαφικό διάλυμα, που περιέχει μικρές ποσότητες διαλυμένων αλάτων. Τα θρεπτικά συστατικά ανταλλάσσονται μεταξύ των μορίων του εδάφους και του εδαφικού διαλύματος. Η ίδια ανταλλαγή συμβαίνει μεταξύ του διαλύματος και του ριζικού συστήματος των φυτών.

Η σύσταση του εδαφικού διαλύματος επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες, όπως: η ποσότητα αλάτων και νερού, η εποχή του έτους, η λίπανση, η θερμοκρασία κ.ο.κ. Το χειμώνα π.χ. το εδαφικό διάλυμα είναι αραιότερο απ' ότι το καλοκαίρι, γιατί οι βροχές είναι πολύ περισσότερες. Η λίπανση καθιστά πικνότερο το διάλυμα. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες επίσης αυξάνουν τη διαλυτότητα των αλάτων και

εμπλουτίζουν έτσι το εδαφικό διάλυμα. Η άρδευση των καλλιεργειών συντελεί στο αραίωμα του εδαφικού διαλύματος καθώς και στο ξέπλυμα των αλάτων προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Το πολύ πυκνό εδαφικό διάλυμα συντελεί στην περίσσεια ορισμένων αλάτων, η οποία προκαλεί ανωμαλίες, όπως μικρή ανάπτυξη, μικρή παραγωγή, ξηρανση των φύλλων ή και καταστροφή ολόκληρων φυτών.

## 7.5 Φυσικές ιδιότητες του εδάφους.

Λέγοντας φυσικές ιδιότητες του εδάφους, εννοούμε την **υφή**, τη **δομή**, το **ειδικό βάρος**, το **πορώδες**, την **πλαστικότητα**, τη **συνοχή** και την **αεροϊκανότητα** του εδάφους.

- Ο όρος **υφή** σημαίνει το ποσοστό της αργίλου, της ιλύος (λάσπης) και της άμμου, που υπάρχουν στο έδαφος. Με βάση το ποσοστό αυτό διακρίνομε τα εδάφη σε διάφορες κατηγορίες, όπως αυτές που περιγράφονται στον πίνακα 7.4.1.
- Η **δομή** του εδάφους αναφέρεται στον τρόπο, με τον οποίο τα μόρια του εδάφους συνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν τα συσσωματώματα. Η ιδιότητα αυτή επηρεάζει την κίνηση του νερού μέσα στο έδαφος, την κυκλοφορία του αέρα, τις μεταβολές της θερμότητας, την απορρόφηση του εδαφικού διαλύματος, την αναπνοή των ριζών κλπ. Η σπουδαιότητα της δομής του εδάφους μας καθιστά προσεκτικούς κατά την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών, ώστε να διατηρείται η δομή και να μη καταστρέφεται από τα βαριά γεωργικά μηχανήματα.
- Το **ειδικό βάρος** είναι το βάρος σε γραμμάρια ενός κυβικού εκατοστού εδάφους. Αν πάρομε 1 cm<sup>3</sup>, σκέτο έδαφος, χωρίς δηλαδή τους πόρους, το βάρος του ονομάζεται **πραγματικό ειδικό βάρος**, ενώ αν θεωρήσομε το κυβικό εκατοστό του εδάφους, όπως είναι στη φύση, μαζί με τους πόρους δηλαδή, το βάρος του τότε ονομάζεται **φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους**. Όσα εδάφη έχουν λίγους πόρους, όπως είναι τα αμμώδη, έχουν μεγάλο φαινόμενο ειδικό βάρος.
- **Πλαστικότητα** του εδάφους είναι η ιδιότητά του να πλάθεται σαν ζυμάρι όταν βρέχεται με νερό. Το αργιλώδη εδάφη, επειδή έχουν πολλά κολλοειδή, έχουν μεγαλύτερη πλαστικότητα από τα αμμώδη. Όταν ένα έδαφος με μεγάλη πλαστικότητα καλλιεργηθεί υγρό, υπάρχει κίνδυνος να καταστράφει η δομή του.

Όταν σ' ένα έδαφος μειωθεί η ποσότητα του νερού, τα μόρια του εδάφους συγκρατούνται μεταξύ τους με τις δυνάμεις **συνοχής**, που οφείλονται στα ανόργανα κολλοειδή σωματίδια του εδάφους.

## 7.6 Χημικές ιδιότητες του εδάφους.

### 7.6.1 Η αντίδραση (*pH*) του εδάφους.

Η χημική κατάσταση του εδάφους εκφράζεται με ένα δείκτη που ονομάζεται *pH* (πε χα) και καθορίζει την **οξύτητα ή αλκαλικότητα του εδάφους**. Με τον όρο *pH* εννοούμε τον αρνητικό λογάριθμο της συγκεντρώσεως των ιόντων υδρογόνου στο

εδαφικό διάλυμα. Απλούστερα το pH μας φανερώνει πόσα ιόντα υδρογόνου βρίσκονται μέσα σ' αυτό. 'Όπως είναι γνωστό, ένα οξύ δίνει ιόντα υδρογόνου  $H^+$  στο εδαφικό διάλυμα, ενώ μία βάση δέχεται  $H^+$ . Η τιμή του pH κυμαίνεται μεταξύ 0 και 14. 'Όταν είναι  $pH = 7$ , τότε ο αριθμός των ιόντων υδρογόνου  $H^+$  του εδαφικού διαλύματος είναι ίσος με τον αριθμό των  $OH^-$ , οπότε το διάλυμα είναι ουδέτερο. 'Όταν το pH παίρνει τιμές κάτω από 7, τα  $H^+$  υπερτερούν του  $OH^-$  και το εδαφικό διάλυμα είναι **όξινο**. Η μείωση της τιμής κατά μία μονάδα (π.χ. από 7 σε 6) σημαίνει αύξηση του αριθμού των  $H^+$  κατά 10 φορές γιατί η κλίμακα είναι λογαριθμική. Η μείωση κατά δύο μονάδες (π.χ. από 7 σε 5) σημαίνει αύξηση του αριθμού των  $H^+$  κατά 100 φορές κ.ο.κ. 'Όταν, τώρα, το pH παίρνει τιμές πάνω από 7, τα  $OH^-$  υπερτερούν των  $H^+$  και το εδαφικό διάλυμα είναι **αλκαλικό**.

### 7.6.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν το pH του εδάφους.

Τα **ανόργανα συστατικά του εδάφους**, καθώς και οι **οργανικές ουσίες**, που βρίσκονται με κολλοειδή μορφή, συγκρατούν τα κατιόντα ασβεστίου  $Ca^{++}$ , μαγνησίου  $Mg^{++}$ , καλίου  $K^+$ , νατρίου  $Na^+$  κλπ. 'Όσο ελαφρότερο είναι ένα έδαφος, τόσο ευκολότερα ξεπλένεται με το νερό της βροχής. Με το ξέπλυμα αυτό απομακρύνονται τα κατιόντα και τη θέση τους παίρνουν τα  $H^+$ , που καθιστούν το εδαφικό διάλυμα πιο όξινο.

'Εχει παρατηρηθεί ότι με ετήσια βροχόπτωση πάνω από 750 mm, δημιουργούνται όξινα εδάφη, ενώ με βροχόπτωση κάτω από τα 650 mm αλκαλικά εδάφη. 'Έτσι εξηγείται γιατί έχομε όξινα εδάφη στις ορεινές περιοχές.

Εκτός από τη βροχόπτωση, και το **είδος των καλλιεργουμένων φυτών** επηρεάζει την τιμή του pH. Τα πλατύφυλλα δέντρα π.χ. συντελούν στην αύξηση της αλκαλικότητας, ενώ τα κωνοφόρα και οι καστανιές στην αύξηση της οξύτητας, γιατί τα τελευταία περιέχουν περισσότερα όξινα συστατικά.

Στους παράγοντες, που επηρεάζουν την οξύτητα του εδάφους, πρέπει να προστεθούν και τα **λιπάσματα** που χρησιμοποιούν οι παραγωγοί. Από αυτά όξινα είναι τα εξής: Θεική αμμωνία, νιτροθεική αμμωνία και φωσφορική αμμωνία, ενώ αλκαλικά είναι η ασβεστούχα νιτρική αμμωνία, η νιτρική άσβεστος, το νιτρικό νάτριο και η κοπριά. Ανάλογα λοιπόν με την αντίδραση του εδάφους, χρησιμοποιούμε την κατάλληλη μορφή του λιπάσματος, για να διατηρούμε το pH σε επιθυμητά όρια.

### 7.6.3 Η σημασία του pH στην ανάπτυξη των φυτών.

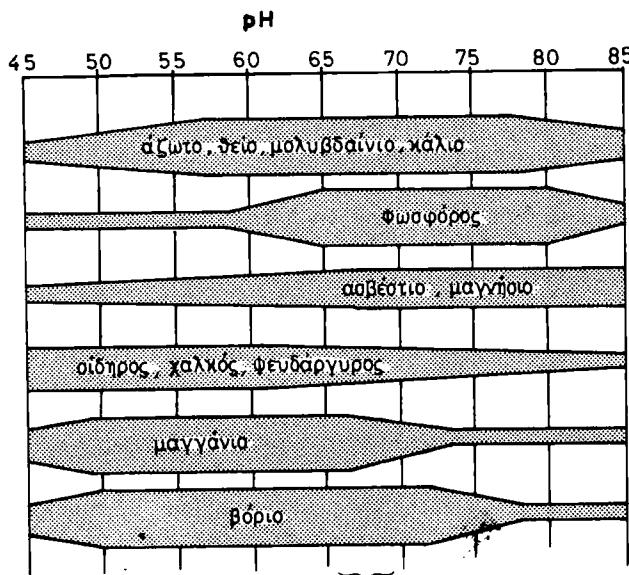
Τα διάφορα καλλιεργούμενα φυτά έχουν και διαφορετικές απαιτήσεις οξύτητας ή αλκαλικότητας του εδαφικού διαλύματος. Στον πίνακα 7.6.1 αναφέρονται οι προτιμήσεις σε τιμές pH ορισμένων φυτών:

Εκτός από τα καλλιεργούμενα φυτά και η αυτοφυής βλάστηση προτιμά ορισμένη οξύτητα εδάφους. 'Έτσι η αφθονία της προδίνει το όξινο ή το αλκαλικό έδαφος. Τα φυτά π.χ. αγριάδα, λαζάνα, παπαρούνα, κολλητσίδα, γαλατσίδα, θυμάρι και πουρνάρι προδίνουν αλκαλικό έδαφος, ενώ η φτέρη, βατομουριά, αγριοτριανταφυλλιά, το σπάρτο, η ιτιά και κουμαριά όξινο έδαφος.

Η επίδραση του pH στην ανάπτυξη των φυτών δεν είναι μόνο άμεση, αλλά και έμμεση, γιατί καθορίζει και την αφομοιωσιμότητα των θρεπτικών συστατικών του εδάφους, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.6, όπου το πάχος της ταινίας είναι ανάλογο με την ευκολία, με την οποία τα φυτά απορροφούν το αντίστοιχο στοιχείο. Μπο-

**Πίνακας 7.6.1**  
**'Αριστες τιμές pH διαφόρων φυτών**

Φυτό	Προτίμηση σε pH
Καμέλια, Αζαλέα	4,5-5,5
Καρπούζια	5,0-5,5
Βατόμουρα	4,5-6,0
Φράουλα	5,3-6,5
Καπνός	5,3-5,8
Λούπινα, Βαμβάκι	5,5-6,5
Ντομάτες	5,5-6,7
Κολοκυθίες, Πιπεριές	5,5-6,5
Μελιτζάνες	5,5-6,0
Βρώμη, Σιτάρι, Κριθάρι	5,5-7,0
Φασόλια, Σπανάκι, Μπιζέλια, Μαρούλια, Σέλινο, Κουνουπίδια	6,0-7,0
Καλαμπόκι	5,5-7,0
Σόγια	6,0-7,0
Τριφύλλια	6,5-7,5
Πατάτες	5,5-6,8
Ζαχαρότευτλα	6,0-7,0
Μηδική	6,5-8,0

**Σχ. 7.8.**

Η επίδραση του pH στην αφομοιωσιμότητα των κυριοτέρων θρεπτικών στοιχείων.

ρούμε να διαπιστώσουμε από το σχήμα αυτό, ότι τα περισσότερα στοιχεία είναι αφομοιώσιμα σε τιμές pH μεταξύ 6,5 και 7,0.

#### **7.6.4 Διόρθωση του pH του εδάφους.**

Όταν το έδαφος είναι πολύ όξινο και θέλομε να αυξήσουμε την τιμή του pH, προβάνομε στην καλούμενη **ασβέστωση**, προσθέτοντας στο έδαφος ασβεστούχα υλικά. Τέτοια υλικά είναι ο ασβεστόλιθος, ο δολομίτης, ο καμμένος ασβέστης και ο σβησμένος ασβέστης. Για τον προσδιορισμό της κατάλληλης ποσότητας από τα παραπάνω υλικά, για κάθε είδος εδάφους, πρέπει να συμβουλευόμαστε τα εδαφολογικά εργαστήρια.

Όταν τώρα το pH του εδάφους είναι αρκετά μεγάλο και είναι ανάγκη να μειώσουμε την αλκαλικότητά του, προσθέτομε στο έδαφος όξινες ουσίες, όπως είναι το θειικό αργίλιο, το θεάφι και ο θειικός σίδηρος. Το θειάφι μετατρέπεται σε θειικό οξύ με τη βοήθεια μικροοργανισμών, ενώ οι άλλες ουσίες αντιδρώντας με το νερό του εδάφους.

#### **7.7 Η Θερμοκρασία του εδάφους.**

Η θερμοκρασία του εδάφους ασκεί σημαντική επίδραση στο φύτρωμα των σπόρων, στα νεαρά φυτά, στην αύξηση και ανάπτυξη και την ωρίμανσή τους.

Ο σπόρος κάθε φυτού μπορεί να φυτρώσει, μόνο όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται σε ορισμένα όρια, μέσα στα οποία διακρίνομε τρεις οριακές θερμοκρασίες: την ελάχιστη, την άριστη και τη μέγιστη. Το βαμβάκι π.χ. θέλει θερμοκρασία εδάφους πάνω από 15°C για να βλαστήσει. Μέγιστη θερμοκρασία είναι 38°C και άριστη 29 έως 32°C.

Η θερμοκρασία επηρεάζει, επίσης την ανάπτυξη των ριζών, γιατί ρυθμίζει την ποσότητα των θρεπτικών αλάτων μέσα στο εδαφικό διάλυμα και το ρυθμό απορροφήσεως του διαλύματος αυτού από τις ρίζες. Όταν στο έδαφος παραμείνουν οι θερμοκρασίες σε χαμηλό επίπεδο, παρατηρούμε ότι τα φυτά είναι καχεκτικά, γιατί μειώνεται τόσο η απορροφητική ικανότητα των ριζών όσο και η διαθεσιμότητα του εδαφικού διαλύματος. Όπως οι χαμηλές, έτσι και οι υψηλές θερμοκρασίες είναι επιζήμιες στην ανάπτυξη και λειτουργία του ριζικού συστήματος.

Αλλά και η αύξηση και ανάπτυξη των φυτών ρυθμίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία, από την οποία εξαρτάται αν ένα φυτό προλαβαίνει να συμπληρώσει το βιολογικό του κύκλο σε ένα δεδομένο περιβάλλον. Οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν κιτρίνισμα των φύλλων και τελικά καθυστέρηση της αναπτύξεως των φυτών, ενώ οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες περιορίζουν την αύξηση των φυτών. Οι μεγάλες θερμοκρασίες, εφόσον δεν υπερβαίνουν το ανώτατο ανεκτό όριο, βοηθούν τα φυτά να εισέλθουν στο αναπαραγωγικό στάδιο, περιορίζουν τη βλάστηση και συντελούν στην πρωιμότητα της ωριμάνσεως.

Η θερμοκρασία του εδάφους προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια και το ύψος της εξαρτάται από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που θα φθάσει στο έδαφος, από τη βλάστηση του εδάφους, τη φυσική σύσταση και τη δομή του, τον αερισμό του κλπ. Όλα αυτά έχουν αναπτυχθεί στο μάθημα της Εδαφολογίας.

## 7.8 Απαραίτητα Θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά.

Τα θρεπτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα για τα φυτά, είναι συνολικά 17 και χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Στα στοιχεία, που χρησιμοποιούνται από τα φυτά σε μεγάλες σχετικά ποσότητες και ονομάζονται **μακροστοιχεία**. Αυτά είναι: ο άνθρακας C, το υδρογόνο H, το οξυγόνο O, το άζωτο N, ο φωσφόρος P, το κάλιο K, το ασβέστιο Ca, το μαγνήσιο Mg και το θείο S.
- Στα στοιχεία, που χρησιμοποιούνται από τα φυτά σε μικρές σχετικά ποσότητες και ονομάζονται **μικροστοιχεία**. Αυτά είναι: ο σίδηρος Fe, το μαγγάνιο Mn, το βόριο B, ο χαλκός Cu, ο ψευδάργυρος Zn, το μολυβδανίο Mo, το χλώριο Cl και το κοβάλτιο Co.

Τα πρώτα τρία στοιχεία (C, H, O) προέρχονται από τον αέρα και το νερό, ενώ τα άλλα 14 από το έδαφος. Το N, O, P και το K είναι τα κύρια λιπαντικά στοιχεία, με τα οποία ενισχύομε τα φυτά με τα λιπάσματα.

Ορισμένες πληροφορίες για τα θρεπτικά στοιχεία είναι:

- Άζωτο:** το αέριο αυτό μεταφέρεται από την ατμόσφαιρα στο έδαφος με τη βοήθεια των ηλεκτρικών εκκενώσεων και της βροχής, ή με τη μεσολάβηση των αζωτοβακτηρίων που βρίσκονται στις ρίζες των ψυχανθών φυτών. Το N είναι απαραίτητο στα φυτά, γιατί μ' αυτό συνθέτουν τις πρωτεΐνες τους. Όταν από το φυτό λείψει το N, μειώνεται η ανάπτυξή του, κιτρινίζουν τα φύλλα και τελικά μειώνεται και η απόδοσή του. Υπερβολικές ποσότητες αζώτου προξενούν δυσανάλογη ανάπτυξη, σε βάρος πολλές φορές της καρποφορίας, και παράγουν τρυφερούς φυτικούς ιστούς, που είναι ευπαθείς στις φυτοπαθολογικές προσβολές.
- Φωσφόρος:** οι διαλυτές ενώσεις του φωσφόρου, που παραλαμβάνονται από τα φυτά, προέρχονται από τις οργανικές ουσίες του εδάφους. Ο φωσφόρος είναι απαραίτητος στα φυτά για τη φωτοσύνθεση, την αναπνοή και την κυτταροδιάρεση. Συντελεί επίσης στο σχηματισμό πλούσιου ριζικού συστήματος, στη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών μέσα στο φυτό και στην ανθεκτικότητα του στις ασθένειες. Η έλλειψη P από τα φυτά τα αφήνει μικρά, ασθενικά, με φύλλα κοκκινωπά, φαιοπράσινα ή πορφυρά. Η περίσσεια P, που σπάνια συμβαίνει, συντελεί στην υπερβολική πρωιμότητα της ωριμάνσεως των φυτών, σε βάρος της στρεμματικής αποδόσεως.
- Κάλιος:** το στοιχείο αυτό σχετίζεται με την υγιεινή κατάσταση των φυτών. Κάνει τα φυτά ανθεκτικά στις αρρώστιες και τις παγωνίες. Αυξάνει την αφομοιωτική δραστηριότητα των φύλλων, παρατείνει τη βλάστηση των φυτών και βελτιώνει την ποιότητα των πραϊόντων. Η έλλειψη καλίου προδίνεται από την πρώιμη ωρίμανση, νέκρωση των φύλλων και των βλαστών και την ανωριμότητα των καρπών.
- Θείο:** χρησιμοποιείται από το φυτό για το σχηματισμό πολλών αρινοξέων και βιταμινών, για την ενέργοποίηση των ενζύμων και σε πολλές διεργασίες των κυττάρων. Όταν λείπει το θιάφι, τα φύλλα των φυτών γίνονται κίτρινα, τα ίδια τα φυτά καχεκτικά, με μικρές αποδόσεις.
- Ασβέστιο:** αν και ο ακριβής φυσιολογικός ρόλος του ασβεστίου δεν είναι τελείως εξακριβωμένος, είναι όμως απαραίτητος για την ανάπτυξη των φυτών.

Η έλλειψή του παρακωλύει την ανάπτυξη των ακραίων οφθαλμών.

- 6) Μαγνήσιο:** συμμετέχει στο σχηματισμό της χλωροφύλλης και γι' αυτό η έλλειψή του προκαλεί χλώρωση στα φυτά. Η έλλειψη Mg, όπως και Ca, συνοδεύεται και από χαμηλό pH στο εδαφικό διάλυμα.
- 7) Μικροστοιχεία (Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl, Co):** ο ρόλος των μικροστοιχείων έγκειται κυρίως στην ενεργοποίηση των ενζύμων μέσα στο φυτό. Συνηθέστερη είναι η έλλειψη Fe στη ροδακινιά, τα φύλλα της οποίας κιτρινίζουν στα μεσονεύρια διαστήματα. Στα σχήματα 7.8α, 7.8β, 7.8γ, 7.8δ και 7.8ε εμφανίζονται μερικές από τις τροφοπενίες.



Σχ. 7.8α.

Τροφοπενία σιδήρου.

Φύλλα πορτοκαλιάς με έντονη χλώρωση.



Σχ. 7.8β.

Έλλειψη καλίου στα ζαχαρότευτλα.

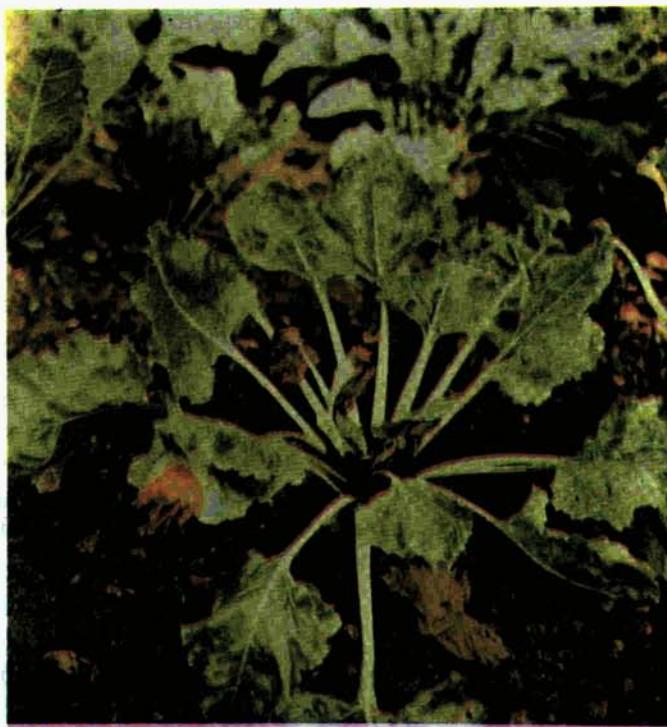
α) Χλωρωτικά φαινόμενα σε αρχικό στάδιο. β) Το νεκρωτικό φαινόμενο σε προχωρημένο στάδιο.

**Σχ. 7.8γ.**

Τροφοπενία μαγγησίου σε φύλλα πορτοκαλιάς τα οποία κιτρινίζουν περιφερειακά.

**Σχ. 7.8δ.**

Τροφοπενία μαγγανίου σε φύλλο λεμονιάς.  
Οι μεσονεύριες επιφάνειες είναι κιτρινοπράσινες.



Σχ. 7.8ε.  
Τροφοπενία βορίου σε φυτό ζαχαρότευτλου.

### 7.9 Βιολογικό περιβάλλον του εδάφους.

Δεκάδες εκατομμύρια μικροοργανισμοί βρίσκονται σε ένα γραμμάριο εδάφους. Οι περισσότεροι από αυτούς υπάγονται στις εξής κατηγορίες:

1) **Βακτήρια.** Είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, ορατοί μόνο κάτω από το μικροσκόπιο. Τά περισσότερα τρέφονται με οργανική ουσία, την οποία και διασπούν. Παίρνουν ενέργεια από τους υδατάνθρακες, όπως ζάχαρη, άμυλο, κυτταρίνη κλπ., ελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα. Χρησιμοποιούν άζωτο για να κατασκευάσουν τις πρωτεΐνες του σώματός τους. Αν δεν βρουν το άζωτο στην οργανική ουσία τότε το παίρνουν από τα λιπάσματα που ρίχνουν οι γεωργοί στον αγρό, οπότε οι καλλιέργειες, που θα επακολουθήσουν, θα υποφέρουν από έλλειψη αζώτου. Μερικά είδη βακτηρίων δεσμεύουν, όπως είδαμε στον κύκλο του αζώτου, το ατμοσφαιρικό άζωτο και το προσφέρουν στα φυτά υπό αφομοιώσιμη μορφή. Οι συνθήκες, που ευνοούν τη δράση των βακτηρίων, είναι εδάφη ζεστά, υγρά, με καλό αερισμό και όχι όξινα.

2) **Μύκητες.** Είναι απλά φυτά, που τρέφονται διασπώντας την οργανική ουσία. Είναι οι οργανισμοί έκείνοι που αποσυνθέτουν τους ξυλώδεις ιστούς. Μπορούν να ζήσουν και υπό όξινες συνθήκες, καθώς και σε ξηρότερες συνθήκες από ό,τι τα βακτήρια. Στα γεωργικά εδάφη μπορούν να βρεθούν και παθογόνοι μύκητες, που είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη ορισμένων ασθενειών στα καλλιεργούμενα φυτά.

**3) Ακτινομύκητες.** Είναι οργανισμοί ενδιάμεσοι μεταξύ βακτηρίων και μυκήτων. Χρησιμοποιούν άζωτο για την ανάπτυξή τους. Προτιμούν ξηρότερα και ζεστότερα εδάφη. Δεν είναι τόσοι πολλοί όπως τα βακτήρια και οι μύκητες. Μερικά είδη ακτινομυκήτων είναι παθογόνα για τα καλλιεργούμενα φυτά.

**4) Φύκη.** Τα φύκη του εδάφους είναι απλοί και μικροί οργανισμοί, που περιέχουν χλωροφύλλη και γι' αυτό μπορούν να κατασκευάσουν το σώμα τους μόνοι τους, χρησιμοποιώντας το άζωτο από το έδαφος και το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Προτιμούν εδάφη υγρά και γόνιμα εκτεθειμένα στον ήλιο. Όταν αναπτύσσονται σε βαλτώδη εδάφη, μπορούν και χρησιμοποιούν το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι διαλυμένο στο νερό, οπότε ελευθερώνουν οξυγόνο. Η διεργασία αυτή αποτελεί σπουδαία πηγή οξυγόνου για ορισμένα φυτά, όπως είναι το ρύζι, που ζει μέσα στο νερό.

**5) Πρωτόβια.** Είναι μικρά, μονοκύτταρα ζώα, τα περισσότερα των οποίων τρέφονται με βακτήρια και άλλους παρόμοιους μικρούς οργανισμούς.

Το τι ακριβώς κάνουν οι μικροοργανισμοί μέσα στο έδαφος είναι πρόβλημα πολύπλοκο, που δεν έχει διαλευκανθεί πλήρως. Γνωρίζουμε πάντως ότι βελτιώνουν την παραγωγικότητα του εδάφους και ότι, όσο γονιμότερο είναι το έδαφος, τόσο περισσότεροι μικροοργανισμοί υπάρχουν.

### 7.9.1 Οι γαιοσκώληκες.

Κατά γενική ομολογία, τα σκουλήκια του εδάφους, που είναι γνωστά με το όνομα γαιοσκώληκες, έχουν ευεργετική επίδραση στη γονιμότητα του εδάφους, ιδίως στα εδάφη που καλύπτονται με χλόη. Δεν υπάρχουν όμως σαφείς αποδείξεις ότι τα σκουλήκια αυτά είναι χρήσιμα στα καλλιεργούμενα εδάφη.

Οι γαιοσκώληκες ζουν σε τρύπες μέσα στο έδαφος και τρέφονται με οργανική ουσία, είτε αυτή βρίσκεται στα ζωντανά φυτά είτε στα νεκρά είτε υπό μορφή αποσυνθέσεως. Μεταφέρουν διάφορα φυτικά υπολείμματα μέσα στο έδαφος. Επειδή χρησιμοποιούν πολύ ασβέστιο με την οργανική ουσία που καταναλώνουν, αποφεύγουν τα όξινα εδάφη. Τα απορρίμματά τους, που αφήνουν στην επιφάνεια του εδάφους, αποτελούνται από ένα χρήσιμο μίγμα οργανικής ουσίας, ανόργανης ύλης και ασβέστου. Το υλικό αυτό μπορεί να φθάσει στους δυόμισυ τόνους ανά στρέμμα. Τα περισσότερα σκουλήκια του είδους αυτού βρίσκονται σε εδάφη μέσης συστάσεως με χλόη στην επιφάνεια και που έχουν υγρασία, οργανική ουσία, ασβέστιο και καλό αερισμό.

Οι οπές, που κατασκευάζουν οι γαιοσκώληκες, αφήνουν το νερό να εισχωρήσει εύκολα στο έδαφος και στή συνέχεια να αποστραγγισθεί, οπότε, με τη διήθηση του νερού, οι οπές που αδειάζουν γεμίζουν αμέσως με καθαρό αέρα. Μερικές φορές, όμως, οι οπές αυτές έχουν λεία και αδιαπέραστα τοιχώματα και το νερό στραγγίζεται πολύ γρήγορα, χωρίς να προλάβει να απορροφηθεί από το έδαφος.

### 7.10 Διάβρωση και συντήρηση του εδάφους.

Το νερό της βροχής, που πέφτει στο έδαφος και δεν προλαβαίνει να απορροφηθεί από το επιφανειακό στρώμα, μετακινείται προς τα χαμηλότερα σημεία δημιουργώντας την καλούμενη **επιφανειακή απορροή**. Με τη ροή του όμως παρασύρει τα επιφανειακά μόρια του εδάφους προκαλώντας έτσι τη διάβρωσή του. Το εί-

δος αυτό της διαβρώσεως ονομάζεται **επιφανειακή διάβρωση**. Όταν η διάβρωση είναι εντονότερη, τότε το νερό μπορεί να σχηματίσει αυλάκια κατά μήκος της κλίσεως του αγρού, οπότε μιλούμε για **προχωρημένη επιφανειακή διάβρωση**, ή ακόμη και βαθιές τομές, οπότε μιλούμε για **χαραδρωτική διάβρωση**.

Οι συνέπειες της διαβρώσεως του εδάφους είναι καταστρεπτικές, γιατί απομακρύνεται το επιφανειακό έδαφος, που έχει τις καλύτερες φυσικές και χημικές ιδιότητες, και χάνονται τα θρεπτικά συστατικά, ιδίως το αισβέστιο, το κάλιο και το μαγνήσιο.

Η αντιμετώπιση της διαβρώσεως και η καλή **συντήρηση του εδάφους** πραγματοποιείται με τα παρακάτω μέτρα:

- Με την καλλιέργεια του εδάφους κατά τις ισοϋψείς, ώστε το νερό δύσκολα να σχηματίζει απορροή.
- Με την καλλιέργεια του εδάφους κατά ισοϋψείς λωρίδες, διακοπτόμενες όμως από άλλες ακαλλιέργητες λωρίδες με φυσική βλάστηση, οι οποίες ανακόπτουν τη ροή του νερού.
- Με την κάλυψη των εδαφών, ιδίως κατά την περίοδο των βροχών, με φυτική βλάστηση, είτε αυτή αποτελείται από τα καλλιεργούμενα φυτά είτε από φυσική βλάστηση (λειβάδι, δάσος κλπ.).
- Με την κατασκευή αναβαθμίδων (πεζουλιών) κατά τις ισοϋψείς στα επικλινή εδάφη.

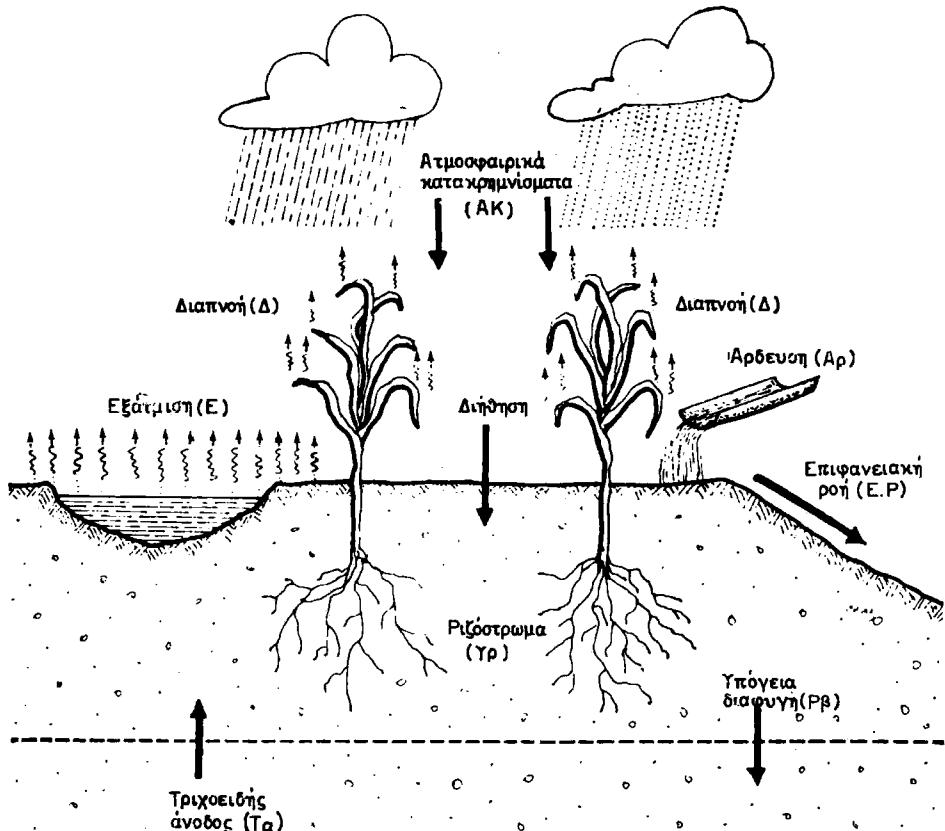
## 7.11 Έκπλυση του εδάφους.

Μέσα στο έδαφος βρίσκονται πολλά άλατα, διαλυμένα στο εδαφικό νερό, που συνίθωσαν τα καλούμε **υδατοδιαλυτά**. Από αυτά, εκείνα που ενδιαφέρουν τη γεωργία, είναι τα νιτρικά, θειικά, χλωριούχα, μαγνησίου, νατρίου, αρμωνίου, καλίου και βορικά. Τα θρεπτικά αυτά άλατα πρέπει να βρίσκονται συγκεντρωμένα στο ριζόστρωμα του εδάφους.

Η κίνηση των υδατοδιαλυτών αλάτων ακολουθεί την κίνηση του εδαφικού νερού. Το νερό, που φθάνει στο έδαφος με τη βροχή ή την άρδευση, διηθείται προς τα βαθύτερα στρώματα, ενώ η εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και η διαπνοή από την επιφάνεια του φυτού ή, όπως καλείται το άθροισμά τους, η **εξατμισοδιαπνοή** προκαλεί κίνηση νερού από τα βαθύτερα στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Αν τώρα το νερό που διηθείται είναι περισσότερο από το νερό που επιστρέφει με την εξατμισοδιαπνοή, τότε τα υδατοδιαλυτά συστατικά παρασύρονται, στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους, δηλαδή **εκπλύνονται**, οπότε μένουν ανεκμετάλλευτα από τα φυτά. Όταν όμως η εξατμισοδιαπνοή είναι μεγαλύτερη από τη διήθηση, τότε τα υδατοδιαλυτά συστατικά επανέρχονται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Στο σχήμα 7.11 απεικονίζεται η κίνηση του νερού, άρα και των υδατοδιαλυτών αλάτων στο έδαφος.

## 7.12 Γονιμότητα και παραγωγικότητα του εδάφους.

Με τον όρο **γονιμότητα** του εδάφους εννοούμε τη δυνατότητά του να αναπύσει μια ή περισσότερες καλλιέργειες, ενώ με τον όρο **παραγωγικότητα** εννοούμε το αποτέλεσμα της συνεργασίας γονιμότητας και μεταχειρίσεως του εδάφους.



Σχ. 7.11.  
Η κίνηση του νερού μεταξύ ατμόσφαιρας και εδάφους.

Η **μεταβλητή γονιμότητα** εξαρτάται κυρίως από τη μεταχείριση του εδάφους κατά το πρόσφατο παρελθόν. Η λίπανση π.χ. αυξάνει τη γονιμότητα. Αν αφήσομε το έδαφος χωρίς περιποιήσεις, θα επανέλθει στο επίπεδο της φυσικής γονιμότητας.

Η γονιμότητα του εδάφους διακρίνεται σε **φυσική γονιμότητα**, που οφείλεται στη φυσική του σύσταση, και σε **μεταβλητή γονιμότητα**, που οφείλεται στις προσωρινές συνθήκες του σε μία δοσμένη στιγμή.

Η **φυσική γονιμότητα**, η οποία επηρεάζει την αξία της γης σαν αγρού, καθορίζεται από παράγοντες, τους οποίους δεν μπορεί να ελέγξει ο παραγωγός. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι εξής:

- Η δομή και χημική σύνθεση των ανόργανων συστατικών.
- Η τοπογραφία και η φυσική κλίση του εδάφους, που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του, τη στράγγιση και την επεξεργασία του.
- Το μικροκλίμα της περιοχής, ιδίως η κατανομή της θερμοκρασίας και της βροχοπτώσεως.

**Με τη μεταχείριση του εδάφους μπορούμε να ελέγξουμε τους παρακάτω συντελεστές παραγωγικότητας:**

- Το ποσοστό της οργανικής ουσίας στο έδαφος.
- Την άρδευση και στράγγιση.
- Την προστασία έναντι της διαβρώσεως.
- Τη λίπανση και τη ρύθμιση του pH.
- Το χρόνο των καλλιεργητικών επεμβάσεων.
- Τη διάρθρωση των καλλιεργειών και την πυκνότητα των φυτών στο στρέμμα.
- Το σύστημα της αμειψισποράς.
- Τον έλεγχο ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών.

#### **Ερωτήσεις:**

1. Δώστε την έννοια του εδάφους;
2. Ποια είναι η σημασία του εδάφους για τα φυτά;
3. Ποια είναι τα κύρια φυσικά συστατικά του εδάφους;
4. Τι είναι η μηχανική ανάλυση του εδάφους;
5. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ αργιλώδους και αμμώδους εδάφους;
6. Σε τι ποσοστά κυμαίνεται η οργανική ουσία στα εδάφη; Τι είναι τα οργανικά εδάφη;
7. Τι είναι χούμος και ποια η γεωργική του σημασία;
8. Πώς μπορούμε να διατηρήσουμε ή να αυξήσουμε την οργανική ουσία στο έδαφος;
9. Τι είναι το πορώδες του εδάφους;
10. Ποια είναι η καλύτερη για τα φυτά αναλογία νερού και αέρα στους πόρους του εδάφους;
11. Πώς μπορεί να μεταβληθεί το πορώδες του εδάφους;
12. Τι είναι η αγροϊκανότητα ή υδατοϊκανότητα του εδάφους και ποια η σημασία της στη θρέψη του φυτού;
13. Πόση είναι η αγροϊκανότητα στα αμμώδη και στα αργιλώδη εδάφη;
14. Τι είναι το προσωρινό και τι το μόνιμο σημείο μαράνσεως και πού οφείλεται το καθένα;
15. Τι είναι το «διαθέσιμο νερό» και πόσο είναι αυτό στα αμμώδη και στα αργιλώδη εδάφη;
16. Τι είναι το τριχοειδές νερό, ποια η σημασία του για τη θρέψη των φυτών και τι ρόλο παίζει το κυλίνδρισμα που κάνουμε στο έδαφος;
17. Με ποιους τρόπους χάνεται το νερό από το έδαφος;
18. Γιατί ο αερισμός του εδάφους είναι απαραίτητος για τη ζωή των φυτών;
19. Τι συμβαίνει όταν δεν γίνεται ανανέωση του αέρα μέσα στο έδαφος;
20. Πώς πετυχαίνεται η ανανέωση του αέρα μέσα στο έδαφος;
21. Ποιοι είναι οι κυριότεροι μικροοργανισμοί του εδάφους;
22. Πώς τα βακτήρια του εδάφους μπορούν να ωφελήσουν και πώς να ζημιώσουν τη θρέψη των φυτών μας;
23. Ποια είναι η γεωργική σημασία των μυκήτων του εδάφους;
24. Με ποιο τρόπο τα φύκη βοηθούν ορισμένα φυτά, όπως το ρύζι, να αναπτυχθούν καλύτερα;
25. Ποια σχέση υπάρχει μεταξύ του αριθμού των μικροοργανισμών ενός εδάφους και της παραγωγικότητάς του;
26. Με ποιο τρόπο τα σκουλήκια του εδάφους ωφελούν στη γονιμότητά του;
27. Να αναπτύξετε τη σπουδαιότητα της θερμοκρασίας του εδάφους για το φύτρωμα των σπόρων, την αύξηση των ριζών, την ανάπτυξη και ωρίμανση των φυτών;
28. Είναι δυνατό οι χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους να προξενήσουν κιτρίνισμα, κοκκίνισμα και κακεξία στα μικρά φυτά;
29. Πώς αντιλαμβάνεσθε τις δύο αντίθετες κινήσεις του εδαφικού νερού που προκαλούν η διήθηση και η εξαπτισδιαπονή; Πώς γίνεται η έκπλυση;
30. Ποια υδατοδιαλυτά συστατικά του εδαφικού διαλύματος ενδιαφέρουν τη θρέψη των φυτών;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΤΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

#### 8.1 Γενικά.

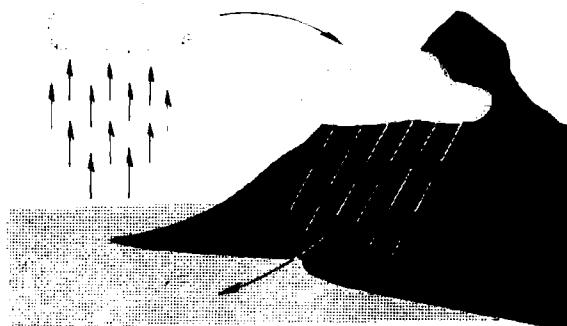
Η παραγωγικότητα των φυτών ρυθμίζεται από ορισμένους παράγοντες. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι: η δυναμικότητα της ποικιλίας του φυτού, δηλαδή ο γενότυπος, όπως θα λέγαμε με τη γλώσσα της Γενετικής, η γονιμότητα του εδάφους, τα στοιχεία του κλίματος και οι καλλιεργητικές φροντίδες του ανθρώπου.

Από τα στοιχεία του κλίματος μελετήσαμε τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση και το φως, ως παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή των φυτών. Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε τα στοιχεία του κλίματος (ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, αέρας, θερμοκρασία, φως) ως παράγοντες που επηρεάζουν αποφασιστικά ή ρυθμίζουν τις φυσιολογικές εκείνες ή άλλες λειτουργίες του φυτού, που συσχετίζονται άμεσα με την παραγωγικότητα του φυτού.

#### 8.2 Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

##### 8.2.1 Η βροχή.

Η εξάτμιση που συμβαίνει στους ωκεανούς, τις θάλασσες, τι λίμνες και τους ποταμούς εμπλουτίζει την ατμόσφαιρα με υδρατμούς (σχ. 8.2). Τα γραμμάρια των υδρατμών, που περιέχονται σε ένα κυβικό μέτρο αέρα, αποτελούν την **απόλυτη υγρασία του αέρα**. Ο αέρας ορισμένου όγκου εμπλουτίζεται σε υδρατμούς ως ένα ανώτατο όριο, που καλείται **σημείο κορεσμού**. Οι υδρατμοί, πέρα από το σημείο



Σχ. 8.2.

Ο παγκόσμιος κύκλος του νερού.

Το εξατμιζόμενο νερό επιστρέφει στη γη με βροχόπτωση.

κορεσμού, αποδίδονται ως βροχή ή άλλο κατακρήμνισμα. Τούτο συμβαίνει συνήθως όταν οι άνεμοι, που παρασύρουν τους υδρατμούς, ακολουθούν ανοδική πορεία ή κατευθύνονται σε βορειότερα πλάτη, οπότε ψύχονται και φθάνουν στο σημείο κορεσμού. Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις αυτές είναι η **σχετική υγρασία του αέρα**, δηλαδή ο λόγος της ποσότητας των υδρατμών, που περιέχει ο αέρας, προς το μέγιστο των υδρατμών, που μπορεί να συγκρατήσει στην ίδια θερμοκρασία.

Η βροχή είναι η κύρια πηγή τροφοδοτήσεως της γεωργίας με νερό. Σε άλλο σημείο έχει τονισθεί η σημασία της βροχοπτώσεως στην κατανομή των φυτών γενικά και στην Ελλάδα ιδιαίτερα. Τώρα θα δούμε τη βροχή ως ένα φυσικό φαινόμενο και την επίδραση, που ασκεί επάνω στα φυτά και το έδαφος.

Όταν οι βροχές που πέφτουν είναι σιγανές, οφελούν σχεδόν πάντοτε τη γεωργία. Όταν όμως είναι ραγδαίες και διαρκούν πολύ, έχουν δυσμενή επίδραση. Πρώτα, γιατί προκαλούν διάβρωση του εδάφους και σχηματίζουν χειμάρρους, που με τις πλημμύρες τους είναι πολύ καταστρεπτικοί. Υστέρα, γιατί κατακλύζει τα εδάφη και διώχνει όλο τον αέρα από αυτά, οπότε τα φυτά πεθαίνουν από ασφυξία. Όταν μάλιστα τα χωράφια είναι οργωμένα και σβαρνισμένα, συμπιέζει την επιφάνεια, με αποτέλεσμα να ζημιώσει τη φυσική κατάσταση και να σχηματίζει και κρούστα, αν επακολουθήσει ήλιος.

Οι ραγδαίες βροχές προξενούν ζημίες στα μικρά φυτά, γιατί τα παραχώνουν με το χώμα ή κολλούν με λάσπη τα κατώτερα φύλλα. Στα μεγάλα φυτά μπορούν να προκαλέσουν πλάγιασμα, να ρίξουν τα άνθη ή να εμποδίσουν τη γονιμοποίησή τους. Αν τα φυτά έχουν δεχθεί πρόσφατα ψεκασμό, ξεπλύνονται, οπότε θα πρέπει να τα ξαναψεκάσουμε.

Μερικές φορές η βροχή μπορεί να έχει ευνοϊκή μηχανική επίδραση. Αν συμβεί λίγο μετά τη μεταφύτευση, συμπιέζει το χώμα γύρω από τις ρίζες και συντελεί στην επιτυχία της μεταφυτεύσεως. Αν τα φύλλα είναι σκονισμένα, ξεπλύνονται.

## 8.2.2 Η δρόσος.

Η δρόσος έχει συνήθως περισσότερο δυσμενή επίδραση στα φυτά παρά ευμενή. Η μικρή προσφορά της δρόσου ως πηγής νερού εκμεταλλεύσιμου από τα φύλλα των φυτών δεν αντισταθμίζει τις ζημίες, που προκαλεί έμμεσα με το να ευνοεί την ανάπτυξη των παθογόνων μυκήτων. Μειώνει επίσης την ποιοτική αξία των χορτοδοτικών φυτών, όταν αυτά είναι κομμένα και αφημένα για να ξηρανθούν. Η δρόσος, τέλος, εμποδίζει τη μετακίνηση των εργατών νωρίς το πρωί, καθυστερώντας έτσι τη συγκομιδή.

## 8.2.3 Το χιόνι.

Το χιόνι μπορεί να έχει είτε δυσμενή είτε ευμενή επίδραση στα φυτά. Το χιόνι με το βάρος του ασκεί πίεση στα φυτά, προκαλώντας μηχανικές ζημίες. Με το απότομο λυώσιμο του χιονιού προκαλούνται πλημμύρες. Όταν όμως το χιόνι λυώνει σιγά-σιγά, τροφοδοτεί κανονικά τα ποτάμια, τις πηγές και τα υπόγεια στρώματα με νερό, που χρησιμοποιείται μετά στη γεωργία. Το χιόνι, που σκεπάζει τις καλλιέργειες το χειμώνα, τις προστατεύει από τους παγετούς και συγχρόνως τους προμηθεύει το νερό που χρειάζονται.

### **8.2.4 Το χαλάζι.**

Οι ζημιές που προκαλεί το χαλάζι είναι σε όλους μας γνωστές. Αυτές είναι τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές. Το μέγεθος των ζημιών εξαρτάται από το μέγεθος του χαλαζιού, την πυκνότητά του, τη σφοδρότητα και την έκταση που καλύπτει. Εξαρτάται επίσης από το είδος των καλλιεργειών και το στάδιο αναπτύξεώς τους, καθώς και από το στάδιο ωριμάνσεως των καρπών, όταν πέσει σε περίοδο καρποφορίας. Η πτώση χαλαζιού θεωρείται ως θεομηνία και αντιμετωπίζεται με την ασφάλιση της παραγωγής στους ασφαλιστικούς οργανισμούς.

### **8.3 Αέρας και άνεμος.**

Ο ατμοσφαιρικός αέρας διατηρεί στη ζωή τα φυτά, γιατί παρέχει το οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα και εν μέρει το άζωτο. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την αναπνοή των φυτών και το διοξείδιο του άνθρακα για τη φωτοσύνθεση. Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα είναι 0,03%, ενώ η άριστη αναλογία για τη φωτοσύνθεση είναι 0,12%. Αναλογία 1% θεωρείται τοξική για τα φυτά. Η μόλυνση της ατμόσφαιρας με τα υποπροϊόντα των διαφόρων βιομηχανιών, καθώς και η παρουσία σωματιδίων, καπνών, ομίχλης κ.ά. μπορούν να έχουν δυσμενή επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών.

Όταν ο αέρας κινείται, μιλούμε για άνεμο, ο οποίος ασκεί αποξηραντικές και μηχανικές επιδράσεις στο έδαφος και στα φυτά. Με την έντονη εξάτμιση, που προκαλεί στην επιφάνεια του έδαφους, αποξηραίνει το επιφανειακό τους στρώμα. Η αποξηρανση αυτή είναι δυσμενής ή ευμενής, ανάλογα με την εποχή και την κατάσταση του έδαφους. Σε ξηρό έδαφος π.χ. ένας άνεμος επιτείνει τη ξηρασία με όλες τις δυσμενείς επιπτώσεις, ενώ σε κάθυγρο έδαφος ο άνεμος το αποξηραίνει κάπως και επιτρέπει την εργασία των γεωργικών μηχανημάτων. Τούτο γίνεται αντιληπτό, αν παρατηρήσει κανείς ότι οι παραγωγοί περιμένουν πολλές φορές να φυσήξει δυνατός και ξηρός άνεμος, για να μπορέσουν να προετοιμάσουν τα χωράφια τους για τη σπορά.

Η αποξηραντική επίδραση των ανέμων στα φυτά είναι επίσης αμφίρροπη. Αν πρόκειται για τα χειμωνιάτικα στηρά π.χ, που συγκομίζονται την άνοιξη, ένας αποξηραντικός άνεμος πριν από την πλήρη ωρίμανση λισβώνει (συρρικνώνει) το σπόρο και έχομε πτώση της αποδόσεως και υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Για άλλες καλλιέργειες αντίθετα, όπως το βαμβάκι και το καλαμπόκι, που ωριμάζουν το φθινόπωρο, οι αποξηραντικοί άνεμοι έχουν ευεργετική επίδραση, γιατί επιταχύνουν την ωρίμανση και υποβοηθούν το άνοιγμα των καρυδιών του βαμβακιού και την αποξηρανση του καλαμποκιού.

Η μηχανική επίδραση των ανέμων είναι πάντοτε επιζήμια, γιατί σχίζει τα φύλλα, σπάζει τα μικρά ή και μεγάλα κλαδιά, ανάλογα με την έντασή τους, ρίχνει τα άνθη, ξερριζώνει τα φυτά, ρίχνει τους καρπούς κ.ο.κ. Οι ζημιές εξαρτώνται γενικά από τη διάρκεια και την ένταση του ανέμου, καθώς και από το μέγεθος και την αγκύρωση του φυτού στο έδαφος.

Η αντιμετώπιση των ανέμων είναι αρκετά δύσκολη, όπως συμβαίνει με όλους τους κλιματικούς παράγοντες. Ο πιο αδάπανος για το γεωργό τρόπος, είναι η δημιουργία από τα Κρατικά Ιδρύματα Έρευνας τέτοιων ποικιλιών φυτών, που να έχουν ισχυρό ριζικό σύστημα, να αντέχουν στο πλάγιασμα και τη ξηρασία και να

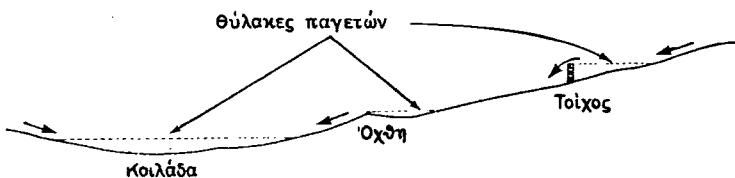
μπορούν να συγκρατούν ισχυρά τους καρπούς τους. Την αποξηραντική δράση των ανέμων αντιμετωπίζουμε συνήθως με συχνά ποτίσματα, όχι όμως με τη μέθοδο του καταιωνισμού. Όταν καλλιεργούμε ευαίσθητα φυτά (άνθη, λαχανικά) και συμφέρει οικονομικά, κατασκευάζουμε ειδικά θερμοκήπια για να προστατεύσουμε τα φυτά από τους ισχυρούς άνέμους, παράλληλα με την προστασία τους από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Στις δενδρώδεις καλλιέργειες κατασκευάζουμε συνήθως ανεμοφράκτες, δηλαδή φυτεύουμε σειρές άλλων υψηλών δένδρων, για να ελαπτώνουν την ταχύτητα των ανέμων, προστατεύοντας έτσι τα καρποφόρα δένδρα.

## 8.4 Η Θερμοκρασία.

### 8.4.1 Διακύμανση της Θερμοκρασίας.

Η θερμότητα του ατμοσφαιρικού αέρα έχει την πηγή της στην ηλιακή ακτινοβολία. Η θερμοκρασία ενός τόπου παρουσιάζει δύο ειδών διακυμάνσεις: μία ημερήσια και μία άλλη ετήσια. Κατά την ημερήσια διακύμανση παρατηρείται ένα ελάχιστο, λίγο μετά την ανατολή του ήλιου, και ένα μέγιστο, λίγο μετά το μεσημέρι. Η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών ορίων (ημερήσιο εύρος) είναι μεγαλύτερο στον Ισημερινό. Κατά την ετήσια διακύμανση παρατηρείται ένα μέγιστο το καλοκαίρι και ένα ελάχιστο το χειμώνα. Η διαφορά των δύο αυτών ορίων (ετήσιο εύρος) είναι μεγαλύτερο σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, σε μεγαλύτερα υψόμετρα και σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τους ιδιάτινους όγκους.

Η τοπική διακύμανση της θερμοκρασίας οφείλεται στο υψόμετρο, την έκθεση και την κλίση του τόπου. Το **υψόμετρο**, το ύψος δηλαδή επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, μεταβάλλει τη θερμοκρασία. Για κάθε αύξηση του κατά 90 m αντιστοιχεί μείωση στη θερμοκρασία κατά  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Η **έκθεση**, η κατεύθυνση δηλαδή του τόπου, επηρεάζει την ποσότητα της ακτινοβολίας που απορροφάται. Μετρήσεις σε άλλες χώρες έδειξαν ότι τόπος με νότια έκθεση είχε θερμοκρασία κατά  $1^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη από όση τόπος με βόρεια έκθεση. Η **κλίση** ενός τόπου συμβάλλει σημαντικά στη δημιουργία των παγετών (σχ. 8.4a). Όταν ο αέρας ψύχεται, γίνεται



Σχ. 8.4a.

Διάγραμμα που δείχνει τον τρόπο που σχηματίζονται οι θύλακες των παγετών.

βαρύτερος και, καθώς κατέρχεται, εκτοπίζει το θερμότερο αέρα προς τα επάνω. Γι' αυτό, κατά τις νύκτες που επικρατεί άπνοια, ο ψυχρός αέρας συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα σημεία του εδάφους (κοιλάδες ή κατά μήκος τοίχων, φρακτών κλπ.) όπου σημειώνεται παγετός (**θύλακες παγετών**), ενώ τα υψηλότερα σημεία του εδάφους μένουν ελεύθερα από παγετούς.

Στην ελάττωση της θερμοκρασίας με την αύξηση του υψομέτρου υπάρχει μία εξαίρεση. Όταν δηλαδή το χειμώνα δεν φυσά άνεμος κατά τη νύκτα και η γη ψύχε-

ται με την έκπομπή της ακτινοβολίας, που δέχθηκε την ημέρα, είναι δυνατό το στρώμα του αέρα κοντά στο έδαφος να αποκτήσει θερμοκρασία χαμηλότερη από τα αμέσως ανώτερα στρώματα. Το φαινόμενο αυτό είναι συνήθως γνωστό ως **αναστροφή της θερμοκρασίας** και μπορεί να συμβεί σε πεδιάδες, όταν έπικρατήσει άπνοια και αιθρία. Ως αναστροφή της θερμοκρασίας, μπορεί να χαρακτηρισθεί και η δημιουργία των θυλάκων παγετών, όπως περιγράφτηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

#### **8.4.2 Η σημασία της θερμοκρασίας στη γεωργική παραγωγή.**

Στο πρώτο κεφάλαιο εξετάσαμε το ρόλο της θερμοκρασίας στην κατανομή των καλλιεργουμένων φυτών. Είδαμε ότι για κάθε φυτικό είδος υπάρχει η **ελάχιστη**, η **μέγιστη** και η **άριστη** θερμοκρασία αναπτύξεως. Πρέπει εδώ να προσθέσουμε ότι οι ακραίες θερμοκρασίες (ελάχιστη, μέγιστη) προκαλούν την αδράνεια των φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού, που παράγουν τα απαραίτητα για την αύξησή του προϊόντα. Σήμερα μάλιστα μερικοί επιστήμονες σκέπτονται να προσθέτουν στα φυτά τέτοια προϊόντα, κάθε φορά που οι θερμοκρασίες πλησιάζουν τα ακραία όρια, για να επιμηκύνουν την παραγωγική τους περίοδο.

Εκτός από τη σημασία της ως παράγοντα, που επιτρέπει την οικονομική καλλιέργεια ενός φυτού σε μια ορισμένη περιοχή, η θερμοκρασία αποτελεί και τον αποφασιστικό επίσης παράγοντα, που ρυθμίζει το ρυθμό αυξήσεως του φυτού σε όλα τα στάδια αναπτύξεως, την πρώιμηση του αναπαραγωγικού σταδίου και την πορεία ωριμάνσεως των καρπών. Ευνοϊκές θερμοκρασίες στο πρώτο στάδιο αναπτύξεως των φυτών συντελούν στη δημιουργία ευρώστων φυτών με πλούσιο σκελετό, στον οποίο θα δημιουργηθεί αργότερα πλούσια καρποφορία. Στη συνέχεια, και εφ' όσον η θερμοκρασία κυμαίνεται σε ευνοϊκά όρια, προωθούνται με γοργό ρυθμό οι φυσιολογικές λειτουργίες, που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των ανθέων και καρπών, καθώς και την ωρίμανσή τους. Αν και οι λοιποί συντελεστές τής παραγωγής (υγρασία, φώς, καλλιέργεια) είναι ευνοϊκοί, το τελικό αποτέλεσμα είναι πλούσια, πρώιμη και με καλή ποιότητα παραγωγή.

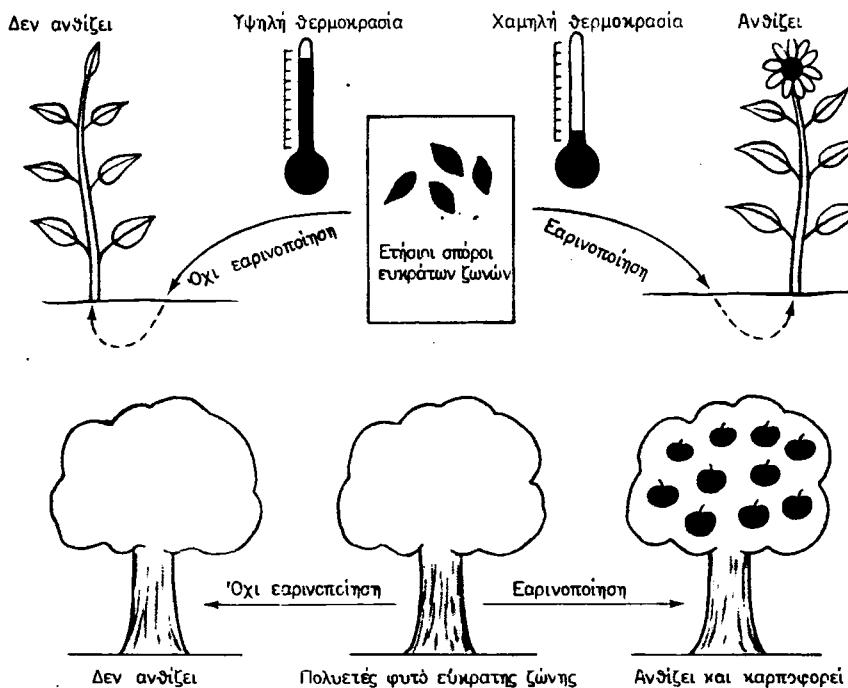
#### **8.4.3 Η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών – παγετοί.**

Η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών σχετίζεται άμεσα με το ελάχιστο όριο θερμοκρασίας για την ανάπτυξη κάθε φυτικού είδους. Είδαμε επίσης στο πρώτο κεφάλαιο ότι η ελάχιστη θερμοκρασία καθορίζει το μήκος της βλαστικής περιόδου ενός τόπου και, συνεπώς, τη δυνατότητα ή όχι της καλλιέργειας ενός φυτού.

Εκείνο επομένως που ενδιαφέρει τη γεωργία, είναι ο τρόπος που αντιδρούν τα φυτά στις χαμηλές θερμοκρασίες και ιδιαίτερα η **αντοχή** τους σε αυτές. Η αντοχή αυτή των φυτών είναι διαφορετική κατά τα διάφορα στάδια αναπτύξεώς τους. Η μεγαλύτερη αντοχή παρουσιάζεται στο στάδιο των σπόρων. Μεγάλη αντοχή εμφανίζουν επίσης κατά το φύτρωμα, ένώ μετά από αυτό παρατηρείται ευαισθησία των μικρών φυτών. Όταν τα φυτά είναι αρκετά μεγάλα, εμφανίζουν επίσης αυξημένη αντοχή, η οποία ελαττώνεται γρήγορα και γίνεται η μικρότερη στο στάδιο της ανθήσεως. Μεγαλύτερη αντοχή εμφανίζουν τα φυτά, που κατάγονται από περιοχές με ψυχρό κλίμα και μικρότερη εκείνα, που κατάγονται από τροπικές ή υποτροπικές χώρες.

Η αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες φαίνεται να έχει σχέση με την περιεκτικότητα των ιστών τους σε ζάχαρο και νερό. Όσο περισσότερο ζάχαρο και όσο λιγότερο νερό έχουν, τόσο ανθεκτικότεροι είναι στις χαμηλές θερμοκρασίες. Έχει εξ άλλου παρατηρηθεί ότι τα φυτά αντέχουν περισσότερο, όταν δεν υποστούν απότομα την πτώση των θερμοκρασιών, αλλά διαδοχικά, οπότε λέμε ότι έχουν υποστεί κάποια **σκληραγώγηση**.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες έχουν κάποτε και ευεργετική επίδραση. Αρκετοί σπόροι δεν φυτρώνουν ή πολλά φυτά δεν εισέρχονται στο αναπαραγωγικό τους στάδιο, αν προηγουμένως δεν υποστούν την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό με τον όρο **εαρινοποίηση** (σχ. 8.4β).



**Σχ. 8.4β.**

Εαρινοποίηση.

Επάνω, στο στάδιο των σπόρων. Κάτω, στο στάδιο ηλικιωμένου φυτού.

Όταν η θερμοκρασία του αέρα ή του εδάφους κατεβεί κάτω από το  $0^{\circ}\text{C}$ , λέμε ότι σημειώνεται **παγετός**. Με τον παγετό, το νερό που βρίσκεται στους ιστούς των φυτών ή μέσα στο έδαφος, διαστέλλεται, οπότε οι ιστοί των φυτών και οι ρίζες τους παθαίνουν μηχανικές ζημίες. Το φυτό με τον παγετό δεν μπορεί να απορροφήσει νερό και, αν μάλιστα συμπέσει να φυσούν και αποξηραντικοί άνεμοι, τότε παθαίνει αφυδάτωση. Οι ζημίες, δηλαδή, που προξενεί ο παγετός στα φυτά είναι τόσο μηχανικές όσο και αφυδατώσεις, ικανές όμως πολλές φορές να επιφέρουν το θάνατο των φυτών.

Η αντιμετώπιση των παγετών γίνεται με ορισμένους πρακτικούς τρόπους: Στην ανθοκομία και λαχανοκομία, με την κατασκευή θερμοκηπίων. Στη δενδροκομία, με

ανεμοφράκτες για αναχαίτιση των παγερών ανέμων, με άρδευση για να αυξάνεται η θερμοχωρητικότητα του εδάφους, με καπνογόνα, με ανεμιστήρες για να διώξομε το ψυχρό στρώμα κοντά στο έδαφος που σχηματίσθηκε με το φαινόμενο της αναστροφής, με τη θέρμανση κλπ. Στη μεγάλη καλλιέργεια, με ανθεκτικές στο ψύχος ποικιλίες και κατάλληλη εποχή σποράς, ώστε να συμπέσουν οι παγετοί με το ανθεκτικότερο στάδιο του φυτού.

Θεκτικότερο στάδιο του φυτού. Τα θερμοκήπια στη μεγάλη καλλιέργεια χρησιμοποιούνται για βελτιωτικούς σκοπούς (σχ. 8.4γ).

Οι παγετοί μπορούν να αποδειχθούν και ωφέλιμοι μερικές φορές. Αν δηλαδή δεν υπάρχουν φυτά στο έδαφος, οι παγετοί καταστρέφουν διάφορα έντομα, παθογόνους μικροοργανισμούς και διάφορα ζιζάνια. Συντελεί επίσης και στο θρυμματισμό των βώλων, στη βελτίωση της δομής του εδάφους, υποβοηθώντας την προετοιμασία του εδάφους για σπορά κατά την άνοιξη.



**Σχ. 8.4γ.**

Ανάπτυξη καινούργιων ποικιλιών σταριού σε θερμοκήπια για βελτιωτικούς σκοπούς.

#### **8.4.4 Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών.**

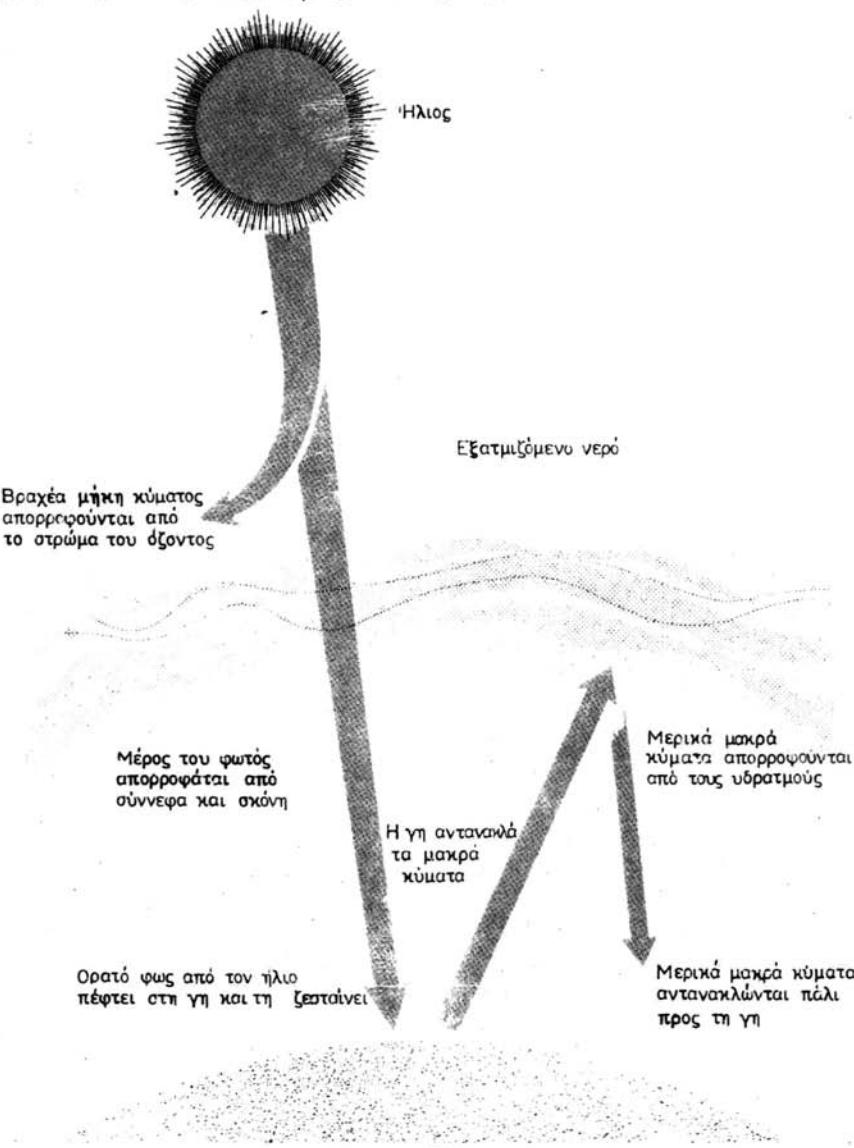
Οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τη διαπνοή του φυτού, μειώνουν τη φωτοσύνθεση, προκαλούν εγκαύματα που ισοδυναμούν με νέκρωση του πρωτοπλάσματος και αποξηραίνουν το φυτό. Το φυτό αντιδρά στις υψηλές θερμοκρασίες με την έντονη διαπνοή, όταν μάλιστα το ριζικό του σύστημα έχει την ικανότητα να απορροφά νερό, με την παχειά εφυμενίδα στα επιδερμικά κύτταρα, με τις τρίχες στα φύλλα, με τον κάθετο προσανατολισμό των φύλλων, με το να έχει μικρή περιεκτικότητα νερού στο πρωτόπλασμα κλπ.

#### **8.5 Το φως.**

##### **8.5.1 Πηγές φωτός – Διακύμανση φωτισμού.**

Το φως είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που οδεύει με κύμα-

τα. Το μήκος κύματος προσδιορίζει το χρώμα του φωτός, καθώς και το επίπεδο ενέργειας. Όσο βραχύτερο είναι το μήκος κύματος, που αντιστοιχεί στό μπλέ τμήμα του φάσματος, τόσο υψηλότερη ενέργεια παρέχει. Όσο μακρύτερο είναι το μήκος κύματος, που αντιστοιχεί στό κόκκινο τμήμα του φάσματος, τόσο μικρότερη ενέργεια παρέχει. Ορατά είναι μόνο τα κύματα μήκους  $350 - 700 \text{ Å}$ . Εκείνα με μήκος  $350 - 400 \text{ Å}$  είναι ιώδη προς μπλέ, ενώ όσα έχουν μήκος  $690 - 700 \text{ Å}$  είναι κόκκινα. Το ηλιακό φως φαίνεται άσπρο γιατί είναι ένα μίγμα κυμάτων. Τα χαρακτηριστικά του φωτός, που έχουν άμεση σχέση με τη γεωργική παραγωγή, είναι τα εξής τρία: η **ποιότητα**, η **ποσότητα** και η **διάρκεια**.



Σχ. 8.5α.

Η πορεία της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη.

Η ποιότητα του φωτός καθορίζεται από τη σχετική αναλογία των μηκών κύματος, δηλαδή των χρωμάτων, τα οποία περιλαμβάνονται στο ηλιακό φως που φθάνει στη γη. Η ποιότητα δεν είναι σταθερή, γιατί ποικίλει με την εποχή, τη γεωγραφική θέση και τη σύνθεση της ατμόσφαιρας που περιβάλλει τη γη. Από το ηλιακό φως, που φθάνει στην άνω ατμόσφαιρα, ένα μόνο μέρος μεταφέρεται στη γη. Το υπόλοιπο, είτε απορροφάται από τα διάφορα συστατικά της ατμόσφαιρας, είτε αντανακλάται πάλι πίσω προς το διάστημα (σχ. 8.5α). Η ποσότητα του φωτός είναι ισοδύναμη με την ένταση του φωτός και μετράται με τα κηρία ή το Lux (πληθ. Luxes).

Η διάρκεια του φωτός μετράται με τις ώρες που υπάρχει ηλιακό φως στο διάστημα ενός εικοσιτετράωρου. Η διάρκεια, που είναι ισοδύναμη με το μήκος της ημέρας περίπου, μεταβάλλεται με το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή του έτους. Στον Ισημερινό η διάρκεια της ημέρας είναι ίση με εκείνη της νύκτας. Σε τόπους με βόρειο γεωγραφικό πλάτος  $25^{\circ}$  η διάρκεια του φωτισμού ποικίλει από 10,5 ώρες κατά ελάχιστο στο χειμερινό ηλιοστάσιο έως 13,75 ώρες ανά 24ωρο στο θερινό ηλιοστάσιο. Βορειότερα παρατηρείται μεγαλύτερη ακόμη διαφορά μεταξύ ημέρας και νύχτας, ώσπου να φθάσουμε στο Βόρειο Πόλο, όπου η διάρκεια της νύκτας το χειμώνα είναι 24 ώρες το 24ωρο, της δε ημέρας το καλοκαίρι επίσης 24 ώρες. Η ίδια μεταβολή συμβαίνει και από τον Ισημερινό προς το Νότιο Πόλο, αλλά με αντιστροφή των εποχών. Στη χώρα μας, έχουμε την εαρινή ισημερία στις 21 Μαρτίου. Μετά η ημέρα μεγαλώνει μέχρι τις 22 Ιουνίου. Από την ημερομηνία αυτή και μετά η διάρκεια της ημέρας μικραίνει μέχρι 23 Σεπτεμβρίου, οπότε έχουμε τη φθινοπωρινή ισημερία. Κατόπιν, η ημέρα συνεχίζει να μικραίνει μέχρι 22 Δεκεμβρίου, οπότε έχουμε τη μικρότερη ημέρα. Στη συνέχεια αρχίζει πάλι η ημέρα να μεγαλώνει.

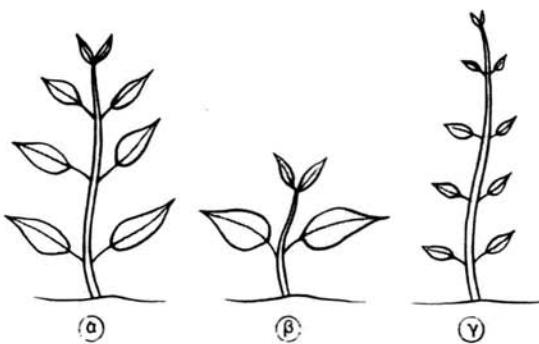
### **8.5.2 Η σημασία του φωτός για τα φυτά και τη φυτική παραγωγή.**

Το φως δεν είναι μόνο η πηγή ενέργειας για τα φυτά. Δεν ρυθμίζει μόνο ορισμένες βασικές λειτουργίες του φυτού, όπως τη φωτοσύνθεση, το φωτοτροπισμό και το φωτοπεριοδισμό, για τις οποίες θα γίνει λόγος παρακάτω. Παρεμβαίνει σε πολλά φαινόμενα του μεταβολισμού στα φυτά, όπως στην αντίδραση των παραστοματίων κυπτάρων, που ρυθμίζουν το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων, τη σύνθεση και διατήρηση της χλωροφύλλης, τη συγκέντρωση της αυξίνης κλπ.

Τα τρία χαρακτηριστικά του φωτός, που αναφέραμε παραπάνω, δηλαδή η ποιότητα, η ποσότητα (ένταση) και η διάρκεια, παράγουν ορισμένες αντιδράσεις των φυτών που έχουν άμεση σχέση με την παραγωγικότητά τους.

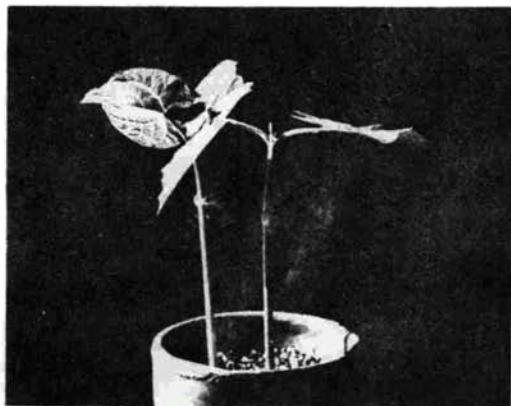
1) **Η επίδραση της ποιότητας του φωτός.** Η ποιότητα του φωτός έχει μεγάλη επίδραση στη φωτοσύνθεση, γιατί, όπως είδαμε, το φως μικρού μήκους κύματος ( $350 - 400 \text{ \AA}$ ) καθώς και μεγάλου μήκους κύματος ( $650 - 700 \text{ \AA}$ ) απορροφάται από τους χλωροπλάστες. Έχει παρατηρηθεί, επίσης, ότι βραχεία έκθεση στο κόκκινο φως (μήκος κύματος  $660\text{\AA}$  περίπου) έχει ως αποτέλεσμα τη βράχυνση του στελέχους σε φυτά βρώμης, κριθαριού, φασολιού και μπιζελιού. Η βράχυνση αυτή μπορεί να μετατραπεί σε επιμήκυνση, αν το φυτό εκτεθεί στο υπέρυθρο τμήμα του φάσματος (μήκος κύματος  $735 \text{ \AA}$ ), όπως δείχνει το σχήμα 8.5β.

2) **Η επίδραση της ποσότητας του φωτός.** Η ποσότητα ή ένταση του φωτός προκαλεί βασικά τη διαφοροποίηση στη συγκέντρωση και κίνηση της αυξίνης. Φυτά π.χ. που αναπτύσσονται στο σκοτάδι ή σε πολύ άμυδρό φως, δημιουργούν υψη-

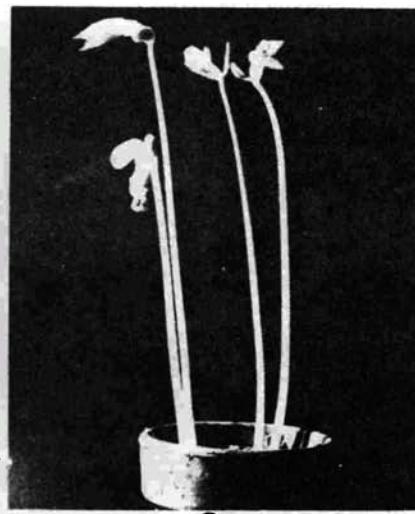


Σχ. 8.5β.

Η επίδραση του ερυθρού και υπέρυθρου φωτός στην ανάπτυξη των φύλλων και του στελέχους.  
α) Λευκό φως, στέλεχος και φύλλα αναπτύσσονται κανονικά. β) Ερυθρό φως, στέλεχος καθυστερημένο και φύλλα σε διέγερση. γ) Υπέρυθρο φως, στέλεχος σε διέγερση και φύλλα καθυστερημένα.



α)



β)

Σχ. 8.5γ.

Φυτά φασολιού που αναπτύχθηκαν σε πλήρες φως (α)  
και στο σκοτάδι (β). Τα δεύτερα χαρακτηρίζονται  
από μικρά φύλλα και μακρύ στέλεχος.

λότερα στελέχη, μακρύτερα μεσογονάτια διαστήματα και μεγαλύτερα φύλλα από φυτά που αναπτύσσονται σε έντονο φως. Ακόμη στο ίδιο φυτό, τα εξωτερικά φύλλα που δέχονται πλήρες φως γίνονται μικρότερα από τα εσωτερικά φύλλα, που σκιάζονται περισσότερο. Σε φυτά που το μέγεθος των φύλλων έχει εμπορική σημασία, όπως π.χ. στον καπνό, μερικές φορές κατασκευάζονται προστατευτικά καλύμματα επάνω από τα φυτά, για να μειωθεί η ένταση του φωτός. Με τη μείωση της έντασεως του φωτισμού προσδοκούν την ανάπτυξη μεγαλυτέρων φύλλων.

Παρατεταμένη διατήρηση των φυτών στο σκοτάδι ή σε πάρα πολύ αμυδρό φώς, οδηγεί σε μια παθολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από υπερβολικά μακρύ και αδύνατο στέλεχος, καθώς και χλωρωτικά φύλλα (σχ. 8.5γ). Αν δεν αυξήσουμε την ένταση του φωτισμού, τα φυτά θα οδηγηθούν στο θάνατο.

Τα διάφορα είδη φυτών έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε ένταση φωτισμού. Ορισμένα φυτά, όπως οι τομάτες και τα σιτηρά, προτιμούν άπλετο και άμεσο φως

για μια άριστη ανάπτυξη. Άλλα φυτά, όπως τα íα και οι φτέρες, αναπτύσσονται καλύτερα σε περιορισμένο φωτισμό. Υπάρχει και άλλη μία κατηγορία φυτών, όπως οι τριανταφυλλιές, που αναπτύσσονται ικανοποιητικά τόσο σε άπλετο όσο και σε διάχυτο φως.

Ο τρόπος κατασκευής και προσανατολισμού του φυλλώματος του φυτού έχει σχέση με τις απαιτήσεις του φυτού σε φως και ανάλογα προσαρμόζονται και οι συνθήκες καλλιέργειας. Όταν τα φύλλα έχουν κάθετη τοποθέτηση, σκιάζουν πολύ λίγο τα κατώτερα φύλλα, σε αντίθεση προς εκείνα που έχουν οριζόντια κατεύθυνση, τα οποία προκαλούν μεγαλύτερη σκίαση στα φύλλα των κατωτέρων στρωμάτων. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η πυκνή σπορά των υβριδίων αραβοσίτου με κάθετα φύλλα και η πιο αραιή σπορά στα υβρίδια εκείνα, των οποίων τα φύλλα έχουν οριζόντιο προσανατολισμό. Για να αναφέρομε ένα ακόμη σχετικό παράδειγμα, αν σπείρομε τα σιτηρά μας πολύ πυκνά και τύχει να φυτρώσουν και ζζάνια ανάμεσα, τότε δημιουργείται μία πυκνότητα, που προκαλεί μεγάλο βαθμό σκιάσεως. Το αποτέλεσμα είναι να παραχθούν υψηλά και αδύνατα στελέχη, οπότε τα φυτά πλαγιάζουν (σχ. 8.5δ).

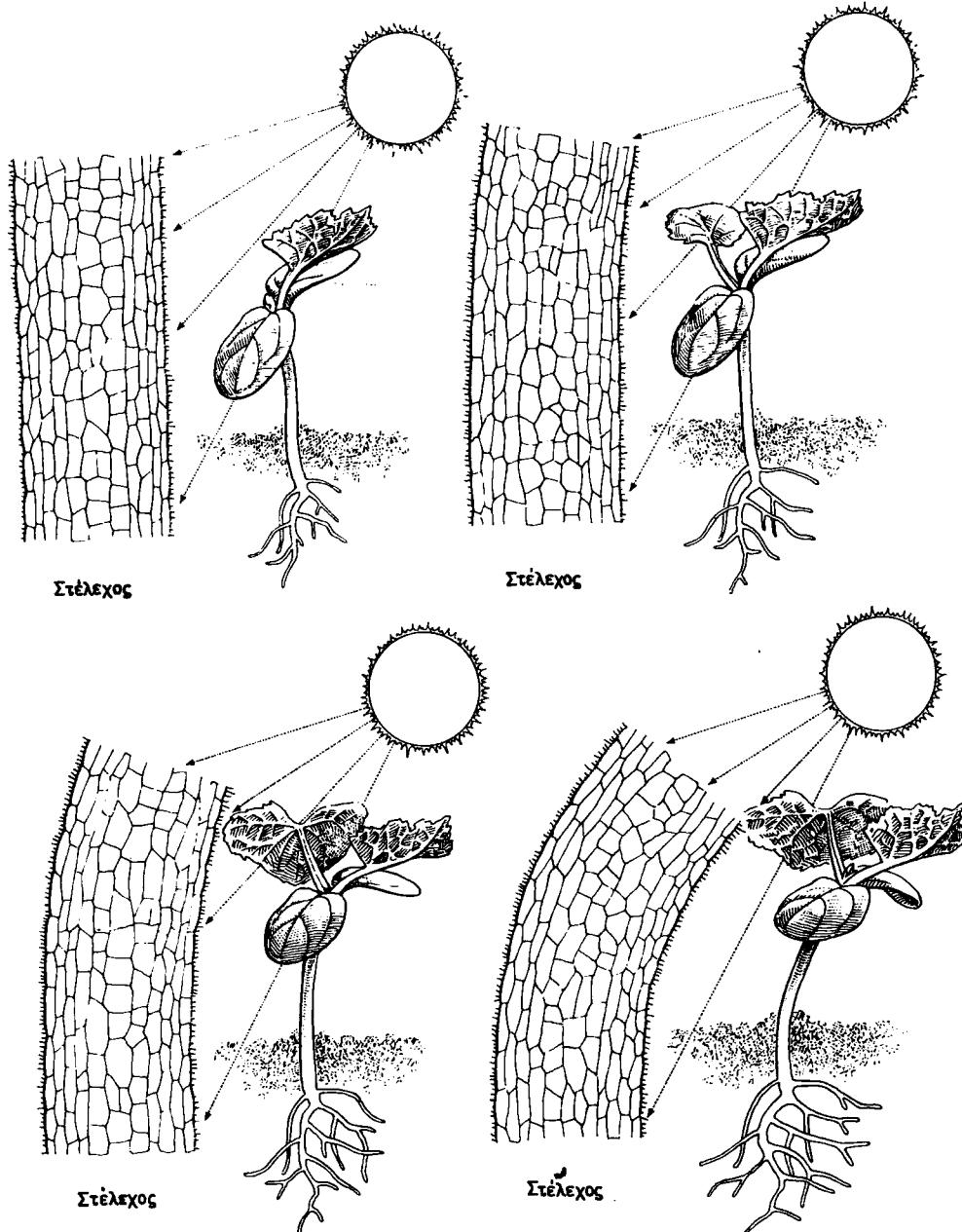


Σχ. 8.5δ.

Η μεγάλη πυκνότητα του κριθαριού, η παρουσία ζιζανίων και το πολύ αζωτούχο λίπασμα δημιούργησαν λεπτά, αδύνατα και υψηλά στελέχη. Ο άνεμος, η βροχή ή το χαλάζι προκάλεσε πλάγιασμα των φυτών. Η συγκομιδή τέτοιων φυτών, είναι δύσκολη, δαπανηρή και αφήνει μεγάλες απώλειες στο χωράφι.

Ένα άλλο φαινόμενο, που έχει την αρχή του στην επίδραση της εντάσεως του φωτός επάνω στη δράση της αυξίνης, είναι ο **φωτοτροπισμός**. Το φαινόμενο του φωτοτροπισμού παρατηρείται συνήθως σε θερμοκήπια, όπου καλλιεργούνται καλλωπιστικά φυτά, τα οποία γέρνουν προς τα παράθυρα από όπου έρχεται περισσότερο φως. Οι αυξίνες, που βρίσκονται στο φωτισμένο μέρος του στελέχους, είτε καταστρέφονται, είτε μετακινούνται προς το σκιερότερο μέρος του. Αποτέλεσμα πάντως της καταστάσεως αυτής είναι η συγκέντρωση μεγαλύτερης ποσότητας αυ-

ξίνης στο σκιαζόμενο μέρος του στελέχους, οπότε τα κύτταρα της περιοχής αυτής επιμηκύνονται περισσότερο από όσο τα κύτταρα της φωτιζόμενης περιοχής. Το στέλεχος αναγκάζεται έτσι να γείρει προς το φως (σχ. 8.5ε).



Σχ. 8.5ε.

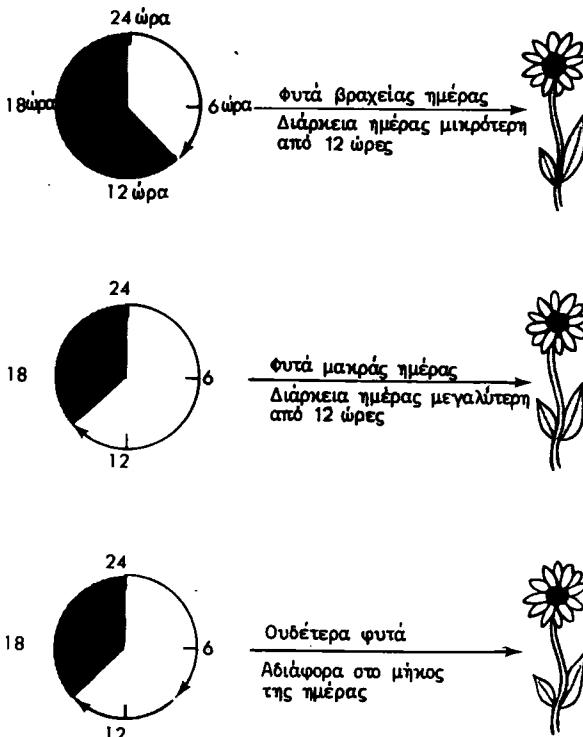
Όταν το φως κατευθύνεται σε μία μόνο πλευρά ενός στελέχους ή φυτού, προκαλεί συγκέντρωση περισσότερης αυξήσης στην πλευρά που σκιάζεται. Τα κύτταρα τότε της σκιαζόμενης πλευράς επιμηκύνονται περισσότερο από όσο τα κύτταρα της φωτιζόμενης πλευράς. Το στέλεχος ή το φυτό αναγκάζεται έτσι να γείρει προς το φως.

Οι παραγωγοί είναι δύσκολο να ελέγχουν την ποσότητα του φωτός, που πρέπει να δεχθεί η κάθε καλλιέργεια. Το μόνο πρακτικό μέτρο, που έχει στη διάθεσή του, είναι να καθορίσει τις αποστάσεις των γραμμών σποράς της καλλιέργειας, τον αριθμό των φυτών επάνω στη γραμμή και γενικώς την πυκνότητα των φυτών έτσι, ώστε τελικώς να δημιουργείται κατά το δυνατό ο επιθυμητός βαθμός φωτισμού. Σε σπάνιες περιπτώσεις και σε φυτά μεγάλης οικονομικής σπουδαιότητας, όπως είναι εξευγενισμένοι τύποι καπνού, εφαρμόζεται τεχνητή σκίαση ολόκληρου αγρού. Τις περισσότερες όμως φορές επιδιώκομε τον περιορισμό της σκιάσεως. Το καλαμόπικο π.χ., η σόγια και τα σιτηρά απαιτούν μεγάλες ποσότητες φωτός. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται όταν σπέρνουμε μίγματα κτηνοτροφικών φυτών, ώστε να αποφύγομε τον ισχυρό ανταγωνισμό των φυτών για το φως και την καταπίεση του υψηλοτέρου φυτού (αγροστάδους π.χ.) επάνω στο χαμηλότερο φυτό (τριφυλλιού π.χ.). Όταν, επίσης, φυτεύουμε μικρά δενδρύλλια σε ένα δάσος, πρέπει να ρυθμίζουμε κατά τέτοιο τρόπο τις ξυλεύσεις και τις αναδασώσεις, ώστε να αποφεύγεται η σκίαση των νεαρών δένδρων από τα υψηλότερα. Στα μέσα που εφαρμόζει ο παραγωγός συγκαταλέγεται και η καταστροφή των ζιζανίων, που περιορίζουν το φωτισμό, καθώς και η καλλιέργεια κάθε φυτού στον κατάλληλο τόπο. Το βαμβάκι π.χ., που θέλει άφθονο φωτισμό, καλλιεργείται σε τόπους με μεγάλη ηλιοφάνεια.

**3) Η επίδραση της διάρκειας του φωτισμού.** Η επίδραση της διάρκειας του φωτισμού επί εικοσιτετράωρου βάσεως επάνω στην ανάπτυξη των φυτών είναι γνωστή με τον όρο **φωτοπεριοδισμός**. Ο φωτοπεριοδισμός έχει ιδιαίτερη επίδραση στην άνθηση των φυτών. Με βάση τη φωτοπερίοδο, που απαιτεί ένα φυτό για να ανθίσει, έχομε κατατάξει τα φυτά (βλ. πρώτο κεφάλαιο) σε τρεις βασικές κατηγορίες, δηλαδή στα φυτά βραχείας ημέρας, σε φυτά μακράς ημέρας και σε ουδέτερα (σχ. 8.5στ). Τα φυτά της πρώτης κατηγορίας ανθίζουν μόνο αν το φως διαρκεί λιγότερο από 12 ώρες την ημέρα (ία, φράουλες, χρυσάνθεμα, σόγια κλπ), της δεύτερης κατηγορίας μόνο αν ο φωτισμός διαρκεί περισσότερο από 12 ώρες (σιτάρι, τριφύλλι, τεύτλα, κριθάρι βρώμη, βρίζα, μηδική, κόκκινο τριφύλλι) και της τρίτης δεν επηρεάζονται από τη φωτοπερίοδο (τομάτες, αγγούρια, βαμβάκι, ηλίανθος, καπνός, ορισμένα υβρίδια αραβοσίτου κλπ.). Νεότερες, εντούτοις, έρευνες έδειξαν πως μεγαλύτερη επίδραση ασκεί η διάρκεια της νύχτας και όχι η διάρκεια της ημέρας, αλλά η ανάπτυξη του αντικειμένου αυτού ξεπερνά τα δρια του εγχειρίδιου αυτού.

Από τους παράγοντες, που υπεισέρχονται στο φαινόμενο του φωτοπεριοδισμού, θα αναφέρομε τη συμβολή των φύλλων και του ερυθρού τμήματος του φάσματος. Έχει δειχθεί ότι το όργανο του φυτού που δέχεται την επίδραση της φωτοπεριόδου, είναι το φύλλο. Αν το φυτό αποφυλλωθεί, δεν μπορεί να ανθίσει, έστω και αν το φως είναι κατάλληλο. Πιο ευαίσθητα στη φωτοπερίοδο είναι τα ώριμα φύλλα από όσο τα νεαρά ή τα υπερώριμα. Η παρουσία και ενός ευαίσθητου φύλλου, είναι αρκετή για να δεχθεί την επίδραση της φωτοπεριόδου [σχ. 8.5ζ(Α)]. Το Β δείχνει ότι το ερυθρό φως συντελεί περισσότερο από όσο το μπλε στη διέγερση της ανάπτυξης.

Ο παραγωγός δεν μπορεί να κάνει σχεδόν τίποτε στον αγρό, για να επηρεάσει τη διάρκεια του φωτισμού. Εκείνο που πρέπει να προσέξει είναι να καλλιεργήσει το κατάλληλο φυτό στη θέση που πρέπει. Κατά κανόνα, όταν ένα φυτό βραχείας ημέρας καλλιεργείται βορειότερα από το φυσιολογικό του περιβάλλον, έχει την τάση να αναπτύσσεται βλαστικά και να μην ανθίζει. Τούτο μπορεί να είναι επιθυμητό

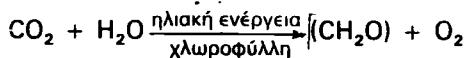
**Σχ. 8.5στ.**

Οι απαιτήσεις των φυτών σε φωτοπερίοδο προκειμένου να ανθίσουν.

στα χορτοδοτικά φυτά, αλλά όχι προκειμένου για φυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή σπόρου. Ρυθμίζοντας τεχνητά το φως σε περιορισμένο χώρο, μπορούμε να κάνουμε οποιοδήποτε φυτό να ανθίσει σε οποιαδήποτε εποχή του έτους ή να το κρατήσουμε σε διαρκή βλαστική ανάπτυξη. Ο **τεχνητός φωτισμός** δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και στην ανθοκομία, δενδροκομία κλπ.

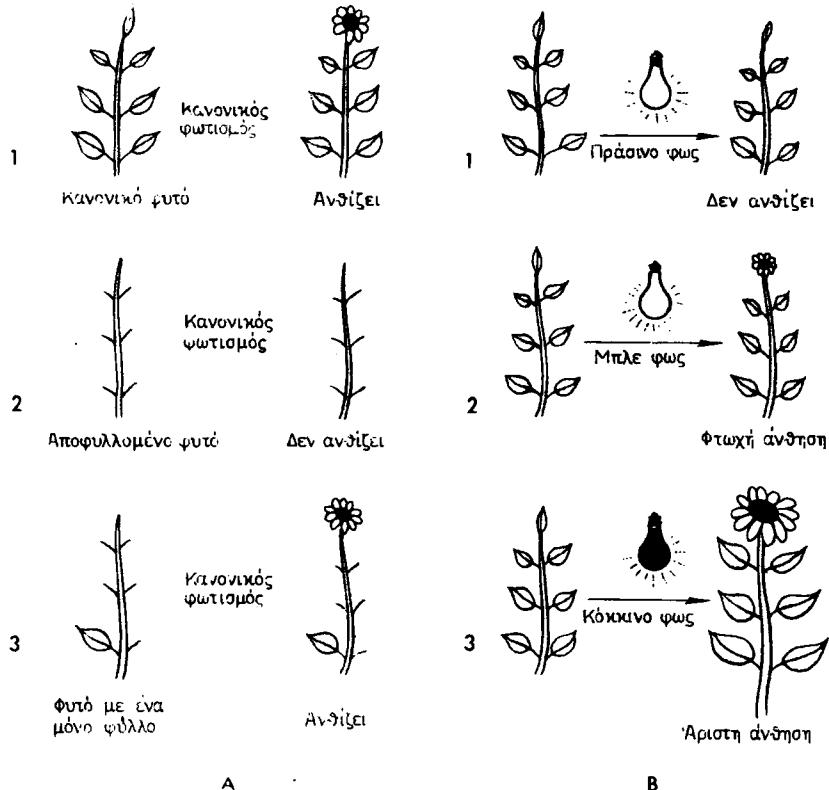
### **8.5.3 Η φωτοσύνθεση.**

Με τον όρο φωτοσύνθεση εννοούμε τη σύνθεση υδατανθράκων από το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, με τη χρήση της ήλιακής ενέργειας και την παρουσία της χλωροφύλλης. Η βασική αντίδραση της φωτοσυνθέσεως δίνεται από τον τύπο:



Οι υδατάνθρακες, που σχηματίζονται με τη φωτοσύνθεση, αποτελούν την πρώτη ύλη για την παραγωγή ενέργειας άμεσα ή έμμεσα από όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Η σπουδαιότητα της φωτοσυνθέσεως εκτιμήθηκε πρόσφατα μετά τις έρευνες του *Van Helmont*, ο οποίος έδειξε ότι η αύξηση του φυτού δεν είναι μόνο το απο-

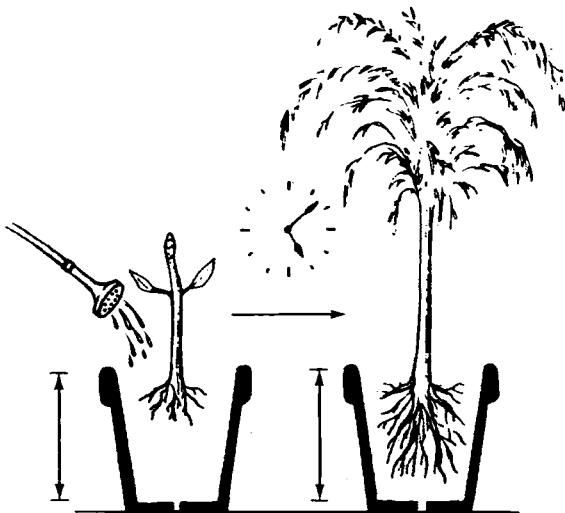


Σχ. 8.5γ.

Το πείραμα δείχνει ότι τα φύλλα είναι τα όργανα αντιδράσεως στη φωτοπερίοδο (Α) και ότι το ερυθρό φως κυρίως παράγει την αντίδραση σε αυτή (Β).

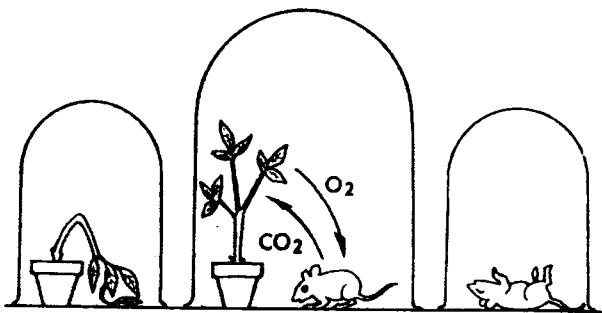
τέλεσμα της θρέψεώς του από το έδαφος, όπως πίστευε ο *Ariostotélēs*. Ο *Van Helmont* φύτεψε ένα μόσχευμα ιτιάς σε έδαφος, που προηγουμένως το ζύγισε. Μετά την περιποίηση επί μερικά χρόνια, το μόσχευμα έγινε μεγάλο φυτό βάρους μερικών χιλιογράμμων, και το βάρος του εδάφους μειώθηκε μόνο κατά μερικές δεκάδες γραμμαρίων (σχ. 8.5η).

Κατά τα μέσα του δέκατου όγδοου αιώνα ο *Priestley* ανακάλυψε ότι ένα φυτό και ένα ζώο μπορούσαν να ζήσουν κλεισμένα μαζί μέσα σε ένα γυάλινο χώρο, ενώ το καθένα χωριστά δεν επέζησε (σχ. 8.5θ). Το φυτό έπαιρνε το  $\text{CO}_2$  που απέπνεε το ζώο, ενώ το ζώο ανέπνεε το  $\text{O}_2$  που απελευθέρωνε το φυτό. Αργότερα, ο *Ingenhousz* έδειξε ότι το αποτέλεσμα του *Priestley* βασιζόταν στην παρουσία του φωτός και ζωντανού πράσινου ιστού. Εργασίες κατά το δέκατο ένατο αιώνα απέδειξαν ότι το φυτό απορροφά  $\text{CO}_2$  και νερό και παράγει  $\text{O}_2$  και οργανικές ενώσεις, που βρέθηκαν ότι ήταν υδατάνθρακες. Έτσι, στην αρχή του εικοστού αιώνα κατέληξαν οι βιολόγοι στον παραπάνω γενικό τύπο της φωτοσυνθέσεως, ο οποίος δείχνει τα αρχικά και το τελικό μόνο προϊόν. Μεταξύ όμως των δύο αυτών προϊόντων μεσολαβούν διάφορες αντιδράσεις, κατά τις οποίες φαίνεται και ο ρόλος της χλω-



Σχ. 8.5η.

Το πείραμα του Van Helmont, με το οποίο έδειξε ότι το φυτό μεγαλώνει με το νερό κυρίως και όχι με το έδαφος μόνο.



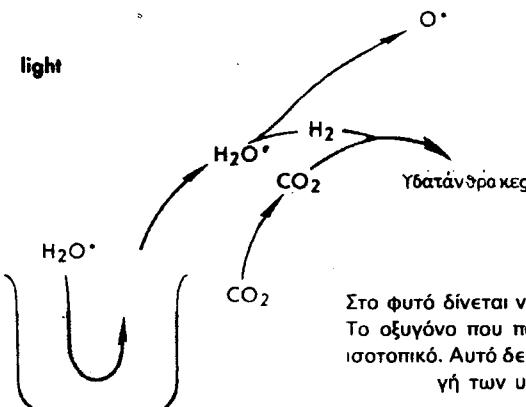
Σχ. 8.5θ.

Το πείραμα του Priestley, με το οποίο έδειξε ότι ένα φυτό και ένα ζώο δεν επιζούν κλεισμένα σε ξεχωριστούς γυάλινους χώρους, ενώ κλεισμένα στον ίδιο χώρο επιζούν.

ροφύλλης και της ηλιακής ενέργειας όπως έχει περιγραφεί συνοπτικά στη Βιολογία της Γ' Γυμνασίου. Το αντικείμενο όμως αυτό ξεπερνά τα δρια του βιβλίου μας. Ένα μόνο σημείο θα πρέπει να διαλευκάνουμε, ότι δηλαδή η πηγή του  $O_2$  για την παραγωγή των υδατανθράκων κατά τη φωτοσύνθεση, δεν είναι το οξυγόνο του νερού, αλλά εκείνο του διοξειδίου του άνθρακα (σχ. 8.5ι).

Από τους παράγοντες, που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση, οι σπουδαιότεροι είναι το  $CO_2$ , το νερό και η ένταση του φωτός. Το  $CO_2$  είναι σχεδόν πάντα αρκετό στην ατμόσφαιρα για τις ανάγκες των φυτών. Το νερό αποβαίνει περιοριστικός παράγοντας σε περιόδους ξηρασίας. Αναφορικά με την ένταση του φωτός, όσο αυτή αυξάνει τόσο αυξάνει και η συνολική φωτοσύνθεση του φυτού. Το φας μπορεί να

αποβεί περιοριστικός παράγοντος για τη φωτοσύνθεση σε συννεφιασμένες μέρες ή σε μολυσμένη ατμόσφαιρα. Η υπερβολική ένταση του φωτός αναστέλλει τη φωτοσύνθεση, γιατί αυξάνει τη θερμοκρασία των φύλλων και τη διαπνοή. Η χαμηλή ένταση του φωτός, εξάλλου, ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη, ενώ η μεγάλη την άνθηση και την καρποφορία. Γι' αυτό, τα κλίματα με περιορισμένη ηλιοφάνεια προσφέρονται καλύτερα για την καλλιέργεια χορτοδοτικών φυτών, ενώ τα κλίματα με άπλετο φως για την παραγωγή καρπών.



**Σχ. 8.5ι.**

Στο φυτό δίνεται νερό του οποίου το οξυγόνο είναι ισοτοπικό. Το οξυγόνο που παράγεται με τη φωτοσύνθεση είναι επίσης ισοτοπικό. Αυτό δείχνει ότι πηγή του οξυγόνου για την παραγωγή των υδατανθράκων δεν είναι το νερό.

## 8.6 Μετρήσεις των στοιχείων του κλιματικού περιβάλλοντος.

Από τη μέχρι τώρα ανασκόπηση του κλιματικού περιβάλλοντος των φυτών εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι διακυμάνσεις του φωτός, της θερμοκρασίας, των ατμοσφαιρικών κατακρηνισμάτων, του αέρα κλπ., ασκούν αποφασιστική επίδραση επάνω στην αποδοτικότητα των φυτών. Θα ήταν χρήσιμο, συνεπώς, να γνωρίζομε επακριβώς τις ποσοτικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του κλίματος και των παραμέτρων αναπτύξεως των φυτών. Τούτο προϋποθέτει ακριβείς μετρήσεις τόσο των στοιχείων που συνθέτουν την ανάπτυξη και την απόδοση των φυτών, όσο και των κλιματικών μεγεθών. Για τις μετρήσεις στα φυτά ασχολούνται ιδιαίτερα οι βιολόγοι, ενώ με τις μετρήσεις του κλίματος οι μετεωρολόγοι. Οι γεωπόνοι ερευνητές, που ασχολούνται με τη βιομετρία, συλλέγουν τά στοιχεία που ενδιαφέρουν τη γεωργική πράξη και μετά από στατιστική ανάλυση εξάγουν τα συμπεράσματά τους.

Από τις μετρήσεις του κλίματος που έχουν γεωργική σημασία, οι σπουδαιότερες είναι οι εξής:

- 1) Θερμοκρασία αέρα (ελάχιστη, μέγιστη, διακύμανση).
- 2) Θερμοκρασία εδάφους και χλόης.
- 3) Υγρασία ατμοσφαιρικού αέρα.
- 4) Βροχόπτωση (ύψος, διακύμανση, ραγδαιότητα).
- 5) Άνεμοι (διεύθυνση, ένταση).
- 6) Εξάτμιση.
- 7) Ήλιοφάνεια (ποιότητα και ένταση φωτός).
- 8) Σύσταση αέρα ( $\text{CO}_2$ , οζον, αέρια βιομηχανιών).

### **Ερωτήσεις.**

1. Ποιοι παράγοντες καθορίζουν την παραγωγικότητα των φυτών;
2. Τι είναι απόλυτος υγρασία, τι σημείο κορεσμού και τι σχετική υγρασία του αέρα;
3. Ποιες είναι οι ευνοϊκές και ποιες οι επιζήμιες επιδράσεις της βροχής επάνω στα φυτά;
4. Ποια είναι η σημασία της δρόσου στη φυτική παραγωγή; Ποια του χιονιού και ποια του χαλαζιού;
5. Ποια συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα είναι απαραίτητα για τη ζωή των φυτών και γιατί;
6. Ποιες είναι οι μηχανικές και ποιες οι αποξηραντικές επιδράσεις του ανέμου; Είναι ευμενείς ή δυσμενείς και γιατί;
7. Πώς μπορεί ο γεωργός να αντιμετωπίσει την επίδραση των ανέμων;
8. Τι είναι το ημερήσιο και τι το ετήσιο έύρος θερμοκρασίας ενός τόπου;
9. Πώς το υψόμετρο και η κλίση ενός τόπου επηρεάζουν τη θερμοκρασία του;
10. Τι είναι θύλακες παγετών και πώς δημιουργούνται;
11. Τι είναι αναστροφή της θερμοκρασίας και πώς δημιουργείται;
12. Πώς η θερμοκρασία επηρεάζει την παραγωγικότητα των φυτών;
13. Τι είναι η αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες και ποια η σημασία της; Σε ποιο στάδιο το φυτό είναι ανθεκτικότερο και σε ποιο είναι πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες;
14. Ποια η σχέση της περιεκτικότητας των φυτών σε ζάχαρο και νερό ως προς την αντοχή τους έναντι των χαμηλών θερμοκρασιών;
15. Τι εννοούμε με τον όρο σκληραγώγιση των φυτών έναντι των χαμηλών θερμοκρασιών και πώς πετυχαίνεται;
16. Τι είναι η εαρινοποίηση των φυτών;
17. Πώς ο παγετός προξενεί ζημίες στα φυτά;
18. Με ποιους τρόπους αντιμετωπίζουμε τους παγετούς;
19. Ποιες είναι οι ευεργετικές επιδράσεις των παγετών;
20. Ποια η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών στα φυτά και πώς αντιδρούν τα τελευταία;
21. Τι είναι η ποιότητα, η ποσότητα και τι η διάρκεια του φωτός; Πώς η τελευταία επηρεάζεται από το γεωγραφικό πλάτος; Πότε έχουμε τη μικρότερη, πότε τη μεγαλύτερη ημέρα και πότε ιστιμερία;
22. Τι γνωρίζετε για την επίδραση του μήκους κύματος του φωτός επάνω στις διάφορες λειτουργίες των φυτών;
23. Τι μορφολογικά χαρακτηριστικά εμφανίζουν τα φυτά, που αναπτύσσονται στο σκοτάδι ή σε αμυδρό φως; Τι θα επακολουθήσει αν κρατήσουμε τα φυτά για πολύ διάστημα στο σκοτάδι;
24. Να αναφέρετε μερικά φυτά, που απαιτούν πλούσιο φωτισμό και μερικά, που προτιμούν περιορισμένο φωτισμό.
25. Ποια σχέση υπάρχει μεταξύ του τρόπου προσανατολισμού των φύλλων ενός φυτού και της πυκνότητας σποράς; Να αναφέρετε παραδείγματα.
26. Πώς ο παραγωγός ελέγχει την ένταση του φωτός στις καλλιέργειές του;
27. Να αναφέρετε μερικά φυτά βραχείας φωτοπεριόδου; μερικά μακράς και μερικά ουδέτερα.
28. Ποιος ο ρόλος των φύλλων και του χρώματος του φωτός στο φαινόμενο του φωτοπεριοδισμού;
29. Πώς εξηγείτε τη φράση: «ο παραγωγός μπορεί να ελέγχει το φωτοπεριοδισμό σπέρνοντας το κατάλληλο φωτό στη κατάλληλη θέση»;
30. Πώς με τον τεχνητό φωτισμό μπορούμε να κάνουμε ένα φυτό να ανθίσει όποτε θέλομε ή να μην ανθίσει ποτέ;
31. Πώς θα αντιδράσει ένα φυτό που κανονικά ανθίζει στη χώρα μας, όταν το μεταφέρουμε βορειότερα;
32. Τι είναι η φωτοσύνθεση; Να γράψετε τη γενική εξίσωση.
33. Ποιο είναι το κλασσικό πείραμα του *Van Helmont* και τι απέδειξε με αυτό;
34. Ποιο είναι το πείραμα του *Priestley* και πώς το εξήγησε ο *Ingenhousz*;
35. Ποιοι παράγοντες και πώς επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση;
36. Πώς εξηγείτε τη φράση: «τα κλίματα με περιορισμένη ηλιοφάνεια προσφέρονται καλύτερα για την καλλιέργεια χορτοδοτικών φυτών, ενώ τα κλίματα με άπλετο φως για την παραγωγή καρπών»;
37. Τι μας χρειάζονται οι διάφορες μετρήσεις των κλιματικών στοιχείων; Ποιες απ' αυτές έχουν γεωργικό ενδιαφέρον;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ  
ΤΟ ΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

### 9.1 Γενικά.

Μετά από το εδαφικό και το κλιματικό περιβάλλον του φυτού, σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη και παραγωγικότητά του ασκεί και το **βιοτικό του περιβάλλον**. Με τον όρο αυτό εννοούμε κάθε βιοτικό παράγοντα, που σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με το καλλιεργούμενο φυτό. Τέτοιοι παράγοντες είναι ο άνθρωπος, τα ζώα και τα φυτά. Ο άνθρωπος επεμβαίνει πάντοτε με τις μεθόδους καλλιέργειας και άλλα μέσα προς όφελος των φυτών. Τα περισσότερα ζώα, όπως τα έντομα, ακάρεα, τρωκτικά κλπ., προκαλούν ζημίες στα φυτά. Από την άποψη των φυτών, ο πληθυσμός και η διάταξή τους στον αγρό, τα διάφορα ζιζάνια, τα φυτικά παράσιτα κλπ. επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά και απόδοση των καλλιεργειών.

**Η πυκνότητα των καλλιεργουμένων φυτών** π.χ. ρυθμίζει τον ανταγωνισμό τους τόσο μεταξύ των ριζών τους, για την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων, όσο και μεταξύ των υπεργείων τρημάτων, για τη χρησιμοποίηση του φωτός. Ο παραγωγός καθορίζει κατά τέτοιο τρόπο τις αποστάσεις των γραμμών της καλλιέργειας και τις αποστάσεις του φυτού επάνω στη γραμμή, ώστε να επιτύχει τη μεγαλύτερη δυνατή παραγωγή στη μονάδα επιφάνειας της καλλιεργούμενης γης, καθώς και την καλύτερη ποιότητα του προϊόντος.

Ένα παράδειγμα συνεργασίας μεταξύ βιοτικών παραγόντων είναι οι διάφοροι **τύποι συμβιώσεως**. Διακρίνομε: 1) Την **κοινωνική συμβίωση**, κατά την οποία οι οργανισμοί ζουν στον ίδιο χώρο χωρίς θρεπτική αλληλεξάρτηση. Είναι όμως έπιζημια η συμβίωση αυτή, γιατί συνεπάγεται ανταγωνισμό των φυτών σε υγρασία και θρεπτικά συστατικά του εδάφους, σε αέρα και φως. 2) Τη **θρεπτική συμβίωση**, όταν ένας οργανισμός παρασιτεί επάνω στον άλλον, όπως τα έντομα, οι ασθένειες κλπ. Είδος θρεπτικής, αμοιβαίας όμως, συμβιώσεως είναι και η συνεργασία ψυχανθών και αζωτοβακτηρίων, η οποία δεσμεύει το ατμοσφαιρικό άζωτο και το προσφέρει στα φυτά.

Από τους βιοτικούς παράγοντες θα εξετάσουμε τα ζιζάνια, κάπως εκτενέστερα, και με συντομία τα έντομα και τις ασθένειες.

### 9.2 Τα ζιζάνια.

#### 9.2.1 Ορισμός και σημασία των ζιζανίων.

Με τον όρο ζιζάνιο εννοούμε κάθε ανεπιθύμητο φυτό, είτε άγριο είτε καλλιεργούμενο, που βλαστάνει και αναπτύσσεται μέσα στις καλλιέργειές μας. Ο λαός μας λέγει ότι «ζιζάνιο είναι κάθε φυτό που φυτρώνει εκεί που δεν το σπέρνουνε». Τα

ζιζάνια είναι κατά κύριο λόγο επιβλαβή, αλλά μερικές φορές μπορεί να είναι και ωφέλιμα.

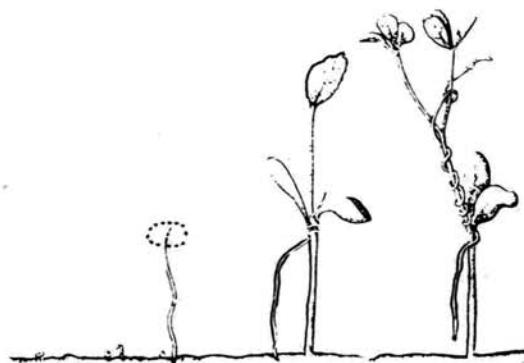
**— Επιβλαβείς επιδράσεις των ζιζανίων:** Αυτές συνοψίζονται στα εξής:

- 1) Μειώνουν την παραγωγή, γιατί παρασιτούν ή σκιάζουν και αποπνίγουν τα φυτά (σχήματα 9.2α και 9.2β). Οι ζημιές από τα ζιζάνια υπερβαίνουν εκείνες, που προκαλούνται από τις ασθένειες και τα έντομα μαζί.
  - 2) Ανταγωνίζονται την καλλιέργεια σε θρεπτικά συστατικά και νερό, γιατί έχουν πλουσιότερο ριζικό σύστημα (σχ. 9.2γ).
  - 3) Υποβιβάζουν την ποιότητα του προϊόντος με την παρουσία των σπόρων τους σ' αυτό.
  - 4) Αποτελούν τις εστίες και τους ξενιστές διαφόρων εντόμων και ασθενειών.
  - 5) Αυξάνουν το κόστος καλλιέργειας, συγκομιδής και καθαρισμού του προϊόντος.
  - 6) Μερικά ζιζάνια υποβιβάζουν την αξία βοσκήσεως των λειβαδιών. Άλλα μπορούν να μολύνουν το γάλα των αγελάδων που θα τραφούν με αυτά.
  - 7) Μερικά άλλα ζιζάνια είναι δηλητηριώδη και προκαλούν διάφορες ανωμαλίες στα ζώα που τρέφονται με αυτά (σχ. 9.2δ) ή και το θάνατο. Ευτυχώς που τα ζώα αποφεύγουν τέτοια αγριόχορτα.
- Ωφέλιμες επιδράσεις των ζιζανίων:** Σε σύγκριση με τις ζημίες που προκαλούν, η ωφέλεια από τα ζιζάνια είναι ελάχιστη και συνίσταται στο ότι:
- 1) Αυξάνουν την οργανική ουσία στα εδάφη που βρίσκονται σε αγρανάπαιση.
  - 2) Περιορίζουν τη διάβρωση του εδάφους, που προκαλείται κατά κύριο λόγο από το νερό και κατά δεύτερο από τον άνεμο.
  - 3) Αξιοποιούν τα υδατοδιαλυτά συστατικά του εδάφους, που διαφορετικά θα εκπλύνονταν από το νερό της βροχής.
  - 4) Αποτελούν, μερικά από αυτά, τροφή για τα ζώα ή και για τον άνθρωπο, ενώ άλλα είναι χρήσιμα ως αρωματικά ή φαρμακευτικά φυτά.

### 9.2.2 Πολλαπλασιασμός και διάδοση των ζιζανίων.

Τα ζιζάνια πολλαπλασιάζονται είτε με σπόρο (εγγενώς) είτε με βλαστικά τμήματα (αγενώς) ή και με τους δύο τρόπους. Με τον αγενή τρόπο πολλαπλασιάζονται κυρίως τα πολυετή ζιζάνια με τα ριζώματα, τους κονδύλους, βολβούς κλπ. Η διάδοσή τους γίνεται κυρίως με τα καλλιεργητικά μέσα, που μεταφέρουν ριζώματα από τον ένα αγρό στον άλλο, όπαν τα μηχανήματα αυτά δεν καθορίζονται επαρκώς. Οι πρώτες ρίζες, που θα μεταφερθούν με τον τρόπο αυτό, δημιουργούν στην αρχή μία κηλίδα, η οποία κατόπιν επεκτείνεται σε ολόκληρο τον αγρό.

Με τον εγγενή τρόπο πολλαπλασιάζονται κυρίως τα ετήσια ζιζάνια. Οι σπόροι τους διαδίδονται με πολλά μέσα, όπως με τον αέρα, το νερό, τα ζώα, τα καλλιεργητικά μέσα, το εμπόριο των σπόρων και άλλων γεωργικών προϊόντων κλπ. Οι περισσότεροι από τους σπόρους αυτούς διατηρούν τη ζωτικότητά τους για πολλά χρόνια. Έτσι, μπορούν να μεταφερθούν σε ένα αγρό και να φυτρώσουν μετά από πολλά χρόνια, εφ' όσον βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες.



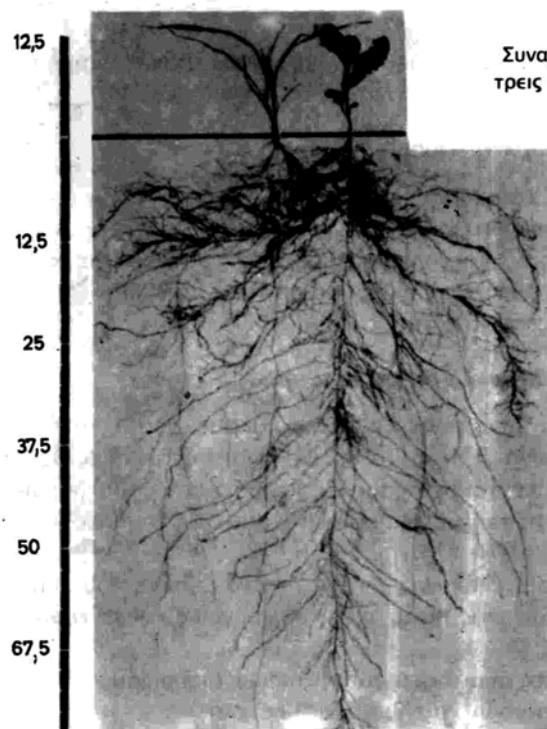
Σχ. 9.2α.

Το νεαρό ζιζάνιο, που λέγεται κουσκούτα (*Cuscuta Species*) αναπτυσσόμενο αναζητεί κάποιο φυτό (θύμα). Όταν το βρει, περιτυλίγεται σε αυτό και ζει σε βάρος του απορροφώντας τροφές με τους μυζητήρες του. Το κατώτερο μέρος του ζιζανίου μπορεί να ξεραθεί, αλλά συνεχίζει να ζει με τις τροφές που παίρνει από το φυτό - ζενιστή.



Σχ. 9.2β.

Η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*) αναπτυγχάται σε φυτά κριθαριού και βρώμης.



Σχ. 9.2γ.

Συναγωνισμός ριζών σιταριού και αγριοχόρτου τρεις εβδομάδες μετά το φύτρωμα του σιταριού.



④



③



⑤

Σχ. 9.2δ.

Μερικές από τις επιβλαβείς επιδράσεις των δηλητηριωδών αγριοχόρτων:

- α) Σχισμή στον ουρανίσκο μοσχαριού που προκλήθηκε μέσω της μητέρας του από το *Lupinus cerasinus* ή *Lupinus caudatus*.
- β) Κακοσχηματισμένο πρόβατο που γεννήθηκε από μητέρα η οποία έφαγε το αγριοχόρτο *Astragalus lentiginosus* ή *Oxytropis sericea*.
- γ) Κυκλωπικός τύπος παραμορφωμένου προβάτου που γεννήθηκε από μητέρα ή οποία έφαγε το αγριοχόρτο *Veratrum californicum* κατά την 14η μέρα της κυοφορίας.

### **9.2.3 Ταξινόμηση των ζιζανίων.**

Η ταξινόμηση των ζιζανίων μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιούμε.

#### **1) Ταξινόμηση με κριτήριο τη διάρκεια ζωής.**

Με βάση το κριτήριο αυτό, τα ζιζάνια διακρίνονται σε:

- α) **μονοετή**, όταν ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο μέσα σε ένα χρόνο,
- β) **διετή**, όταν ο βιολογικός τους κύκλος ολοκληρώνεται σε δύο χρόνια, και
- γ) **Πολυετή**, όταν η διάρκεια της ζωής τους είναι περισσότερη από δύο χρόνια και μπορούν να παράγουν σπόρους περισσότερες φορές.

#### **2) Ταξινόμηση με κριτήριο τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.**

Αν πάρομε ως κριτήριο τις απαιτήσεις των ζιζανίων σε θερμοκρασία, τότε τα διακρίνομε σε **θερινά** και σε **χειμερινά ζιζάνια**. Τα πρώτα απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες και αδρανούν ή καταστρέφονται στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, ενώ τα χειμερινά ευδοκιμούν κατά το χειμώνα και αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Με βάση τις απαιτήσεις σε υγρασία, διακρίνομε τα **ποτιστικά ζιζάνια**, που απαιτούν πολλή υγρασία και εμφανίζονται στις ποτιστικές καλλιέργειες και τα **ξηρικά** που αντέχουν στην ξηρασία.

Με κριτήριο, εξ άλλου, τις εδαφικές απαιτήσεις των ζιζανίων, διακρίνομε ζιζάνια αλατούχων εδαφών, ζιζάνια ασβεστωδών, οξινών εδαφών κλπ.

#### **3) Ταξινόμηση με κριτήριο την καλλιέργεια όπου εμφανίζονται.**

Ορισμένα ζιζάνια εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα σε ορισμένες καλλιέργειες, έτσι που να μιλούμε για ζιζάνια σιταγρών, καλαμποκιού, ψυχανθών, ορυζώνων κλπ.

#### **4) Ταξινόμηση με κριτήριο την ευκολία καταπολεμήσεως.**

Όσα ζιζάνια καταπολεμούνται εύκολα, καλούνται συνήθως **ευκολοεξόντωτα**, όσα καταπολεμούνται δύσκολα **δυσκολοεξόντωτα**, ενώ ορισμένα άλλα χαρακτηρίζονται ως **δηλητηριώδη** ή εξαιρετικώς **επικίνδυνα**.

### **9.2.4 Καταπολέμηση των ζιζανίων.**

Η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι ένα από τα σπουδαιότερα προβλήματα στη γεωργική πράξη. Γίνεται με διάφορα καλλιεργητικά μέτρα που παίρνομε πριν τη σπορά της καλλιέργειας ή μετά τη σπορά, με τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων, καθώς και με τη λεγόμενη βιολογική μέθοδο.

#### **α) Μέτρα πριν τη σπορά.**

Πριν ακόμη σπείρομε την καλλιέργειά μας, παίρνομε τα μέτρα μας για να περιορίσουμε κατά το δυνατόν τον πληθυσμό των ζιζανίων. Τα μέτρα αυτά είναι:

- 1) Έλεγχος της καθαρότητας του σπόρου σποράς, ώστε να μη περιέχει σπόρους ζιζανίων.

2) Εφαρμογή του κατάλληλου συστήματος αμειψισποράς, όπως θα δούμε αργότερα, ώστε να μη μπορεί να διαιωνισθεί ένα ζιζάνιο στον ίδιο αγρό.

3) Διενέργεια καλλιεργητικών εργασιών στην κατάλληλη εποχή. Τα βαθιά θερινά οργώματα π.χ. καταστρέφουν τα βαθύρριζα ζιζάνια. Ελαφρά οργώματα το φθινώπορο και την άνοιξη καταστρέφουν όλα τα νεαρά ζιζάνια. Εκτός από τα οργώματα και άλλες καλλιεργητικές επεμβάσεις, με άλλα γεωργικά μηχανήματα, συντελούν στην καταστροφή των ζιζανίων. Τέτοιες επεμβάσεις γίνονται με διάφορα είδη σβάρνας, όπως π.χ. με την οδοντωτή (σχ. 9.2ε), με το λεγόμενο **ρόταρυ χόσου** (σχ. 9.2στ) κλπ.

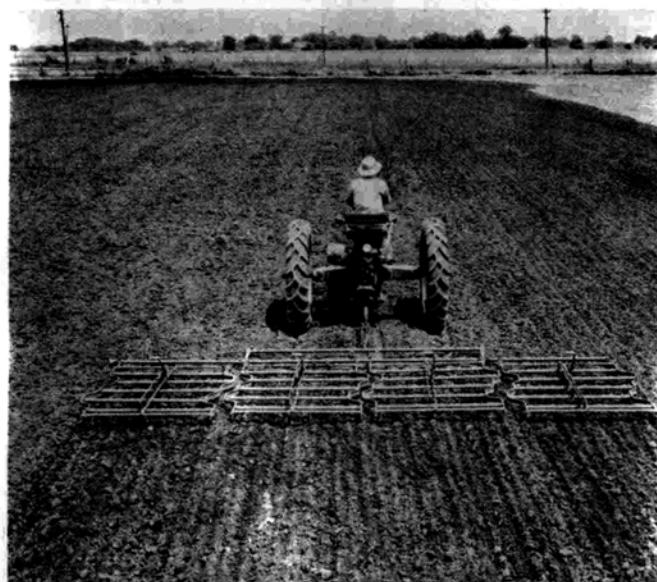
4) Καθαρισμός των γεωργικών εργαλείων και μηχανημάτων, όταν μεταβαίνουμε από αγρό σε αγρό, ώστε να αποφεύγουμε τη μεταφορά ριζωμάτων των ζιζανίων. Χρησιμοποίηση επίσης καθαρής κόπρου, που να μη περιέχει δηλαδή σπόρους ζιζανίων.

5) Δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αναπτύξεως των καλλιεργουμένων φυτών, ώστε να γίνονται εύρωστα και να μπορούν έτσι να ανταγωνίζονται επιτυχώς τα ζιζάνια.

### **β) Μέτρα μετά τη σπορά.**

Αν, παρά την εφαρμογή των παραπάνω μέτρων, εμφανισθούν ζιζάνια μέσα στις καλλιέργιες μας μετά το φύτρωμα, προβαίνομε στη λήψη των παρακάτω μέτρων:

1) **Βοτάνισμα.** Το βοτάνισμα των αγριοχόρτων αποτελεί πρωτόγονο σύστημα καταπολεμήσεώς τους. Σήμερα εφαρμόζεται μόνο σε υποανάπτυκτες χώρες, όπου υπάρχει αφθονία εργατικών χεριών με χαμηλά ημερομίσθια.



**Σχ. 9.2ε.**

Η οδοντωτή σβάρνα είναι ένα ταχύ μέσο καταστροφής των μικρών ετησίων ζιζανίων.



Σχ. 9.2στ.

Το ρόταρυ χόου είναι ένα αποτελεσματικό μηχάνημα για τη γρήγορη καταστροφή των μικρών ετησίων ζιζανίων, έστω και αν αυτά βρίσκονται μέσα σε μικρά καλλιεργούμενα φυτά.



Σχ. 9.2ζ.

Καταστροφή ζιζανίων ανάμεσα στις γραμμές με μηχανικό σκαλιστήρι.

2) **Σκάλισμα.** Κάποτε το σκάλισμα γινόταν με τα χέρια, τώρα όμως γίνεται με σύγχρονα μηχανικά σκαλιστήρια, που σύρονται ή φέρονται από ελκυστήρες ανάμεσα στις γραμμές των καλλιεργειών (σχ. 9.2ζ).

3) **Βιολογική καταπολέμηση.** Με τη μέθοδο αυτή διαδίδομε έντομα ή ασθενειες, που προσβάλλουν μόνο τα ζιζάνια και αφήνουν ανέπαφα τα καλλιεργούμενα φυτά.

4) **Φλοιοβόλα.** Είναι συσκευές που παράγουν φλόγα για την καταστροφή των αγριόχορτων. Η μέθοδος αυτή δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή. Κάποτε όμως χρησιμοποιείται συνδυασμός μεθόδων, όπως π.χ. στην εικόνα του σχήματος 9.2η.

5) Δημιουργία και χρησιμοποίηση ποικιλιών, που να αυξάνονται γρήγορα, ώστε να καταπνίγουν τα ζιζάνια.

### **γ) Εφαρμογή χημικών μέσων (ζιζανιοκτόνων).**

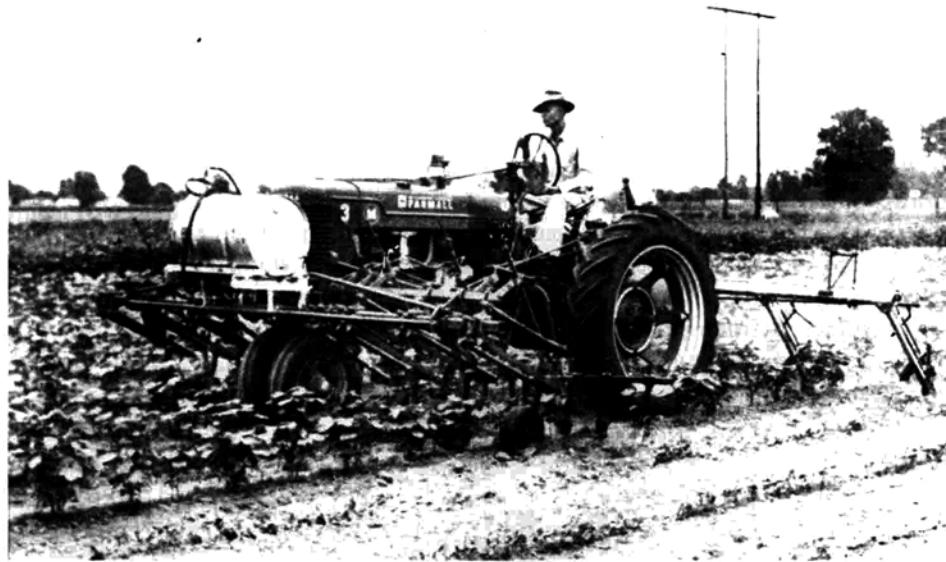
Τα ζιζανιοκτόνα είναι χημικές ουσίες, που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιούμε.

#### **— Διάκριση ζιζανιοκτόνων με βάση τα ζιζάνια που καταστρέφουν.**

Με το κριτήριο αυτό διακρίνομε δύο κατηγορίες:

1) Τα **ζιζανιοκτόνα καθολικής χρήσεως**, που καταστρέφουν όλα τα φυτά, είτε ζιζάνια, είτε καλλιέργούμενα.

2) Τα **εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα** που καταστρέφουν ορισμένα μόνο φυτά, ενώ δεν επηρεάζουν τα άλλα.



**Σχ. 9.2η.**

Σύγχρονη επέμβαση σε καλλιέργεια βαμβακιού με σκαλιστήρι και φλογοβόλο για την κατάστροφή των ζιζανίων και εντομοκτόνου για την καταπολέμηση των εντόμων.

#### **— Διάκριση ζιζανιοκτόνων με κριτήριο το μέρος όπου εφαρμόζονται.**

Τα **ζιζανιοκτόνα εδάφους** εφαρμόζονται στο έδαφος, από όπου απορροφώνται από τις ρίζες των ζιζανίων στη νεαρά κυρίως ηλικία τους.

Τα **ζιζανιοκτόνα φυλλώματος** ψεκάζονται επάνω στο φύλλωμα των ζιζανίων και είτε ενεργούν εξ επαφής, είτε δρουν αφού απορροφηθούν από τα φύλλα.

Στην πρώτη περίπτωση τα καλούμε **ζιζανιοκτόνα επαφής**. Αυτά παραμορφώνουν τα φύλλα, μόλις έλθουν σε επαφή με αυτά. Ευνόητο είναι ότι τα ζιζανιοκτόνα αυτά εφαρμόζονται σε αγρό, όπου δεν έχει φυτρώσει ακόμη η καλλιέργεια, εκτός αν είναι εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, οπότε μπορούν να εφαρμοσθούν και σε αγρό με καλλιέργουμενα φυτά σε ανάπτυξη. Αν ένα ζιζανιοκτόνο επαφής πέσει σε πολυε-

τές ζιζάνιο, θα καψαλίσει το υπέργειο μόνο τμήμα, ενώ η ρίζα δεν παθαίνει τίποτε και μπορεί να δώσει νέους βλαστούς. Μερικά ζιζανιοκτόνα επαφής είναι τα εξής: Dinoceb, Rentachlorphenol (RCR), Sulphuric Acid, Bromoxynil κλπ.

Τα ζιζανιοκτόνα φυλλώματος, εξ άλλου, που ενεργούν αφού απορροφηθούν από το φύλλωμα, καλούνται **ορμονικά ζιζανιοκτόνα**. Αυτά μεταφέρονται από τα φύλλα σε όλα τα μέρη του φυτού, όπου διαταράσσουν τις φυσιολογικές λειτουργίες του, με αποτέλεσμα το θάνατό του. Το αποτέλεσμα της επιδράσεως ενός ορμονικού ζιζανιοκτόνου φαίνεται συνήθως μέσα σε μία έως τέσσερις εβδομάδες από τον ψεκασμό. Επειδή τα ζιζανιοκτόνα αυτά κυκλοφορούν εύκολα μέσα στους ιστούς του φυτού, δεν είναι απαραίτητο να ψεκάζονται ολόκληρα τα ζιζάνια, αλλά αρκεί να βρέχεται ένα τμήμα τους. Τα ορμονικά ζιζανιοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την καταπολέμηση των πολυετών ζιζανίων, αφού προχωρούν ως τις ρίζες τους. Μερικά παραδείγματα ορμονικών ζιζανιοκτόνων είναι τα εξής: MCPA, 2,4-D, MCPB, 2,4-DB, καθώς και τα Dalapon Amino - Triazole και Barban.

#### **– Διάκριση ζιζανιοκτόνων με βάση το χρόνο εφαρμογής.**

Τα διακρίνομε σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

Τα **προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα**, που χρησιμοποιούνται πριν από το φύτρωμα του ζιζανίου ή της καλλιέργειας ή και των δύο.

Συνήθως γίνεται ο ψεκασμός συγχρόνως με τη σπορά της καλλιέργειας (σχ. 9.2θ). Μόλις φυτρώσουν τα ζιζάνια, οι ρίζες τους απορροφούν το ζιζανιοκτόνο. Η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων αυτών εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες, όπως η έκπλυση στο έδαφος, η απορρόφηση, η εξάτμηση, η αποσύνθεση που προκαλεί το φως ή οι μικροοργανισμοί, καθώς και οι χημικές αντιδράσεις μέσα στο έδαφος.

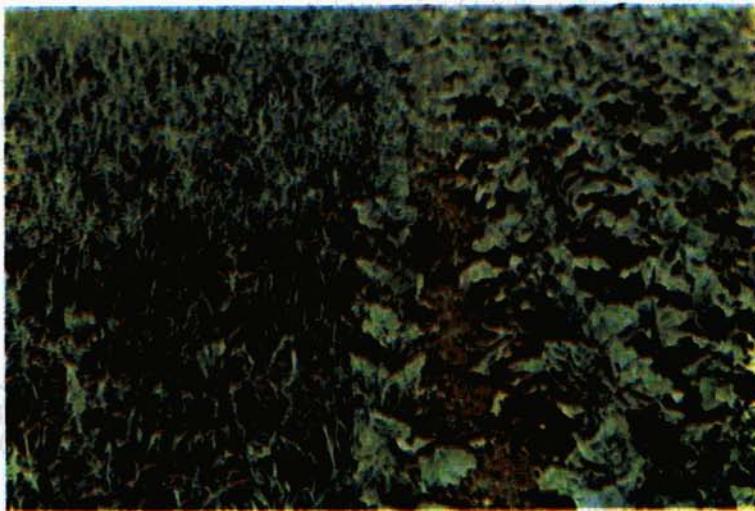
Τα **μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα**, χρησιμοποιούνται μετά το φύτρωμα των ζιζανίων και των φυτών της καλλιέργειας, είτε αμέσως είτε μετά την τέλεια εγκατά-



**Σχ. 9.2θ.**

Ψεκασμός με προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο επάνω στις γραμμές σποράς κατά το χρόνο της σποράς.

σταση της καλλιέργειας. Ψεκάζονται στο φύλλωμα και απορροφώνται αρχικά από τα φύλλα. Στο σχήμα 9.2ι δίνεται ένα παράδειγμα εφαρμογής μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου.



**Σχ. 9.2ι.**

Καταπολέμηση ζιζανίων μέσα σε ζαχαρότευτλα με χρήση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Κατά την εφαρμογή των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων πρέπει να έχομε υπ' όψη τις εξής γενικές αρχές:

- 1) Τα ζιζάνια είναι πιο ευαίσθητα στο στάδιο του σποροφύτου και στο πρώτο στάδιο αναπτύξεως. Θα πρέπει, επομένως, να επιδιώκομε την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στα στάδια αυτά.
- 2) Τα ζιζάνια που αναπτύσσονται με ταχύ ρυθμό, καταστρέφονται ευκολότερα, ιδίως με τα συστηματικά ζιζανιοκτόνα.
- 3) Όταν δεν χρησιμοποιούμε ορμονικά ζιζανιοκτόνα, πρέπει να διαβρέχονται καλά όλα τα μέρη των ζιζανίων, γιατί όσα τρήματα δεν έρχονται σε επαφή με το ζιζανιοκτόνο δεν καταστρέφονται και μένουν πράσινα.

4) Οι διάφορες καλλιέργειες εμφανίζουν και διάφορη αντοχή απέναντι στα ζιζανιοκτόνα.

5) Αν επακολουθήσει βροχόπτωση αμέσως μετά τον ψεκασμό του ζιζανιοκτόνου, υπάρχει κίνδυνος τούτο να ξεπλυθεί

6) Οι υψηλές δοσολογίες του ζιζανιοκτόνου, πέρα από όσο χρειάζεται, είναι ανεπιθύμητες, γιατί ανεβάζουν το κόστος καταπολεμήσεως, μειώνουν την εκλεκτικότητα του ζιζανιοκτόνου, περιορίζουν τη μετακίνηση των διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων, αυξάνουν το κίνδυνο των υπολειμμάτων στο έδαφος κ.ο.κ.

7) Η τοξικότητα των ζιζανιοκτόνων αυξάνεται στις υψηλές θερμοκρασίες.

Μερικές φορές είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε **μίγμα ζιζανιοκτόνων** για να έχομε καλύτερα αποτελέσματα. Στην περίπτωση αυτή γίνεται τέτοια εκλογή ζιζανιοκτόνων, ώστε οι ιδιότητες του ενός να συμπληρώνουν τις ιδιότητες του άλ-

λου. Αν έχομε π.χ. δύο ζιζανιόκτονα κατάλληλα για το καλαμπόκι και το ένα καταστρέφει τα αγροστώδη, ενώ το άλλο τα πλατύφυλλα, ο συνδυασμός των δύο καλύπτει όλα τα ζιζάνια. Όταν συνδυάζονται δύο ζιζανιοκτόνα, οι ανάλογίες τους θα πρέπει να είναι μικρότερες από όσο θα ήταν αν θα εφαρμόζονταν μεμονωμένα. Κατά το συνδυασμό των ζιζανιοκτόνων, πρέπει να έχομε υπ' ώψη ότι δεν έχουν όλα, όπως λέμε, **συνδυαστική ικανότητα**, δηλαδή δεν μπορούν να δράσουν από κοινού. Όταν ανακατώνομε δύο ζιζανιοκτόνα, μπορεί να συμβαίνουν ανεπιθύμητες αλλαγές στις φυσικές τους ιδιότητες. Μπορεί, ακόμη, το ένα να μειώνει την αποτελεσματικότητα του άλλου. Πάντως, πρέπει να αποφεύγουμε να συνδυάζομε ένα πτωχό με ισχυρό ζιζανιοκτόνο.

### **δ) Χημική καταπολέμηση ζιζανίων σε ορισμένες καλλιέργειες.**

Η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων δεν μπορεί να γίνει με σταθερές συντάγες. Η εκλογή του καταλληλότερου ζιζανιοκτόνου βασίζεται σε πολλούς παράγοντες, όπως το είδος της καλλιέργειας και του ζιζανίου, οι καιρικές και εδαφικές συνθήκες κλπ. Γι' αυτό, όσα γράφονται για τα ζιζανιοκτόνα και για τα φυτοφάρμακα γενικότερα, ισχύουν μόνο για το χρόνο που γράφονται, γιατί οι συνεχείς βελτιώσεις που γίνονται, αλλάζουν την ποσολογία και τον τρόπο εφαρμογής. Πολλά καινούργια φάρμακα, εξ άλλου δίνονται στο εμπόριο κάθε χρόνο.

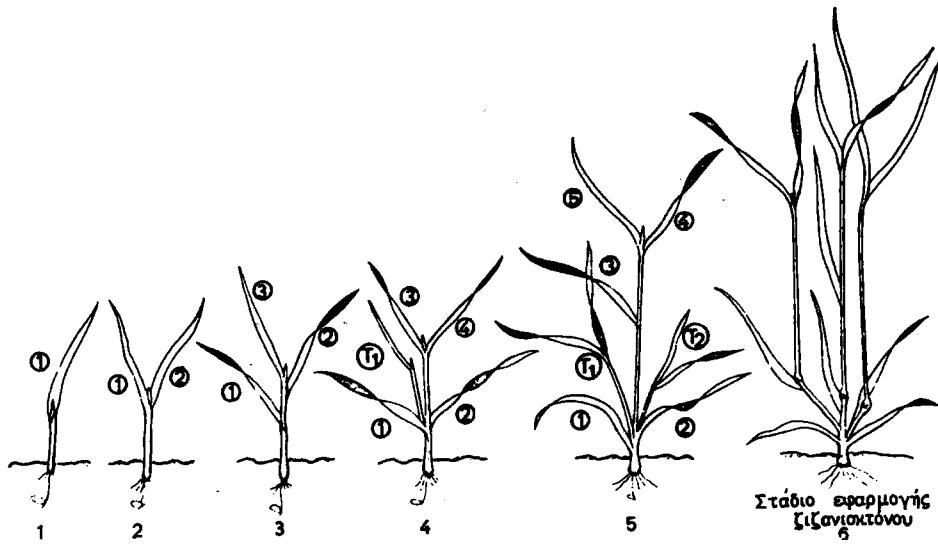
— **Καταπολέμηση των ζιζανίων στα σιτηρά.** Τα σιτηρά ήταν τα πιο ακάθαρτα προϊόντα ως το 1942, οπότε άρχισε η εφαρμογή του MCPA και του 2,4-D. Τα δύο αυτά ζιζανιοκτόνα κατέστρεφαν όλα τα πλατύφυλλα ζιζάνια. Οι ψεκασμοί όμως έπρεπε να επαναληφθούν κάθε χρόνο, για να καταστρέφονται όσα ζιζάνια φύτρωναν από σπόρους, που προηγουμένως βρίσκοταν σε λήθαργο. Μετά από μερικά χρόνια, άλλα ζιζάνια έγιναν ενοχλητικά, γιατί τα πρώτα είχαν εξαλειφθεί και αυτά αναπτύσσονταν χωρίς ανταγωνισμό. Για τα καινούργια ζιζάνια βρέθηκαν τα ζιζανιοκτόνα CMPP και το μίγμα TBA/MCPA.

Τα πολυετή πλατύφυλλα ζιζάνια δεν καταπολεμούνται τόσο εύκολα όσο τα ετήσια, γιατί αναπτύσσουν το φύλλωμά τους μετά την κανονική εποχή του ψεκασμού για τα ετήσια ζιζάνια. Κατά των ζιζανίων αυτών χρησιμοποιείται το MCPA ή 2,4D δύο - τρεις εβδομάδες πριν από τη συγκομιδή.

Ο αποτελεσματικότερος χρόνος καταπολεμήσεως των ετησίων ζιζανίων, είναι όταν αυτά είναι σπορόφυτα. Άλλα ο ασφαλέστερος χρόνος για να ψεκάσουμε τα σιτηρά, είναι όταν αυτά βρίσκονται μεταξύ του σταδίου των πέντε φύλλων και του επόμενου σταδίου (σχ. 9.2ia).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα στα σιτηρά αποτελεί τώρα η **αγριοβρώμη**. Οι σπόροι της διατηρούνται μέσα στο χώμα για πολλά χρόνια και φυτρώνουν, μόλις βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες. Τα κυριότερα ζιζανιοκτόνα, που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της αγριοβρώμης είναι: 1) *Anadex*: Ψεκάζεται και ενσωματώνεται ελαφρώς στο έδαφος το φθινόπωρο, πριν από τη σπορά του σιταριού ή κριθαριού. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η κοκκώδης μορφή του μετά τη σπορά, όταν η αγριοβρώμη έχει 1-3 φύλλα, πράγμα που συμβαίνει τα μέσα Φεβρουαρίου περίπου.

2) *Barban* (*Carbyne* ή *Oatex*): Εφαρμόζεται σε όλες τις ποικιλίες σιταριού και στις περισσότερες του κριθαριού, όταν τα φυτά της αγριοβρώμης έχουν αποκτήσει 1 έως 3 φύλλα. 3) *Suffix* (*Benzoylprop Ethyl*): Εφαρμόζεται στις σιτηροκαλλιέρ-



Σχ. 9.2ια.

Το διάγραμμα δείχνει τα στάδια αναπτύξεως σε φυτό σιταριού. Τα  $T_1$  και  $T_2$  είναι αδέλφια.

γειες μόνο μετά το στάδιο του αδελφώματος, αλλά μερικά κοντοστέλεχα φυτά αγριοβρώμης επιζούν. 4) *Bidisin (Chlorfenprop Methyl)*: Χρησιμοποιείται στα ανοιξιάτικα σιτάρια και κριθάρια, όταν τα φύλλα της αγριοβρώμης έχουν αποκτήσει 2 έως 4 φύλλα. Μερικές ποικιλίες βρώμης είναι ανθεκτικές στο ζιζανιοκτόνο αυτό. 5) *Suffix (L-flamprop-isopropyl)*: Εφαρμόζεται κατά το διάστημα που μεσολαβεί από το μέσο ως το τέλος του αδελφώματος, μόνο σε καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού. 6) *Ibloxan(dichlotop-methyl)*: Εφαρμόζεται όταν η αγριοβρώμη έχει 2-3 φύλλα, μόνο στο σιτάρι και κριθάρι. 7) *Barnon(flamprop-isopropyl)*: Ενδείκνυται μόνο για το κριθάρι και έφαρμόζεται από τα μέσα ως το τέλος του αδελφώματος. 8) *Avenge (difenoquat)*: Εφαρμόζεται μόνο στο σιτάρι και κριθάρι, όταν τα φυτά τους έχουν αποκτήσει τα 4 φύλλα. Ορισμένες ποικιλίες δείχνουν συμπτώματα φυτοτοξικότητας.

— **Καταπολέμηση ζιζανίων στο καλαμπόκι.** Αρκετά είναι τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στο καλαμπόκι, πριν τη σπορά ως προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά. Τα κυριότερα είναι: 1) *Atrazin* (σχ. 9.2ιβ). Το φυτό του καλαμποκιού είναι ανθεκτικό απέναντι στο ζιζανιοκτόνο αυτό. Έτσι, η ατραζίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί με οποιοδήποτε τρόπο και οποτεδήποτε. Τα λαχανικά όμως, τα ζαχαρότευτλα, ο καπνός και τα αγρωστώδη ή ψυχανθή, που παράγουν μικρούς σπόρους, είναι ευαίσθητα στην ατραζίνη και παθαίνουν ζημιές, αν καλλιεργηθούν σε αγρό που την προηγούμενη περίοδο δέχθηκε τέτοιο ζιζανιοκτόνο. Η υπολειμματικότητα της ατραζίνης μειώνεται με το όργωμα και την καλλιέργεια του εδάφους. Εκτάσεις που δέχθηκαν ατραζίνη δεν πρέπει να βάσκονται πριν περάσουν 21 ημέρες. Για τη περισσότερα ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια, η ατραζίνη χρησιμοποιείται συνήθως πριν από το φύτρωμα. Επειδή όμως απορροφάται τόσο από τις ρίζες όσο



Σχ. 9.2ιβ.

Προφυτρωτική εφαρμογή της ατραζίνης στη δεξιά μόνο γραμμή του καλαμποκιού.

και από τα φύλλα, είναι εξίσου καλό ζιζανιοκτόνο και ως μεταφυτρωτικό. Σε εδάφη μέσης συστάσεως με κανονικές βροχές χρησιμοποιείται ως προφυτρωτικό, οπότε δρα κυρίως μέσω των ριζών. Στα αργιλώδη ή χουμώδη εδάφη όμως, και υπό συνθήκες ελλείψεως βροχών, εφαρμόζεται ως μεταφυτρωτικό για να δράσει μέσω των φύλλων, γιατί στο έδαφος δεσμεύεται. Πρέπει όμως να έχομε υπόψη ότι, αν τα ζιζάνια ξεπεράσουν το ύψος των 4 cm, πρέπει να προσθέτομε στο ζιζανιοκτόνο και κάποιο προσθετικό, για να αυξάνει την αποτελεσματικότητά του. 2) *Propachlor*. Πριν από το φύτρωμα, καταπολεμά τα περισσότερα ετήσια αγρωστώδη ζιζάνια, όχι όμως ικανοποιητικά τα πλατύφυλλα ζιζάνια. 3) *Alachlor* (*Lasso*): Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα γλυκά καλαμπόκια. Εκτάσεις που δέχθηκαν το ζιζανιοκτόνο αυτό δεν πρέπει να βρίσκονται πριν περάσουν τρεις μήνες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενσωματωμένο στο έδαφος πριν τη σπορά ή ως προφυτρωτικό. Καταπολεμά κυρίως τα αγρωστώδη ζιζάνια. 4) *Atrazine* και *Propachlor*: Το μίγμα αυτό είναι αποτελεσματικότερο για τα ετήσια αγρωστώδη ζιζάνια από όσο η ατραζίνη μόνη της. Καταπολεμά επίσης άριστα και τα ετήσια πλατύφυλλα. 5) *Atrazine* και *Alachlor*: Ως προφυτρωτικό, το μίγμα αυτό καταπολεμά τα ετήσια αγρωστώδη καλύτερα, από όσο η ατραζίνη μόνη της καθώς και τα ετήσια πλατύφυλλα καλύτερα, από όσο το *Alachlor* μόνο του. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται στα γλυκά καλαμπόκια. 6) *Simazine*: Μοιάζει πολύ με την ατραζίνη, αλλά είναι λιγότερο διαλυτή. Το ζιζανιοκτόνο αυτό χρησιμοποιείται είτε ενσωματωμένο στο έδαφος πριν τη σπορά είτε ως προφυτρωτικό. Έχει γενικώς τις ίδιοτητες της ατραζίνης, με μόνη τη διαφορά ότι είναι αποτελεσματικότερο στα όψιμα αγρωστώδη ζιζάνια 7) *Atrazin* και *Simazine*: Με το συνδυασμό αυτό, καλύπτονται όλα μαζί τα ζιζάνια, που διαφορε-

τικά θα κάλυπταν το καθένα ζιζανιοκτόνο χωριστά. 8) *Gesaprim* (Ατραζίνη 33,3% + αμετρίνη 16,7%): Χρησιμοποιείται ως προφυτρωτικό ή μεταφυτρωτικό με άριστα αποτελέσματα.

- **Καταπολέμηση ζιζανίων στην πατάτα.** Με την εμφάνιση των πρώτων βλαστών πατάτας στον αγρό, ψεκάζομε με ένα από τα παρακάτω ζιζανιοκτόνα: *Dinoseb*, *Linuron*, *Monolinuron*, *Terbutryne*, *Trietazine* (σχ. 9.2ιγ). Αν υπάρχουν αγριόβρωμη και αγρωστώδη ζιζάνια, προσθέτομε και *Paraquat*. Για τα πολυετή ζιζάνια, ψεκάζομε αργότερα με το *MCPA*, αλλά αυτό είναι δυνατόν να μειώσει την παραγωγή ορισμένων ποικιλιών πατάτας.



Σχ. 9.2ιγ.

Καλλιέργεια πατάτας που ψεκάσθηκε νωρίς με linuron (Ilorox).

- **Καταπολέμηση ζιζανίων στα ζαχαρότευτλα.** Χρησιμοποιούνται κυρίως τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, τα οποία ψεκάζονται στην επιφάνεια του εδάφους ή ενσωματώνονται ελαφρά στο έδαφος, σε λωρίδες πλάτους 15 cm κατά μήκος των γραμμών των τεύτλων. Τα κυριότερα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι τα: *Endothal* + *Propham* + *Medinoterb*, *Lenacil* (*Venzar*), *Pyrazon* (*Pyramin*), *Propham* + *Chlorpropham* + *Fenuron* (Ρονήτ, Γκολτίξ, Κέρμπι κλπ.). Αν υπάρχει αγριόβρωμη, ενσωματώνομε στο έδαφος, πριν τη σπορά, *TCA* ή *Propham* ή *Avadex*, ή ψεκάζομε μετά το φύτρωμα με *Bargan* ή *Dalapon*.
- **Καταπολέμηση ζιζανίων στο σόργο.** Εφαρμόζοντας την ατραζίνη μετά το φύτρωμα του σόργου και πριν τα ζιζάνια πάρουν ύψος πάνω από 4 cm μπορούμε να καταπολεμήσουμε τα ετήσια πλατύφυλλα ζιζάνια και μερικά ετήσια αγρωστώδη (σχ. 9.2ιδ). Η *Propazine* όταν εφαρμοσθεί προφυτρωτικά, καταπολεμά σχεδόν όλα τα ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια. Δεν πρέπει όμως να χρησιμοποιείται σε αμμώδη εδάφη, γιατί μπορεί να προσβληθεί και το σόργο. Έχει υπολειμματική δράση μεγαλύτερη από την ατραζίνη, γι' αυτό και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται, εκτός αν σπείρομε σόργο και τον επόμενο χρόνο. Το 2,4-D καταπολεμά τα ετήσια πλατύφυλλα και πολλά από

τα πολυετή πλατύφυλλα ζιζάνια. Επειδή όμως το σόργο, όπως και το καλαμπόκι, είναι ευαίσθητο στο 2,4-D κατά το στάδιο του σπορόφυτου και αργότερα της ανθήσεως, η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου γίνεται, όταν τα φυτά του σόργου έχουν ύψος 10-30 cm, οπότε είναι και πιο ανθεκτικά.

- **Καταπολέμηση ζιζανίων σε βοσκότοπους:** Σε μόνιμους βοσκότοπους, όπου η γονιμότητα είναι χαμηλή και η υπερβόσκηση είναι συνηθισμένο φαινόμενο,



**Σχ. 9.2ιδ.**

Αριστερά, καλλιέργεια σόργου που δε δέχθηκε ζιζανιοκτόνο. Δεξιά καλλιέργεια που ψεκάσθηκε με στραζίνη (Aatrex).



**Σχ. 9.2ιε.**

Χημική καταπολέμηση των πλατυφύλλων ζιζανίων σε πολυετές λειβάδι.

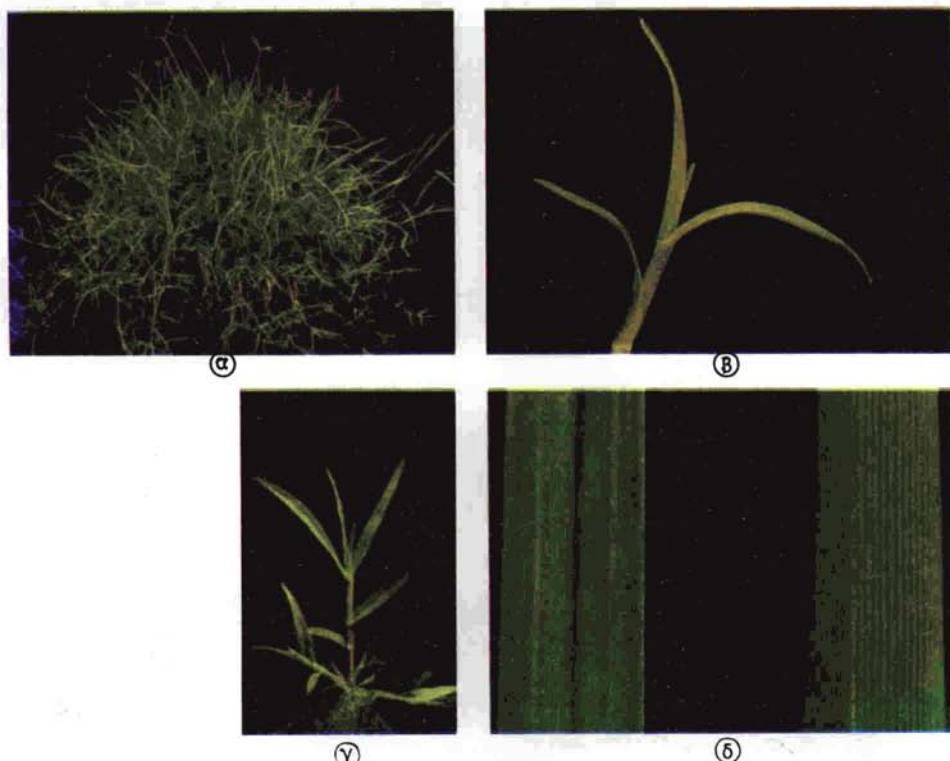
η εμφάνιση ζιζανίων είναι σοβαρό πρόβλημα. Αξίζει τον κόπο να καταπολεμήσουμε τα ζιζάνια, μόνο εφόσον λιπαίνομε την έκταση και τη σπέρνομε με παραγωγικότερα είδη ψυχανθών και αγρωστωδών. Το ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιούμε είναι το 2,4-D Amine (25-50 g κατά στρέμμα) πριν τα ζιζάνια ανθήσουν (σχ. 9.2ιε).

### 9.2.5 Τα κυριότερα ζιζάνια των καλλιεργειών.

Είναι πολλά τα ζιζάνια που συναντά κανένας μέσα στις καλλιέργειες. Θα περιορισθούμε στην περιγραφή των σπουδαιοτέρων μόνο, τόσο από την άποψη των χαρακτηριστικών για αναγνώριση όσο και των ζημιών που προξενούν. Για την καταπολέμησή τους θα αναφέρουμε μόνο τις καλλιεργητικές φροντίδες και όχι τα ζιζανιοκτόνα, γιατί αυτά αλλάζουν από καλλιέργεια σε καλλιέργεια και θα αναφερθούν στην περιγραφή των ειδικών καλλιεργειών.

#### 1) **Αγριάδα** (*Cynodon dactylon*) (σχ. 9.2ιστ).

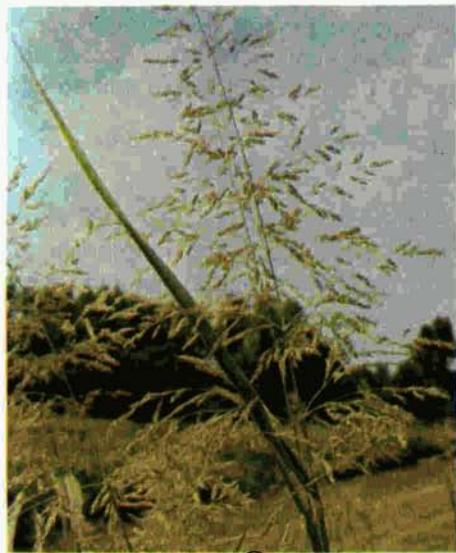
Προτιμά θερμό κλίμα. Η μόλυνση των αγρών γίνεται με υπόγεια ριζώματα ή επιφανειακούς βλαστούς. Οι σπόροι της, επίσης, μεταφέρονται με τον άνεμο και το νερό. Είναι πολύ διαδεδομένη στη χώρα μας και αποτελεί ένα από τα πιο δυσκολοεξόντωτα πολυετή ζιζάνια. Στις ακαλλιέργητες όμως εκτάσεις, σχηματίζει πυκνή



**Σχ. 9.2ιστ.**

Αγριάδα (*Cynodon dactylon*).

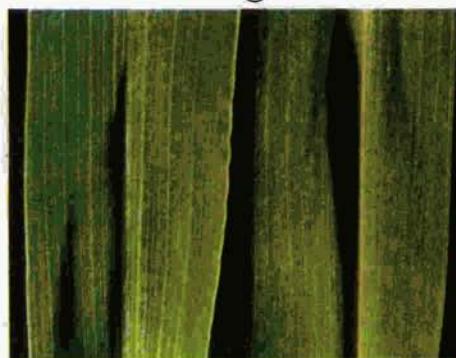
α) Πυκνή τούφα φυτών. β και γ) Νεαρά φυτά. δ) Ελάσματα φύλλων.



(α)



(β)



(γ)



(δ)



(ε)

**Σχ. 9.2ιζ.**  
Σόργο (*Sorghum halepense*).

- α) Φυτό στον αγρό.
- β) Βάση φύλλων.
- γ) Ελασμα φύλλου.
- δ) Νεαρό φυτό.
- ε) Ριζώματα.

βλάστηση και προστατεύει τα εδάφη από τη διάβρωση. Αποτελεί επίσης και τροφή για τα ζώα. Αντέχει στη ξέρα, γιατί τα ριζώματά της αναπτύσσονται σε βάθος 30 - 35 εκ. Οι παγωνιές του χειμώνα την καταστρέφουν.

Ο καλύτερος τρόπος καταπολεμήσεως της αγριάδας είναι τα καλοκαιρινά οργώματα ως το βάθος των ριζωμάτων, τα οποία, όταν έρθουν στην επιφάνεια, ξηραίνονται και καταστρέφονται. Πρέπει, συνεπώς, να εφαρμόζουμε τέτοιο σύστημα αμειψισποράς, ώστε το χωράφι να μένει το καλοκαίρι ελεύθερο. Μερικά από τα σύγχρονα ζιζανιοκτόνα καταπολεμούν την αγριάδα, ανάλογα με τις καλλιέργειες που βρίσκεται.

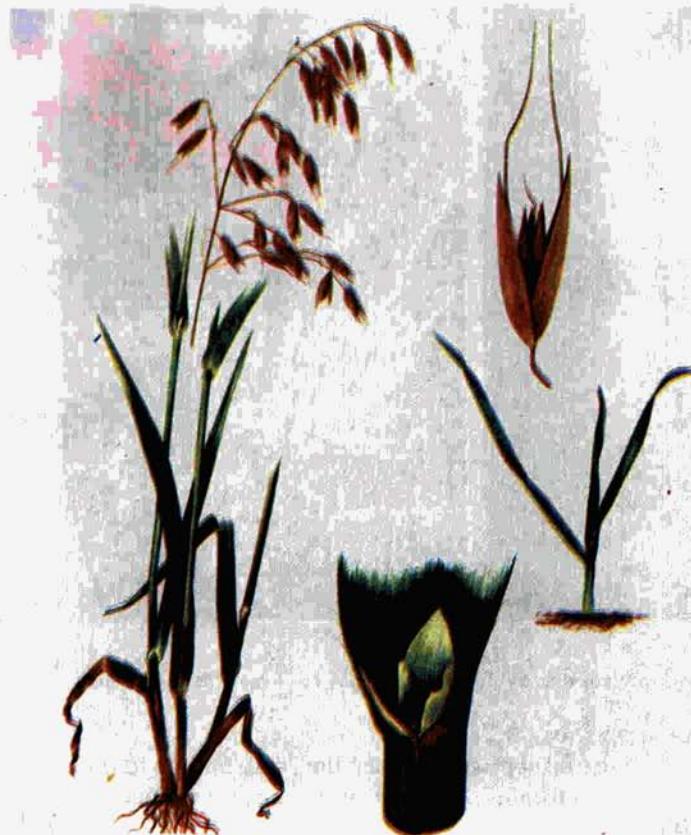
### 2) *Βέλιουρας* (*Sorghum halepense*) (σχ. 9.2ιζ).

Είναι από τα χειρότερα ζιζάνια που υπάρχουν στις θερμές περιοχές. Χρησιμοποιείται όμως και ως κτηνοτροφή. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και με υπόγεια ριζώματα που το καθιστούν πολυετές.

Είναι πολύ ισχυρός ανταγωνιστής των καλλιεργουμένων φυτών. Τα θερινά οργώματα σε βάθος καταστρέφουν και το βέλιουρα, όπως την αγριάδα. Κόβομε τα φυτά πριν ανθίσουν ή, αν το χωράφι είναι ελεύθερο, το βοσκούμε συνεχώς επί δύο χρόνια.

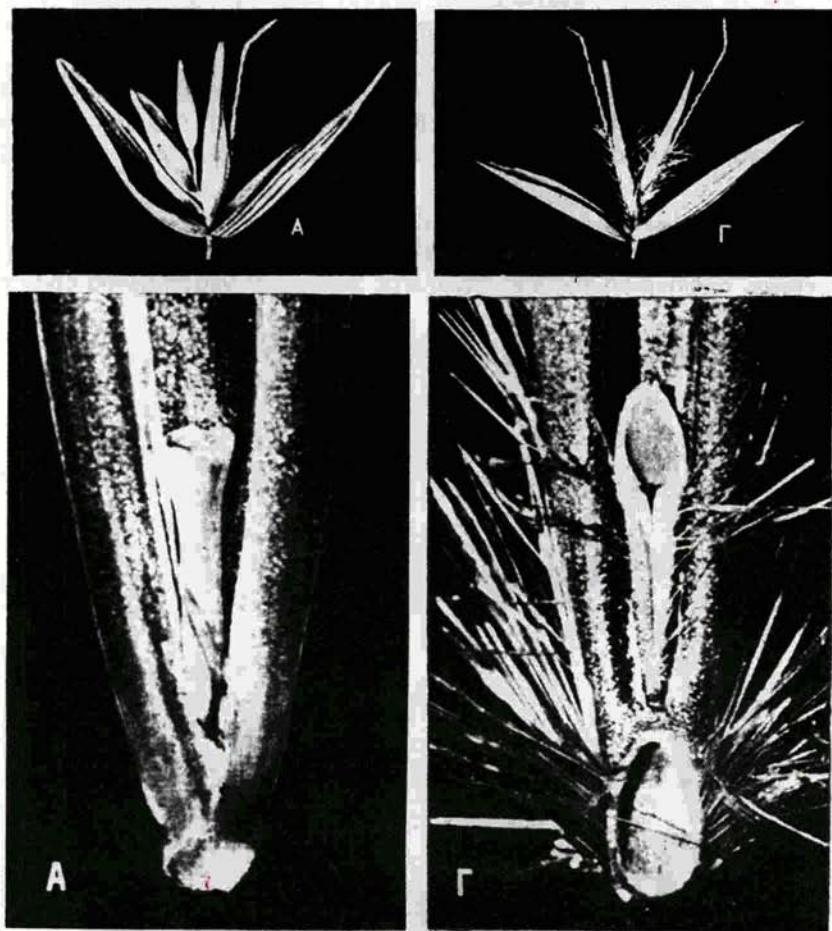
### 3) *Αγριοβρώμη* (*Avena fatua*) (σχ. 9.2ιη).

Είναι πολύ διαδομένη σε εύκρατες χώρες. Προκαλεί μείωση στην απόδοση των καλλιεργειών. Η διάκρισή της από την ήμερη βρώμη σε νεαρή ηλικία είναι πολύ



Σχ. 9.2ιη.  
Αγριοβρώμη.

δύσκολη. Ευκολότερα διακρίνεται όταν σχηματισθεί ο καρπός (σχ. 9.2ιθ). Πολλαπλασιάζεται με το σπόρο. Είναι ετήσιο ζιζάνιο. Οι σπόροι διατηρούνται μέσα στο έδαφος για πολλά χρόνια και φυτρώνουν διαδοχικά, όταν έλθουν στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους και εφόσον έχει διακοπεί ο λήθαργός τους. Για να απαλλάξομε ένα χωράφι από την αγριοβρώμη πρέπει να την καταστρέφομε συνεχώς επί πέντε χρόνια. Από αγρό σε αγρό η αγριοβρώμη μεταδίδεται με τους σπόρους της, που βρίσκονται στο σπόρο σποράς. Γι αυτό, ο τελευταίος πρέπει να είναι καθαρός από τέτοιους σπόρους. Σε σκαλιστικές καλλιέργειες η αγριοβρώμη καταστρέφεται με συνεχή σκαλίσματα, κατά τα οποία πρέπει να κόβονται όλες οι ρίζες της, γιατί αν μείνει έστω και μία, μπορεί το φυτό της να επιβιώσει.



Σχ. 9.2ιθ.

Σταχίδια και βάση των κόκκων σε ήμερη (αριστερά) και άγρια (δεξιά) βρώμη.

#### 4) Κολλητσίδα (*Setaria sp.*) (σχ. 9.2κ).

Είναι το ζιζάνιο που κολλά σε ό,τι έρθει σε επαφή μαζί του, όπως στα ρούχα του γεωργού, τα κορδόνια των παπουτσιών κλπ. Πρόκειται για αγρωστώδες αγριόχορ-

το και δεν πρέπει να συγχέεται με ένα άλλο ζιζάνιο, που λέγεται επίσης κολλητσίδα, αλλά ανήκει σε άλλη οικογένεια. Πολλαπλασιάζεται με πολυάριθμους μικρούς σπόρους, οι οποίοι μολύνουν συνεχώς καινούργια χωράφια. Φυτρώνει παντού, αναπτύσσεται ταχύτατα και παρουσιάζει μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα. Οι μικρές κολλητσίδες καταστρέφονται εύκολα με τις συνήθεις καλλιεργητικές εργασίες ή με τα ειδικά ζιζανιοκτόνα. Όταν όμως μεγαλώνουν, μπλέκονται με τα καλ-



1



3



4



2



5

### Σχ. 9.2κ.

Κολλητσίδα (*Setaria faberii*).

- 1) Πυκνή τούφα φυτών. 2 και 5) Νεαρά φυτά. 3) Τριχίδια στη βάση του φύλλου.
- 4) Λεπτομέρειες στο έλασμα του φύλλου.

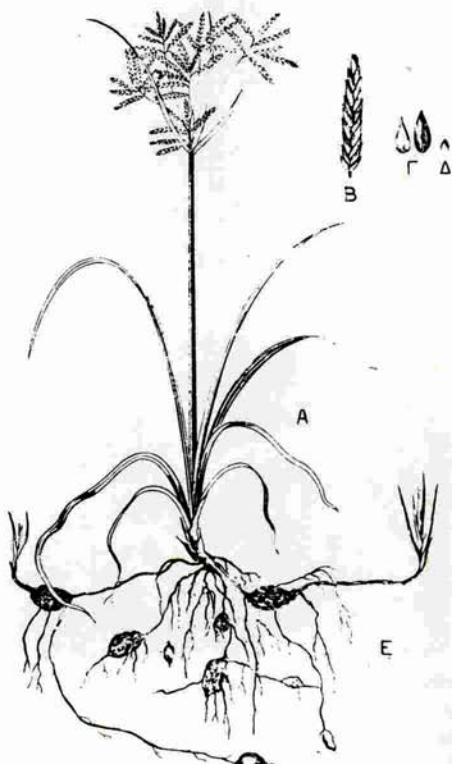
λιεργούμενα φυτά, ιδίως όταν ξεσταχιάσουν. Πρέπει να καταστρέφεται οπωσδήποτε πριν σποροποιήσει. Αποτελεσματική στην καταπολέμηση της κολλητσίδας, είναι και η κατάλληλη αμειψισπορά, όπως π.χ. με μηδική, η οποία κόβεται πολύ συχνά και μαζί της και όσα φυτά κολλητσίδας εμφανίζονται.

### 5) Κύπερη (*Cyperus rotundus*).

Όπως δείχνει και το σχ. 9.2κα, η κύπερη, αν και μοιάζει με τα αγρωστώδη δεν ανήκει σε αυτά. Είναι ένα από τα δυσκολοεξόντωτα πολυετή ζιζάνια. Εμφανίζεται παντού, αρκεί να υπάρχει αρκετή υγρασία.

Τα χορτοδοτικά και τα σιτηρά τη συναγωνίζονται, αλλά οι γραμμικές καλλιέργειες υποφέρουν πάρα πολύ από την παρουσία της κύπερης. Το ζιζάνιο αυτό παράγει και σπόρους, αλλά η διάδοσή του γίνεται κυρίως με κονδύλους, οι οποίοι στην αρχή είναι λευκοί και χυμώδεις και κατόπιν γίνονται κοκκινωποί για να καταλήξουν στο τέλος μαύροι. Οι κόνδυλοι, που έχουν μέγεθος 2-3 cm βρίσκονται μέσα στο έδαφος σε βάθος 15 cm συνήθως, αλλά φθάνουν και βαθύτερα, μέχρι 30-60 cm. Οι ρίζες, που βγαίνουν από τον κόνδυλο, προχωρούν πολύ βαθιά μέσα στο έδαφος ως ένα μέτρο ή και περισσότερο. Σχηματίζει και ριζώματα, από τα οποία βγαίνουν αρκετοί βλαστοί. Έκει όπου ενώνεται βλαστός και ριζώμα, δημιουργείται ένα κονδυλοειδές κατασκεύασμα, από το οποίο παράγονται καινούργια ριζώματα και ακραίοι κόνδυλοι. Έτσι, σχηματίζεται μια αλυσίδα από ριζώματα και κονδύλους.

Μια αποτελεσματική καταπολέμηση της κύπερης προϋποθέτει καταστροφή των



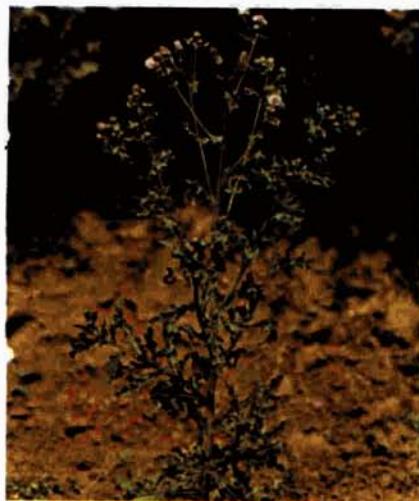
**Σχ. 9.2κα.**  
Κύπερη (*Cyperus rotundus*).  
Α) Φυτό. Β) Σταχίδιο. Γ) Λέπυρα. Δ) Σπόρος.  
Ε) Ρίζες. Ζ) Ταξιανθίες κύπερης.



κυρίων οργάνων πολλαπλασιασμού, δηλαδή των κονδύλων με βαθιά οργώματα. Καλοκαιρινά οργώματα επί 2-3 χρόνια συνεχώς είναι αποτελεσματικά. Αν το χωράφι δεν ξεραίνεται ποτέ, απαιτούνται συχνά οργώματα κάθε τρεις περίπου εβδομάδες. Τα επιφανεικά σκαλίσματα, που καταστρέφουν το υπέργειο μόνο τμήμα του ζιζανίου, έχουν μικρό μόνο αποτέλεσμα.

### 6) *Κίρσιο* (*Cirsium arvense*).

Λέγεται και βαμβακιά ή παλαμίδα (σχ. 9.2κβ). Ανήκει στην οικογένεια των συνθέτων (Compositae). Οι σπόροι του μεταφέρονται με τον άνεμο σε μεγάλες εκτάσεις. Σχηματίζει οριζόντια ριζώματα και κάθετες ρίζες, που μπορούν να φθάσουν σε βάθος ως 2 ή 2,5 m. Το φυτό είναι δίοικο. Ένα μόνο κομμάτι από τις έρπουσες ρίζες του, αρκεί για να δώσει καινούργιο φυτό. Αναπτύσσεται πολύ γρήγορα. Σε μια μόνο βλαστική περίοδο μπορεί να δώσει ρίζες μήκους 7,50 m και σε βάθος ως 6,50 m. Για να παραχθεί ο σπόρος, πρέπει αρσενικά και θηλυκά φυτά να αναπτύσσονται σε κοντινή απόσταση. Με τη συνεχή καταστροφή των στελεχών του ζιζανίου, αδυνατίζει το φυτό, οπότε οι ρίζες δεν εφοδιάζονται με καινούργιες αποθησαυρικές ουσίες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πρώιμα και επανειλημμένα σκαλίσματα, καθώς και με βαθιά οργώματα στην κατάλληλη εποχή. Ένα κατάλληλο, επίσης, σύστημα αμειψισποράς με αποπνικτικά φυτά, όπως είναι η μηδική, η βρώμη, το σόργο κ.λ.π., συμβάλλει αποτελεσματικά στην καταπολέμηση του ζιζανίου.

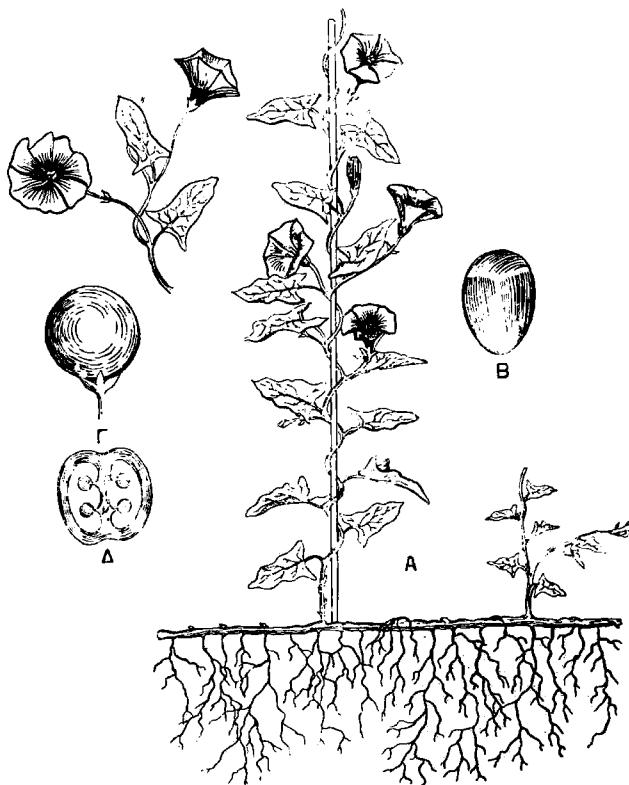


Σχ. 9.2κβ.  
Κίρσιο (*Cirsium arvense*).



### 7) *Περικοκλάδα* (*Convolvulus arvensis*) ή περικοκλάδα (σχ. 9.2κγ).

Πολλαπλασιάζεται με σπόρους και ριζώματα. Οι σπόροι της μοιάζουν με τους σπόρους των σιτηρών και γι' αυτό δεν ξεχωρίζουν εύκολα κατά την συγκομιδή. Χρειάζεται, λοιπόν, προσοχή, ώστε ο σιτόσπορος να είναι καθαρός από σπόρους ζιζανίων. Όταν οι σπόροι της περικοκλάδας παραχωθούν στο έδαφος, μπορούν να διατηρηθούν για πολλά χρόνια, ως δέκα. Με τα οργώματα και τις άλλες εργασίες έρχονται στην επιφάνεια, οπότε φυτρώνουν. Τα ριζώματά της, που γίνονται αρκετά χονδρά και φθάνουν σε βάθος ως 2 m, παράγουν οριζόντιες διακλαδώσεις με μά-



Σχ. 9.2κγ.

Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*).

Α) Φυτό. Β) Σπόρος. Γ) Ολόκληρος καρπός. Δ) Καρπός σε κατά μήκος τομή.

τια, από τα οποία βγαίνουν καινούργιοι βλαστοί. Τεμάχια των υπογείων ριζωμάτων, που κόβονται και μεταφέρονται από τα γεωργικά εργαλεία, δίνουν γένεση σε καινούργια φυτά.

Όπως καταλαβαίνει κανένας από τον τρόπο πολλαπλασιασμού της, η περικοκλάδα είναι δύσκολο να καταπολεμηθεί. Τα βαθειά οργώματα φέρνουν στην επιφάνεια τα ριζώματα, τα οποία ή ξηράινονται και πεθαίνουν, ή μαζεύονται και καίγονται. Αν το χωράφι είναι ακαλλιέργητο, απαιτούνται οργώματα κάθε μία ή δύο εβδομάδες, επί δύο χρόνια, οπότε εξαντλούνται οι αποθησαυριστικές ουσίες στα ριζώματα. Συνεχής βόσκηση με πρόβατα ή χρησιμοποίηση αποπνικτικών καλλιεργειών (μηδικής, σόγιας, σόργου κλπ.) εξολοθρεύουν επίσης την περικοκλάδα.

#### 8) Βρωμόχορτο (*Cardaria* ή *Lepidium draba*).

Λέγεται και βρωμολάχανο ή ασπρολούλουδο ή δράβη του Διοσκουρίδη (σχ. 9.2κδ) Είναι φυτό πολυετές. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και με ριζώματα. Το συναντούμε τόσο μέσα στις καλλιέργειες όσο και στα λειβάδια ή τις ακαλλιέργητες εκτάσεις.

Έχει και αυτό κάθετες βαθιές ρίζες, από τις οποίες σχηματίζονται οριζόντια ριζώματα που φέρουν μάτια, από τα οποία βγαίνουν καινούργιοι βλαστοί. Τα στελέ-

χη, που φθάνουν το ύψος των 30 - 75 εκ. φέρουν αρκετούς ανθοφόρους βλαστούς. Τα λουλούδια είναι μικρά και άσπρα, γι' αυτό και οι παραγωγοί το λένε ασπρολούλουδο. Για να μη μολύνονται καθαρά χωράφια, λαμβάνονται ορισμένα μέτρα, όπως είναι η καθαρή κοπριά που ρίχνομε στα χωράφια, ο καθαρισμός των γεωργικών εργαλείων κ.ο.κ. Συνεχή οργώματα επί δύο τουλάχιστον χρόνια, συντελούν στη εξαφάνιση του ζιζανίου. Σκαλίσματα στις γραμμικές καλλιέργειες και συνεχής βόσκηση των ελευθέρων χωραφιών συμβάλλουν επίσης στον περιορισμό του αγριόχορτου.



#### Σχ. 9.2κδ.

Ασπρολούλουδο [Cardaria (Lepidium) draba].

Α) Ανθοφόρο φυτό. Β) Λουλούδι χωρίς σέπαλα και πέταλα. Γ) Νέο λουλούδι. Δ) Καρπός.

#### 9) Γλυστρίδα (Portulaca oleracea).

Λέγεται και αντράκλα (σχ. 9.2κε) το ετήσιο αυτό ζιζάνιο, που πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Τα στελέχη της, που είναι χονδρά, σαρκώδη και γυαλιστερά με χρώμα συχνά κοκκινωπό, σχηματίζουν με τις διακλαδώσεις τους πυκνό στρώμα επάνω στο έδαφος. Τα φύλλα είναι επίσης χονδρά και σαρκώδη. Τα λουλούδια στις μασχάλες των φύλλων είναι μικρά και κιτρινωπά. Οι μικροί μαύροι σπόροι βρίσκονται μέσα σε σφαιροειδείς κάψες. Η γλυστρίδα προτιμά πλούσια αρδευόμενα χωράφια. Το ζιζάνιο αυτό, εκτός από τον ανταγωνιστικό του ρόλο απέναντι στις καλλιέργειες, εμποδίζει και τις καλλιεργητικές εργασίες, γιατί οι τροχοί του ελκυστήρα γλυστρούν επάνω στο στρώμα που σχηματίζουν οι γλυστρίδες.

Η καταπολέμηση του ζιζανίου μπορεί να γίνει με ελαφρά σκαλίσματα που αρχίζουν νωρίς, όταν ακόμη τα ζιζάνια φυτρώνουν. Φυτά που πρόλαβαν να ανθίσουν

απομακρύνονται από το χωράφι, γιατί τα χυμώδη στελέχη τους μπορούν να ριζοβολήσουν και να ωριμάσουν τους σπόρους. Ο σπόρος της γλυστρίδας φυτρώνει με ζεστό καιρό. Στο στάδιο του φυτρώματος καταστρέφεται και με επιφανειακό ξύσιμο του χωραφιού.

#### 10) *Αγριοντομάτα* (*Solanum nigrum*).

Απαντάται και ως στύφνο, βρωμόχορτο, ή στρύχνας (σχ. 9.2 κστ) κατά τους αρχαίους. Είναι ετήσιο αγριόχορτο και πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Το ύψος του φυτού φθάνει από 20 cm έως 1 m. Τα άνθη του είναι άσπρα, μικρά, με βοτρυοειδή διάταξη και μοιάζουν με τα λουλούδια της πατάτας. Οι καρποί στην αρχή είναι πράσινοι, αλλά μετά την ωρίμανση γίνονται σκούροι «λιλά» μαύροι. Περιέχουν πολλούς σπόρους πλατυσμένους με ελαφρές πτυχώσεις, διαμέτρου 1,5 mm και σε χρώμα κίτρινο ως καφετί σκούρο. Η αγριοντομάτα, όταν είναι χλωρή και ιδίως στην περίοδο της καρποφορίας, είναι δηλητηριώδης. Μπορεί εύκολα να καταπολεμηθεί με σκαλίσματα.



Σχ. 9.2κε.  
Γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*).



Σχ. 9.2κστ.  
Αγριοντομάτα (*Solanum nigrum*).

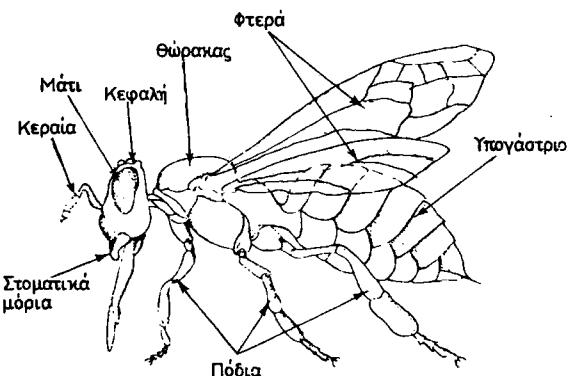
### 9.3 Τα έντομα και οι ζωικοί εχθροί.

#### 9.3.1 Γενική περιγραφή των εντόμων.

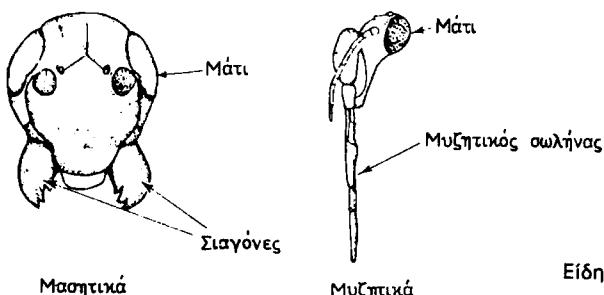
Τα έντομα είναι μία ομάδα ζώων που δεν έχουν εσωτερικό σκελετό. Το σώμα τους υποστηρίζεται από ένα σκληρό εσωτερικό κάλυμμα που αποτελείται από χιτίνη.

Ένα έντομο αποτελείται από τα εξής τρία κύρια μέρη (σχ. 9.3a).

- 1) **Κεφαλή.** Σε αυτήν διακρίνομε: α) Την κεραία όπου βρίσκονται τα αισθητήρια όργανα. β) Τα μάτια (απλά ή σύνθετα). γ) Τα στοματικά μόρια που είναι δύο ειδών: μασητικά ή μυζητικά (σχ. 9.3β). Ο τύπος των μορίων αυτών έχει σημασία, γιατί καθορίζει τον τρόπο καταπολεμήσεως των εντόμων.
- 2) **Θώρακας.** Σε αυτόν βρίσκονται: α) Τα πόδια, τρία ζεύγη πάντοτε και β) τα φτερά, που συναντώνται στα περισσότερα, αλλά όχι σε όλα τα είδη.
- 3) **Υπογάστριο.** Δεν φέρει εξαρτήματα, εκτός από μερικά θηλυκά, που φέρουν τον ωοθέτη.



**Σχ. 9.3α.**  
Κατασκευή ενός εντόμου.



**Σχ. 9.3β.**  
Είδη στοματικών μορίων εντόμου.

Το κάθε έντομο προέρχεται συνήθως από την εκκόλαψη ενός αυγού, που γεννήθηκε από το θηλυκό έντομο. Για να κλείσει το βιολογικό του κύκλο, περνά από ορισμένα στάδια, ο αριθμός των οποίων είναι τρία ή τέσσερα, ανάλογα με τον τύπο του βιολογικού κύκλου. Διακρίνομε δύο τύπους: τον **πλήρη** και τον **ελλιπή**.

Ο **πλήρης βιολογικός κύκλος** περιλαμβάνει τέσσερα στάδια, τα εξής: (σχ. 9.3γ).

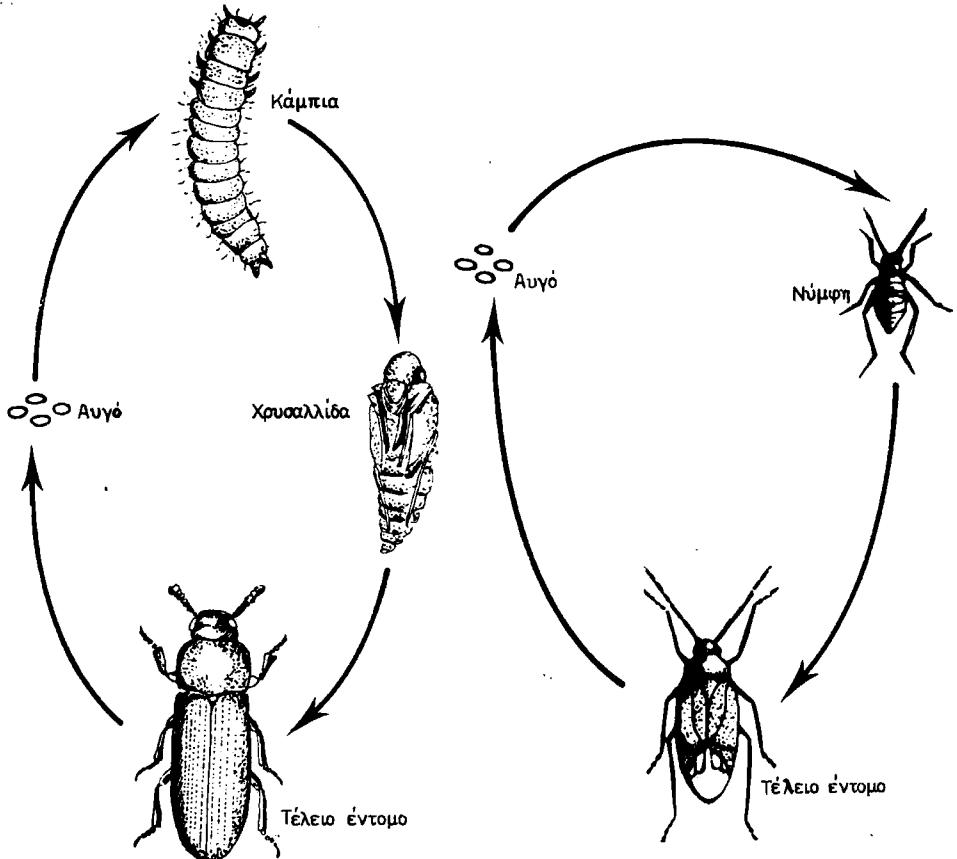
- Αυγό.**
- Κάρπη.** Είναι το στάδιο, κατά το οποίο επιφέρει τις περισσότερες ζημιές στα φυτά, γιατί τρώει πολύ.
- Χρυσαλλίδα.** Είναι το στάδιο αδράνειας, από το οποίο περνά για να γίνει τέλειο έντομο.
- Τέλειο.** Είναι το στάδιο που τρέφεται πάλι από τα φυτά, αλλά επιφέρει λιγότερες ζημιές.

Ο **ελλιπής βιολογικός κύκλος** περιλαμβάνει τα εξής τρία στάδια (σχ. 9.3δ).

- Αυγό.**
- Νύμφη.** Είναι μικρότερη από τό τέλειο, με το οποίο μοιάζει.
- Τέλειο έντομο.**

Το έντομο που προσβάλλει μια καλλιέργεια λέγεται **παράσιτο**, ενώ η καλιέργεια που φιλοξενεί το έντομο ονομάζεται **ξενιστής**.

Ειδικότερα, ο βιολογικός κύκλος των εντόμων, διακρίνεται σε τρεις τύπους (σχ. 9.3ε), δηλαδή:



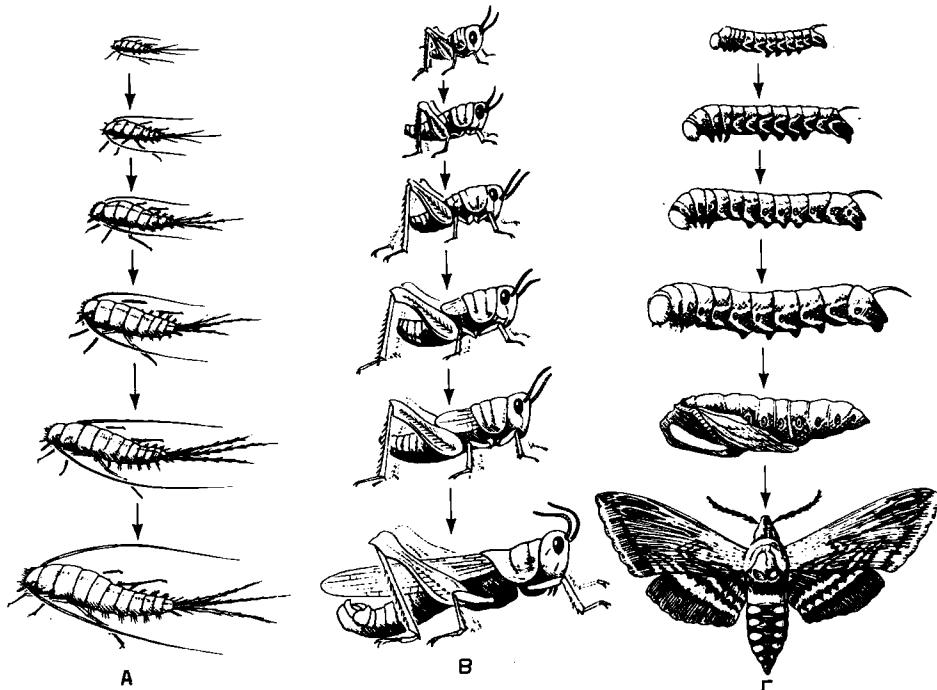
Σχ. 9.3γ.  
Πλήρης βιολογικός κύκλος εντόμου.

Σχ. 9.3δ.  
Ελλιπής βιολογικός κύκλος εντόμου.

- Tον **αμεταμορφικό τύπο**, κατά τον οποίο το αυγό δίνει έντομο όμοιο με το τέλειο, αλλά πολύ μικρό. Κατά τη διάρκεια της ζωής του, μεγαλώνει χωρίς να περάσει από στάδια. Τα έντομα του τύπου αυτού δεν παρουσιάζουν γεωργικό ενδιαφέρον.
- To **βαθμιαίο ή ελλιπή μεταμορφικό**, κατά τον οποίο το έντομο που εξέρχεται από το αυγό, περνά από το στάδιο της νύμφης για να φθάσει στο τέλειο. Η νύμφη μοιάζει με το τέλειο αλλά δεν έχει ωριμάσει. Στον τύπο αυτό υπάγονται πολλά έντομα με σημασία. Τα τέλεια επιφέρουν τη μεγαλύτερη ζημία.
- Tον **πλήρη μεταμορφικό τύπο**, ο οποίος περιλαμβάνει τέσσερα στάδια: το αυγό, την κάμπη, τη χρυσαλλίδα και το τέλειο. Ζημιές προκαλούν η κάμπη και το τέλειο ή μόνο η κάμπη.

### 9.3.2 Ζημιές που προκαλούν τα έντομα.

Από τα πολλά είδη εντόμων (ενάμισυ εκατομμύριο είδη εντόμων υπάρχουν στη γη) άλλα είναι επιβλαβή και άλλα ωφέλιμα από γεωργική άποψη. Οι ζημιές που προκαλούν τα επιβλαβή υπολογίζονται, στη χώρα μας τουλάχιστον, σε πολλά εκα-



Σχ. 9.3ε.

Οι τρεις τύποι βιολογικού κύκλου εντόμου.

A) Αμεταμορφικός. B) Βαθμιαίος μεταμορφικός. Γ) Πλήρης μεταμορφικός.

τομμύρια δραχμών, ποικίλλουν από τις ποιοτικές μόνο ζημίες μέχρι την πλήρη καταστροφή, ανάλογα με τον αριθμό των εντόμων, τις συνθήκες διαβιώσεώς τους, το φυτικό είδους κλπ.

Πιο συγκεκριμένα, τα έντομα προξενούν τις παρακάτω ζημίες:

1) Προσβάλλουν το σπόρο οπουδήποτε βρεθεί, είτε δηλαδή στην αποθήκη είτε στο φυτό είτε στον αγρό.

2) Κατατρώγουν τις ρίζες, τους νεαρούς βλαστούς νεαρών φυτών ή το εσωτερικό του στελέχους των μεγάλων φυτών.

3) Προσβάλλουν τους οφθαλμούς ή τα στελέχη, στα οποία σχηματίζουν στοές ή εξέλκωσεις.

4) Κατατρώγουν τα φύλλα ή τα τρυπούν ή απομυζούν τους χυμούς τους, οπότε αποχρωματίζονται ή «κουλουριάζουν».

5) Προσβάλλουν άνθη και καρπούς, που τα τρυπούν, τα απομυζούν ή τα κατατρώγουν.

Ορισμένα έντομα είναι ωφέλιμα είτε γιατί υποβοηθούν τη γονιμοποίηση των ανθέων, είτε γιατί τρέφονται με τα επιβλαβή έντομα, περιορίζοντας έτσι τις ζημίες τους.

### 9.3.3 Καταπολέμηση των εντόμων.

Η καταπολέμηση των εντόμων γίνεται με τέσσερις τρόπους κυρίως: με καλ-

λιεργητικά, χημικά, βιολογικά και γενετικά μέσα.

**1) Καλλιεργητικά μέσα.** Στην κατηγορία αυτή υπάγονται:

**α) Αμειψισπορά.** Ακολουθούμε τέτοιο σύστημα αμειψισποράς, ώστε το έντομο να μη βρίσκει ξενιστή για να τραφεί, οπότε περιορίζεται ή εξαφανίζεται.

**β) Εποχή σποράς.** Σπέρνομε τότε τις καλλιέργειες, ώστε τα στάδια αναπτύξεώς τους να συμβαίνουν στην εποχή του μικρότερου πληθυσμού των εντόμων ή στην πιο αδρανή περίοδό τους.

**γ) Κατεργασία εδάφους.** Με την κατάλληλη καλλιέργεια του εδάφους, φέρνομε τις διάφορες μορφές των εντόμων στην επιφάνεια, οπότε, ή τρώγονται από τα πτηνά, ή καταστρέφονται από τις αντίστοιχες καιρικές συνθήκες.

**δ) Ταχεία ανάπτυξη** των φυτών, ώστε να διαφεύγουν τις ζημίες και να είναι πιο εύρωστα.

**ε) Καθαρή καλλιέργεια.** Όταν η καλλιέργεια είναι απαλλαγμένη από ζιζάνια ή φυτικά υπολείμματα, τα έντομα δεν βρίσκουν ξενιστές ή καταφύγια.



Σχ. 9.3στ.

Ειδικό μηχάνημα για τον ψεκασμό καλλιεργειών με σκοπό την καταπολέμηση των εντόμων.

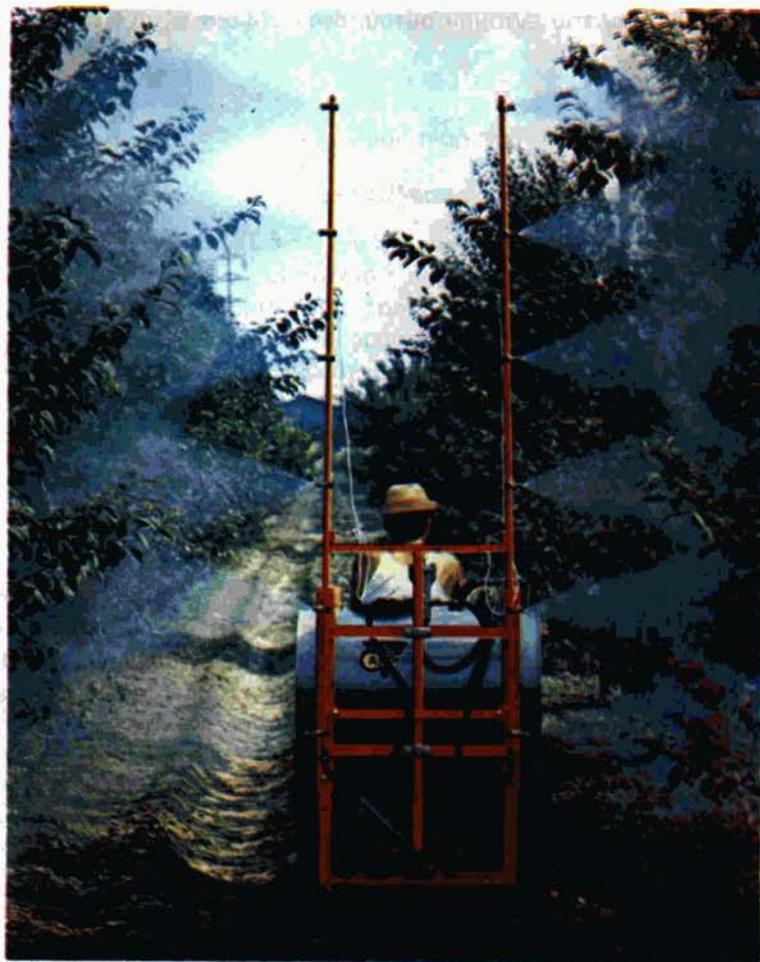


Σχ. 9.3ζ.

Ψεκασμός ρυζιού με αεροπλάνο.

**2) Χημικά μέσα.** Τα διάφορα εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται κατά πολλούς τρόπους, όπως π.χ. για την απολύμανση των σπόρων πριν τη σπορά, την απεντόμωση των αποθηκών ή άλλων κλειστών χώρων, την παρασκευή δολαμάτων για τα έντομα του εδάφους, τη διενέργεια ψεκασμών ή επιπάσεων ολοκλήρου του φυτού κλπ.

Τα εντομοκτόνα δρουν κατά τρεις κυρίως τρόπους: α) εξ επαφής, β) μέσω του πεπτικού συστήματος και γ) τόσο εξ επαφής όσο και μέσω του πεπτικού συστήματος. Παραδείγματα εφαρμογής εντομοκτόνων παρουσιάζονται στα σχήματα 9.3στ, 9.3ζ και 9.3η. Εκτός από τα εντομοκτόνα, και άλλες χημικές ουσίες χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων. Τέτοιες είναι διάφορες στειρωτικές, απωθητικές ή ελκυστικές ουσίες, καθώς και διάφορες βιταμίνες.



Σχ. 9.3η.

Ψεκασμός οπωροφόρων κατά εντόμων και ασθενειών.

**3) Βιολογικά μέσα.** Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση των εντόμων εννοούμε τη χρησιμοποίηση εντόμων ή παρασίτων, που καταστρέφουν τα επιβλαβή έντομα. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται μέθοδοι στειρώσεως των επιβλαβών εντόμων. Εδώ πρέπει να αναφέρομε και τα **μικροβιακά εντομοκτόνα**, δηλαδή τους ψεκασμούς ή επιπάσεις με βακτήρια ή ιούς για την πρόκληση επιζωτίας στο επιζήμιο έντομο.

**4) Γενετικά μέσα.** Τέτοια είναι η δημιουργία ποικιλιών με φυτά ανθεκτικά στις προσβαλές των εντόμων. Οι βελτιωτές προσπαθούν να μεταφέρουν κατάλληλα γονίδια από τα άγρια φυτά στα καλλιεργούμενα.

Η σύγχρονη τάση, πάντως, είναι η μείωση του πληθυσμού του επιζήμιου εντόμου στο οικοσύστημα με τη χρησιμοποίηση των φυσικών του εχθρών, ενώ τα χημικά μέσα θα αποτελούν την εφεδρεία για τον περιορισμό των σποραδικών εξαρσεων του πληθυσμού του εντόμου αυτού, όταν ο φυσικός περιορισμός του δεν επαρκεί.

#### 9.4 Οι ασθένειες (μύκητες, βακτήρια, ιοί).

##### 9.4.1 Οι ζημιές που προκαλούν οι ασθένειες.

Οι ασθένειες των φυτών κοστίζουν πολύ στη γεωργική παραγωγή. Στις Η.Π.Α. π.χ. οι ζημίες αυτές ανέρχονται σε τρία δισεκατομμύρια δολλάρια το χρόνο. Οι ασθένειες προξενούν μείωση στην απόδοση, υποβάθμιση στην ποιότητα και ευπάθεια των προϊόντων. Αν ο σπόρος σποράς είναι προσβεβλημένος, τότε η καταστροφή είναι μεγαλύτερη, γιατί χάνομε και τα έξοδα εγκαταστάσεως της καλλιέργειας. Είναι τόσες οι ασθένειες, που προσβάλλουν τα καλλιεργούμενα φυτά, ώστε τα τελευταία υφίστανται ζημίες, σε οποιοδήποτε στάδιο αναπτύξεως και αν βρίσκονται.

##### 9.4.2 Τα αίτια των ασθένειών.

Οι ασθένειες προκαλούνται από διάφορα αίτια, όπως οι ιοί, τα βακτήρια, οι μύκητες, τα φύκη, τα πρωτόζωα, οι νηματώδεις κ.ο.κ. Το περιβάλλον και κυρίως η θερμοκρασία και υγρασία, ρυθμίζουν τη δυνατότητα αναπτύξεως και εξελίξεως των ασθένειών. Ο άνεμος συντελεί συνήθως στην εξάπλωσή τους. Τα γεωργικά μηχανήματα, επίσης, μπορούν να μεταφέρουν τις ασθένειες από ένα χωράφι σε άλλο ή να προκαλέσουν τη μόλυνση υγιών φυτών, τραυματίζοντάς τα. Πολλά έντομα και ζώα γίνονται φορείς των ασθένειών. Τα φυτά-ζενιστές διευκολύνουν, επίσης, τη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου ορισμένων ασθένειών, ενώ τα βιολογικά παράσιτα, γνωστά συνήθως ως **υπερπαράσπτα**, μειώνουν τον πληθυσμό των ασθένειών.

Τα φυτά υποφέρουν συνήθως και από άλλες ασθένειες, που δεν προκαλούνται από τους παραπάνω μικροοργανισμούς, αλλά από διασμενείς εδαφικές ή κλιματικές καταστάσεις ή ορμονικές διαταραχές. Η υπερβολική π.χ. εδαφική ή ατμοσφαιρική υγρασία, η μόλυνση της ατμόσφαιρας, ο γενότυπος του φυτού κλπ. προκαλούν ανωμαλίες ή ανθόρροιες, καρπόρροιες κλπ., που συχνά ονομάζομε **φυσιολογικές ανωμαλίες**.

### 9.4.3 Κατηγορίες συμπτωμάτων.

Η προσβολή των φυτών από τους μύκητες, τα βακτήρια ή τους ιούς προδίνεται από τις **εξωτερικές και ορατές αλλοιώσεις**, που προκαλούν τα παθογόνα αυτά αίτια πάνω στα φυτά. Οι αλλοιώσεις αυτές είναι γνωστές ως **συμπτώματα**. Οι διάφορες κατηγορίες των συμπτωμάτων μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

#### **A) Συμπτώματα που προκαλούν οι μύκητες.**

Οι αλλοιώσεις, που προξενούνται στα εξωτερικά μέρη του φυτού από τους μύκητες, διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: Στις αλλοιώσεις των κυττάρων και των ιστών και στις μεταβολές της γενικής μορφολογίας του φυτού.

#### **1) Αλλοιώσεις των κυττάρων και των ιστών.**

- **Κηλιδώσεις.** Είναι τοπικοί μεταχρωματισμοί πάνω στα προσβλημένα φύλλα ή άλλα μέρη του φυτού. Οι κηλιδώσεις μπορεί να είναι κυκλικές, ωοειδείς, γωνιώδεις, επιμήκεις ή ακανόνιστες, μικρής ή μεγάλης διαμέτρου. Συχνά οι κηλίδες, κυκλικές ή γωνιώδεις, εμφανίζουν όψη **λαδιάς**, οπότε καλούνται **κηλιδές λαδιάς ελασού**. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας κηλίδας είναι η αρχική προσβολή των φύλλων της αμπέλου από τον περονόσπορο (σχ. 9.4α).
- **Μαρασμός.** Μερικοί μύκητες προκαλούν έμφραξη των αγγείων των φυτών, παρεμποδίζοντας έτσι την τροφοδότηση του φυτού με νερό και οδηγώντας το σε μαρασμό. Το είδος του μαρασμού αυτού καλείται **παθολογικός μαρασμός**. Μπορεί να είναι γενικός και απότομος, οπότε μιλούμε για **αποπληξία** του φυτού, ή να εκδηλώνεται σε ορισμένα μόνο μέρη του φυτού, οπότε πρόκειται για **ημιπληξία**. Παράδειγμα παθολογικού μαρασμού αποτελούν οι διάφορες αδρομικώσεις, όπως είναι εκείνη του βαμβακιού (σχ. 9.4β).
- **Σήψεις.** Μερικά είδη μυκήτων προκαλούν αποσύνθεση του ιστών, δηλαδή αποδιοργάνωση και καταστροφή τους, με τη βοήθεια ενζυματικών ουσιών που εκρίνουν. Μια μορφή σήψης είναι και η **μουσιοποίηση των καρπών**, που προκαλεί π.χ. η *tornilia* των γιγαρτοκάρπων. Ανάλογα με το όργανο που προσβάλεται, διακρίνομε **σηψιρρικίες, σήψεις του λαιμού**, του ξύλου, του καρπού κ.ο.κ.
- **Νεκρώσεις.** Η νέκρωση είναι απευθείας καταστροφή του πρωτοπλάσματος των κυττάρων. Συχνά γίνεται τόσο απότομα, ώστε να είναι και το πρώτο εμφανές σύμπτωμα (σχ. 9.4γ). Η **ανθράκωση** αποτελεί μια ειδική νεκρωτική κηλίδα, κάπως βυθισμένη μέσα στους ιστούς, με κανονικό και σαφές περιθώριο χρώματος κοκκινωπού. Παράδειγμα αποτελεί η ανθράκωση του φασολιού (*colletotrichum lindemuthianum*, σχ. 9.4δ).
- **Αργύρωση ή μολύβδωση.** Το έλασμα των φύλλων παίρνουν απόχρωση μολύβδου ή αργύρου. Η απόχρωση αυτή οφείλεται στο ότι αποκολλάται η επιδερμίδα και παρεμβάλλεται στρώμα αέρος, οπότε το φως διαθλάται. Παράδειγμα μολυβδώσεως είναι η αργυροφυλλία των πυρηνοκάρπων και μηλοειδών (σχ. 9.4ε).

Άλλα συμπτώματα, που περιλαμβάνονται στην κατηγορία των αλλοιώσεων των κυττάρων και ιστών, είναι η πτώση των φυτικών οργάνων (φύλλων, ανθέων, καρπών) και οι εκκρίσεις κόμμεως (κομμίωση).



Σχ. 9.4α.

«Κηλίδες ελαίου» σε φύλλο αμπελιού μετά από προσβολή περονόσπορου.



Σχ. 9.4β.

Προσβολή βαμβακόφυτων από την αδρομύκωση (*verticillium wilt*).

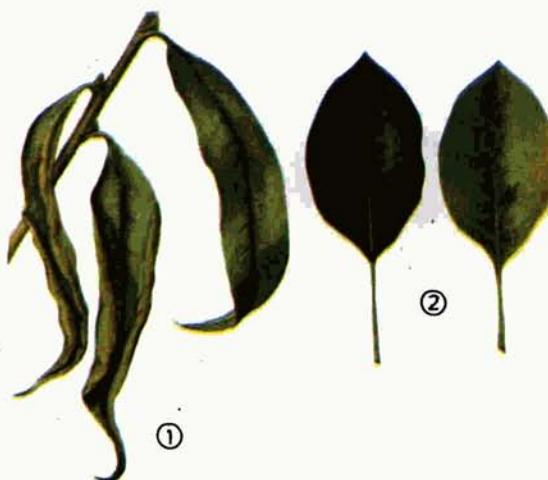
α) Άνω αριστερά, ποικιλία κίτρινων κηλίδων. β) Κάτω αριστερά, πρώιμη προσβολή που οδηγεί στη φυλλόπτωση και την ελάχιστη παραγωγή. γ) δεξιά, όψιμη προσβολή που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την ανωριμότητα των ινών.



**Σχ. 9.4γ.**  
Νεκρώσεις στα φύλλα καπνού  
που προσβλήθηκε από περονόσπορο.



**Σχ. 9.4δ.**  
Ανθράκωση του φασολιού.



**Σχ. 9.4ε.**  
Αργύρωση ή μολύβδωση στα οπωροφόρα δένδρα.  
1) Σε φύλλα ροδακινιάς. 2) Σε φύλλα απιδιάς.

## 2) Μεταβολές της γενικής μορφολογίας του φυτού.

### — Υπερτροφίες και υπερπλασίες.

Με την τοπική αντίδραση του φυτού, είναι δυνατό να έχουμε αύξηση του όγκου των κυττάρων, οπότε μιλούμε για **υπερτροφία**, ή πολλαπλασιασμό των κυττάρων, οπότε μιλούμε για **υπερπλασία**.

**α) Όγκοι.** Η αύξηση του όγκου των κυττάρων καταλήγει στο σχηματισμό δύκων, σαρκώδους ή ξυλώδους συστάσεως. Ο μύκητας π.χ. *Plasmodiophora brassicae* προξενεί όγκους στις ρίζες του λαχάνου.

**β) Φλύκταινες.** Οφείλονται σε υπερτροφία των κυττάρων και εμφανίζονται επάνω στα φύλλα και γενικά στα σαρκώδη μέρη του φυτού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι **σκωριάσεις** (σχ. 9.4στ.).

### — Ατροφίες και υποπλασίες.

Είναι συμπτώματα αντίθετα της υπερτροφίας και της υπερπλασίας. Η μείωση του όγκου των κυττάρων καλείται **ατροφία**, ενώ η μείωση του αριθμού των κυττάρων **υποπλασία**.

**α) Νανισμός.** Η ατροφία και η υποπλασία συντελούν στη μείωση των διαστάσεων του φυτού, προκαλώντας το νανισμό.

**β) Μικροφυλλία - μικροκαρπία**, όταν η μείωση συμβαίνει στα φύλλα ή στους καρπούς.

### — Παραμορφώσεις και μεταμορφώσεις.

Είναι εκτροπές στην υφή και μορφή των φυτών ή των οργάνων τους. Τέτοια συμπτώματα είναι:



Σχ. 9.4στ.

Σκωριάσεις σε φύλλα αχλαδιάς.

**α) Βραχυγονάτωση,** κατά την οποία παρατηρείται σμίκρυνση των μεσογονατίων διαστημάτων. Περίπτωση βραχυγονατώσεως έχουμε στο αμπέλι, όταν προσβάλλεται από την *Ισκα*.

**β) Ρόδακας ή ροζέτα.**

**γ) Δεσμίωση.**

**γ) Σκούπα της μάγισσας,** περίπτωση, κατά την οποία δημιουργούνται πολλοί βλαστοί που είναι ανορθωμένοι σχηματίζοντας ασύμμετρες δέσμες, σαν σκούπες.

#### B) Συμπτώματα που προκαλούν τα βακτήρια.

Οι βακτηριακές ασθένειες δημιουργούν συμπτώματα, τα οποία μπορούν να συνοψισθούν στόχις εξής τύπους:

- **Κηλιδώσεις:** Όταν μολύνονται τα φύλλα, εμφανίζονται στην αρχή κηλίδες, οι οποίες είναι νεκρές στο κέντρο και κίτρινες περιφερειακά. Έτσι σχηματίζουν δακτύλιο υπό μορφή **άλω**. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η βακτηρίωση του βαμβακιού [*Xanthomonas malvacearum*, (σχ. 9.4ζ)].



Σχ. 9.4ζ.

Βακτηρίωση του βαμβακιού (*Xanthomonas malvacearum*).

- **Μαράνσεις:** Όταν το βακτήριο εισχωρεί στο αγγειακό σύστημα των φυτών και διαχέεται σ' όλο το φυτό προκαλεί γενική μάρανση του φυτού. Παραδείγματα είναι η βακτηρίωση της τομάτας (*Pseudomonas solanacearum*), η κορυνοβακτηρίωση των γεωμήλων (*corynebacterium sepedonicum*) κ.ά.
- **Σήψεις:** Αυτές οφείλονται στην αποδιοργάνωση των φυτικών ιστών, οι οποίοι γίνονται μαλακοί, γλοιώδεις και δύσοσμοι. Η σήψη των κονδύλων της πατάτας π.χ. οφείλεται στα βακτήρια *Erwinia caratovore*, *Pseudomonas syringae* κ.ά.
- **Όγκοι ή καρκινώματα:** Το βακτήριο υποκινεί τα κύτταρα σε έντονο πολλαπλασιασμό και υπερβολική αύξηση, οπότε δημιουργούνται υπερπλασίες και υπερτροφίες. Σαν παράδειγμα αναφέρομε τον καρκίνο της ελιάς (σχ. 9.4η), που προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas savastanoi*.



Σχ. 9.4η.  
Κλαδίσκος ελιάς προσβλημένος από  
καρκίνωση (*Pseudomonas savastanoi*)

### Γ) Συμπτώματα ιώσεων.

Θα αναφερθούμε μόνο στα **μορφολογικά** ή **μακροσκοπικά** συμπτώματα. Οι ιοί επηρέαζουν την εξωτερική εμφάνιση των φυτών και προκαλούν μεταβολές, οι οποίες καμιά φορά μοιάζουν με παρόδμοιες άλλων ασθενειών. Οι κυριότεροι τύποι συμπτωμάτων στα καλλιεργούμενα φυτά είναι οι εξής:

#### 1) Παραμορφώσεις.

Οι μορφολογικές αυτές εκτροπές συμβαίνουν στην υφή και μορφή των φυτών. Τέτοιες είναι: η **βραχυγονάτωση**, **μακρογονάτωση**, **ρόδακας**, **σκούπα της μάγισσας**, **νημάτωση**, **δεσμίκωση**, **παραμορφώσεις φύλλων** (τραχύτητα, κορδονίωση), **χλωρανθία** κλπ.

#### 2) Υπερτροφίες και υπερπλασίες

όπως είναι τα γλωσσίδια και τα καρκινώματα.

#### 3) Ατροφίες και υποπλασίες

όπως ο νανισμός, η μικροφυλλία, η μικροκαρπία κλπ.

**4) Μεταχρωματισμοί**, όπως η χλώρωση, η ξάνθωση (προχωρημένη χλώρωση), αλβινισμός ή λεύκανση, ερυθρίαση, μωσαΐκωση, ποικιλόχρωση κλπ.

**5) Νεκρώσεις**, με μορφή νεκρωτικής κηλίδας, ραβδώσεως, κλπ. Η νέκρωση βέβαια, αποτελεί το τελικό στάδιο και άλλων αιτίων, τόσο παρασιτικών όσο και μη παρασιτικών.

Στα σχήματα που ακολουθούν (9.4θ, 9.4ι και 9.4ια), φαίνονται διάφορες μορφές ιώσεων.



Σχ. 9.4θ.

Ίωση σε φύλλο ζαχαρότευτλου  
υπό μορφή μωσαΐκού.



Σχ. 9.4ι.

Ίωσεις σε πυρηνόκαρπα.

1) Βλαστός ροδακινιάς με συμπτώματα νανισμού. 2) Μωσαΐκωση σε φύλλο ροδακινιάς.



Σχ. 9.4ια.

Ιώσεις σε φύλλα αμπελιού, γνωστές ως μολυσματικός εκφυλισμός.

#### 9.4.4 Καταπολέμηση των ασθενειών.

Οι τρόποι καταπολέμησεως των ασθενειών υπαγορεύονται από το παθογόνο αίτιο. Κατά γενικό, πάντως, κανόνα, πρέπει να προλαβαίνομε την εμφάνιση των ασθενειών με διάφορα προληπτικά μέτρα, γιατί η πρόληψη είναι ασύγκριτα οικονομικότερη από την καταπολέμηση. Τρεις κυρίως είναι οι σπουδαιότεροι τρόποι καταπολέμησεως των ασθενειών: η γενετική μέθοδος, η καλλιεργητική και η χημική.

##### 1) Γενετική μέθοδος καταπολεμήσεως των ασθενειών.

Με τη μέθοδο αυτή δημιουργούμε ποικιλίες φυτών, που να έχουν τα γονίδια της ανθεκτικότητας απέναντι στις ασθένειες. Η δημιουργία τέτοιων ποικιλιών απαιτεί έξοδα της Πολιτείας και κόπο των βελτιωτών, αλλά για τον παραγωγό απο-

τελεί ανέξιδη μέθοδο, αρκεί, η ανθεκτική πάγκιλία να συνδυάζει και την επιθυμητή ποιότητα του προϊόντος. Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών απαλλάσσει τον παραγωγό από κάθε φροντίδα αντιμετωπίσεως των ασθενειών, όπως της προμήθειας και διατηρήσεως φυτοφαρμάκων, δεν δημιουργεί προβλήματα φυτοτοξικότητας για τα φυτά ή τους καταναλωτές και η επιτυχία είναι εξασφαλισμένη, ανεξάρτητα από τις καιρικές και άλλες συνθήκες. Η μέθοδος αυτή έχει και ένα σύβαρό μειονέκτημα: όσο οι βελτιωτές δημιουργούν ανθεκτικές ποικιλίες απέναντι στις ασθένειες, τόσο και τα παθογόνα αίτια παραλλάσσουν και δημιουργούν νέες μορφές των ασθενειών, που προσβάλλουν τις καινούργιες ποικιλίες. Έτσι, διαιωνίζεται ένας συνεχής αγώνας μεταξύ επιστήμης και παθογόνων οργανισμών.

## **2) Καλλιεργητική μέθοδος καταπολεμήσεως των ασθενειών.**

Με τη μέθοδο αυτή παίρνομε διάφορα καλλιεργητικά μέτρα, με τα οποία επιδύωκμε τον περιορισμό ή και την εξάλειψη των ασθενειών. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

α) **Αμειψισπορά.** Εφαρμόζομε τέτοιο σύστημα αμειψισποράς, ώστε το παθογόνο αίτιο να μη βρίσκει το ξενιστή του, ο οποίος και θα το θρέψει. Συγχρόνως, βέβαια, καταστρέφομε και τα ζιζάνια που χρησιμεύουν και αυτά ως ξενιστές των ασθενειών.

β) **Εξασφάλιση θρεπτικής ισορροπίας στα φυτά.** Με τον τρόπο αυτό αποφεύγομε τις ελλείψεις ορισμένων θρεπτικών στοιχείων, που προκαλούν φυσιολογικές ανωμαλίες, στα φυτά, γνωστές με το όνομα **τροφοπενίες**.

γ) **Κατάλληλη εποχή σποράς.** Σπέρνομε τα φυτά μας σε τέτοια εποχή, ώστε τα στάδια αναπτύξεως της καλλιέργειας να συμπέσουν με τις ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξή της και τις δυσμενέστερες για τα παθογόνα αίτια. Συγχρόνως μέ την εποχή σποράς ρυθμίζομε κατάλληλα και την πυκνότητα των φυτών, την οξύτητα του εδάφους και τους λοιπούς καλλιεργητικούς παράγοντες έτσι, ώστε να ευνοούμε την καλλιέργεια και να παρεμποδίζομε το παθογόνο αίτιο.

δ) **Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου.** Επειδή πολλές ασθένειες διαδίδονται με το σπόρο, πρέπει να καταβάλλεται φροντίδα, ώστε ο σπόρος που θα σπείρομε, να μη φέρει μαζί του τα παθογόνα αίτια των ασθενειών. Στα κέντρα σποροπαραγωγής γίνεται ο κατάλληλος **φυτοϋγειονομικός έλεγχος**, για να εξασφαλίζεται στον παραγωγό υγιής σπόρος σποράς. Ο ίδιος έλεγχος γίνεται και στους εισαγόμενους από το εξωτερικό σπόρους.

## **3) Χημική μέθοδος καταπολεμήσεως των ασθενειών.**

Με τη μέθοδο αυτή επεμβαίνομε με γεωργικά φάρμακα κατά διάφορους τρόπους, όπως οι παρακάτω:

α) **Απολύμανση εδάφους.** Καταπολεμούμε τα παθογόνα αίτια, που βρίσκονται στο έδαφος, απολυμαίνοντάς το με ατμό ή με αποστειρωτικά, που μπορεί να είναι είτε καθολικά είτε εκλεκτικά. Η απολύμανση του εδάφους είναι δαπανηρή μέθοδος και, για το λόγο αυτό, εφαρμόζεται συνήθως μόνο σε περιορισμένους χώρους (σπορεία, θερμοκήπια, ανθόκηποι).

β) **Απολύμανση του σπόρου.** Αν ο σπόρος σποράς είναι φορέας του παθογόνου μικροοργανισμού και δεν μπορούμε να τον αντικαταστήσουμε, ή αν είναι αμφι-

βόλου προελεύσεως και υγιεινής καταστάσεως, τότε προβαίνομε σε ολοκληρωτική απολύμανση του σπόρου με ειδικά παρασκευάσματα. Οι απολυμασμένοι σπόροι συνήθως χρωματίζονται για να μην χρησιμοποιηθούν για τροφή.

γ) **Επέμβαση στα φυτά.** Ψεκάζομε ή σκονίζομε τα φυτά με το κατάλληλο φάρμακο και την κατάλληλη εποχή, ώστε να θανατώσουμε τις διάφορες μορφές των παθογόνων. Συνήθως εφαρμόζομε ένα προληπτικό σύστημα ψεκασμού για την πλήρη προστασία των καλλιεργειών. Τα χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα πρέπει να μην αφήνουν υπολείμματα στα γεωργικά προϊόντα, που βλάπτουν τους καταναλωτές και να είναι οικονομικά. Ο παραγωγός, τέλος, πρέπει να παίρνει όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να αποφεύγονται οι δηλητηριάσεις κατά τους ψεκασμούς και τις επιπάσεις.

#### **Ερωτήσεις:**

1. Τι καλούμε ζιζάνιο;
2. Τι ζημίες προκαλούν τα ζιζάνια στη φυτική παραγωγή και πόσο σοβαρές είναι αυτές;
3. Να αναφέρετε τους τρόπους, με τους οποίους τα ζιζάνια προκαλουν τις ζημίες.
4. Με ποιους τρόπους είναι τα ζιζάνια ωφέλιμα στη γεωργία και τον άνθρωπο;
5. Τι είναι το ετήσιο, το διετές και το πολωτές ζιζάνιο;
6. Μπορείς να αναφέρεις μερικά ετήσια, διετή και πολωτετή ζιζάνια;
7. Με ποιους τρόπους διαδίδονται τα ζιζάνια; να τους αναπτύξετε.
8. Πώς καταφέρουν τα ζιζάνια να επιζουν από χρονιά σε χρονιά, έστω και υπό αντίξοες συνθήκες;
9. Ποια είναι η φθηνότερη και καλύτερη μέθοδος καταπολεμήσεως των ζιζανίων και πώς γίνεται αυτή;
10. Ποια είναι τα καλλιεργητικά μέτρα που παίρνομε για την καταπολέμηση των ετησίων και πολυετών ζιζανίων;
11. Τι είναι οι αποπνικτικές καλλιέργειες; Πώς χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ζιζανίων; Να αναφέρετε μερικές τέτοιες καλλιέργειες.
12. Πώς εννοείτε τη βιολογική μέθοδο καταπολεμήσεως των ζιζανίων;
13. Γιατί, κατά τη γνώμη σας, η βιολογική μέθοδος δε χρησιμοποιείται σε ευρεία κλίμακα;
14. Τι είναι το ζιζανιοκτόνο;
15. Πόσα είδη ζιζανιοκτόνων γνωρίζετε και σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται το καθένα;
16. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων;
17. Να συζητήσετε τους τρόπους και τα ζιζανιοκτόνα, με τα οποία θα καταπολεμήσετε τα ζιζάνια στο καλαμπόκι, στα σιτηρά, στο σόργο, στις πατάτες και τα ζαχαρότευτλα.
18. Τι εννοούμε με τον όρο «βιοτικό περιβάλλον του φυτού»;
19. Πώς η πυκνότητα των φυτών δρα ως βιοτικός παράγοντας σε μια καλλιέργεια;
20. Τι είναι η συμβίωση στα φυτά; πόσα είδη συμβιώσεως έχουμε; αναφέρατε μια χρήσιμη για τα φυτά συμβίωση.
21. Ποια κριτήρια χρησιμοποιούμε για την ταξινόμηση των ζιζανίων; Να αναφέρετε τέσσερα τέτοια κριτήρια και τις ομάδες των ζιζανίων με βάση το καθένα από αυτά.
22. Ποια μέτρα παίρνομε πριν τη σπορά και ποια μετά το φύτρωμα των καλλιεργειών για να καταπολεμήσουμε τα ζιζάνια;
23. Πώς δρουν τα ζιζανιοκτόνα επαφής και πώς τα ορμονικά ζιζανιοκτόνα;
24. Αναφέρατε μερικά ζιζανιοκτόνα επαφής και μερικά αρμονικά.
25. Ποιες γενικές αρχές ακολουθούμε όταν εφαρμόζομε μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα;
26. Πότε χρησιμοποιούμε μίγματα ζιζανιοκτόνων και πώς υπεισέρχεται στην περίπτωση αυτή η συνδυαστική ικανότητα των ζιζανιοκτόνων;
27. Με ποια ζιζανιοκτόνα καταπολεμούμε την αγριοβρώμη, που βρίσκεται μέσα στα σιτηρά;
28. Τι γνωρίζετε για την Ατραζίνη και Σιμαζίνη;
29. Πώς καταπολεμούμε τα ζιζάνια στους βοσκότοπους;
30. Να αναφέρετε δέκα από τα σπουδαιότερα ζιζάνια των καλλιεργειών. Ποια, κατά τη γνώμη σας, είναι τα πιο δυσκολοεξόντωτα και τα πιο ευκολοεξόντωτα;

31. Μπορείτε να δώσετε τα κυριότερα χαρακτηριστικά των παραπάνω 10 ζιζανίων;
  32. Από ποια τρία κύρια μέρη αποτελείται ένα έντομο; Ποια όργανα βρίσκονται στο καθένα από τα μέρη αυτά;
  33. Ποια είναι τα στάδια που περιλαμβάνει ένας πλήρης και ένας ελλιπής βιολογικός κύκλος εντόμου; Σε ποια στάδια επιφέρουν ζημιές στη γεωργία τα έντομα;
  34. Τι είναι παράσιτο και τι ξενιστής;
  35. Ποιες ζημιές προκαλούν στα φυτά τα έντομα;
  36. Ποια είναι τα καλλιεργητικά μέτρα για την καταπολέμηση των εντόμων; Ποια τα χημικά, τα βιολογικά και τα γενετικά μέσα;
  37. Ποιες ζημιές προκαλούν οι ασθένειες στα φυτά;
  38. Τι γνωρίζετε για τα παθογόνα αίτια των ασθενειών των φυτών (φυτονόσων);
  39. Τι είναι τα υπερπαράσιτα;
  40. Τι εννοούμε με τον όρο φυσιολογικές ανωμαλίες στα φυτά;
  41. Να περιγράψετε τη γενετική, την καλλιεργητική και τη χημική μέθοδο καταπολεμήσεως των ασθενειών;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### Η ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

#### 10.1 Γενικά.

Από τα προηγούμενα κεφάλαια, εξάγεται ένα γενικό συμπέρασμα, αναφορικά με την επέμβαση του ανθρώπου στη φυτική παραγωγή: να καλλιεργήσει τα κατάλληλα φυτά στον κατάλληλο τόπο και κλίμα. Έτσι, μεγιστοποιεί κατά το δυνατό τη φυτική παραγωγή. Από τα φυτά, που θα κρίνει ως κατάλληλα και ευδοκιμούντα στο δεδομένο περιβάλλον, θα επιλέξει εκείνα με το μεγαλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα, γιατί μπορεί ένα φυτό να ευδοκιμεί θαυμάσια, αλλά να μην έχει καθόλου εμπορικότητα. Ο επόμενος παράγοντας που εξετάζεται είναι οι τεχνολογικές δυνατότητες της περιοχής, ώστε να αξιοποιηθεί το προϊόν τεχνολογικώς. Δεν μπορούμε π.χ. να παράγομε προϊόντα που αποτελούν πρώτη βιομηχανική ύλη, σε μια περιοχή που δε διαθέτει βιομηχανία.

Με βάση τους παραπάνω παράγοντες και άλλους, που καθορίζει η Γεωργική Πολιτική της Πολιτείας, κρίνομε τελικά ποιο ή ποια φυτά θα καλλιεργήσομε σε ένα αγρόκτημα. Αν όλη η έκταση του αγροκτήματος καταλάβει μία μόνο καλλιέργεια, μιλούμε για **μονοκαλλιέργεια**. Αν όμως στο ίδιο αγρόκτημα καλλιεργούμε περισσότερα φυτικά είδη, μιλούμε για **ποικίλη καλλιέργεια**.

**Τα πλεονεκτήματα της μονοκαλλιέργειας** είναι: α) Οδηγεί σε εξειδίκευση του παραγωγού, πράγμα που συνεπάγεται καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα. β) Επιτρέπει την προμήθεια των εξειδικευμένων μηχανημάτων για την καλλιέργεια. Η αγορά παρομοίων μηχανημάτων για πολλές καλλιέργειες είναι οπωσδήποτε δαπανηρή. γ) Απλοποιείται η οργάνωση και διαχείριση της γεωργικής επιχειρήσεως. Η οργάνωση των παραγωγών για τη διενέργεια ομαδικών καλλιεργειών αποσκοπεί και στην αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της μονοκαλλιέργειας.

**Της ποικίλης καλλιέργειας**, εξάλλου τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** είναι: α) Δίνει την ευχέρεια στον παραγωγό να κατανείμει τα εργατικά χέρια και τις εργασίες γενικότερα κατά τη διάρκεια του χρόνου έτσι, ώστε ούτε να παρουσιάζονται αιχμές και φόρτος εργασιών σε ορισμένες περιόδους, ούτε περίοδοι αργίας. β) Δεν καταστρέφει τον παραγωγό σε άσχημες χρονιές, γιατί αν υποστεί ζημία από τη μία καλλιέργεια, υπάρχει πιθανότητα να κερδίσει από την άλλη. γ) Οι πολλές καλλιέργειες ικανοποιούν τα ενδιαφέροντα των παραγωγών από αισθητική και πνευματική άποψη, ενώ συγχρόνως διευρύνουν τις γνώσεις του.

Μερικές φορές διεξάγομε όχι μία, αλλά δύο ή περισσότερες καλλιέργειες το χρόνο στο ίδιο χωράφι, τη μία μετά την άλλη, οπότε μιλούμε για **πολλαπλή καλλιέργεια**. Μετά το θέρισμα του σιταριού π.χ. μπορούμε να ετοιμάσουμε το χωράφι

και το Σεπτέμβριο να σπείρομε ένα ψυχανθές για χλωρά, λίπανση ή χόρτο, οπότε το αναστρέφομε ή το κόβομε τόν Απρίλιο για να επακολουθήσει η σπορά του βαμβακιού. Επίσης μετά το σιτάρι, μπορούμε να σπείρομε ως δεύτερη καλλιέργεια φασόλια ή καλαμπόκι.

Υπάρχει και ένας άλλος τρόπος καλλιέργειας, κατά τον οποίο σπέρνομε ταυτόχρονα στο ίδιο χωράφι σπόρους (ανακατωμένους ή μη) περισσοτέρων φυτών, οπότε μιλούμε για **ανάμικτη καλλιέργεια ή συγκαλλιέργεια**. Συναντούμε συνήθως συγκαλλιέργειες καλαμποκιού - φασολιού, καλαμποκιού - μπόστανικού, βρώμης - βίκου, σιταριού, κριθαριού - βρίζας. Η τελευταία συγκαλλιέργεια είναι γνωστή με το όνομα **σμιγός**. Φαίνεται ότι η συγκαλλιέργεια αξιοποιεί καλύτερα τη γονιμότητα του εδάφους και μειώνει τις απώλειες από ασθένειες, γιατί ένα παθογόνο, που προσβάλλει ένα φυτικό είδος, αφήνει το άλλο ανέπαφο. Όταν στη συγκαλλιέργεια έχουμε ένα είδος ψυχανθούς και ένα άλλο μη ψυχανθές, το δεύτερο ευνοείται τροφικώς, γιατί παίρνει τα αμινοξέα, που τυχόν εκκρίνει το ψυχανθές. Σήμερα βλέπει κανένας να γίνεται συγκαλλιέργεια χορτοδοτικών κυρίως φυτών, όπως βίκου-βρώμης, στα τεχνητά λειβάδια κλπ. Η συγκαλλιέργεια θεωρείται ως πρόδρομος της αμειψισποράς, όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

## 10.2 Έννοια της αμειψισποράς.

Όταν καλλιεργούμε το ίδιο χωράφι με το ίδιο φυτικό είδος συνεχώς επί πολλά χρόνια, το χωράφι αδυνατίζει και μειώνεται η αποδοτικότητά του. Αυτό έχει αποδείξει η γεωργική πείρα. Γι' αυτό οι παραγωγοί αλλάζουν καλλιέργεια από χρονιά σε χρονιά και η αλλαγή αυτή των καλλιεργειών δε γίνεται τυχαία, αλλά κατά ένα προγραμματισμένο τρόπο. Η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι είναι γνωστή με τον όρο **αμειψισπορά**. Η λέξη είναι σύνθετη και αποτελείται από την αρχαία ελληνική λέξη **άμειψις**, που θα πει **αλλαγή**, και τη λέξη **σπορά**.

## 10.3 Πλεονεκτήματα της αμειψισποράς.

Η αμειψισπορά συντελεί στη διατήρηση της γονιμότητας των εδαφών, στην αποτελεσματική καταπολέμηση ζιζανίων, εντόμων και ασθενειών, προσφέρει δε και άλλα πλεονεκτήματα, που θα δούμε στη συνέχεια.

### 10.3.1 Βελτίωση της δομής του εδάφους.

Όταν καλλιεργούμε το χωράφι με το ίδιο φυτό, όλες οι καλλιεργητικές εργασίες γίνονται πιανομοιότυπα και στο ίδιο βάθος. Έτσι, η βάση του αρότρου πιέζει το έδαφος πάντα στο ίδιο βάθος, οπότε σχηματίζεται ένα σκληρό στρώμα εδάφους αδιαπέραστο από το νερό. Η κατάσταση αυτή είναι βέβαια ανεπιθύμητη. Με την εναλλαγή των καλλιεργειών, το έδαφος οργώνεται σε μεταβλητό βάθος και αποφεύγεται η δημιουργία στρωμάτων. Οι ρίζες των διαφόρων καλλιεργειών, επίσης, εξαπλώνονται σε διαφορετικά βάθη, με αποτέλεσμα τον καλύτερο αερισμό του έδαφους, τη βελτίωση της υδατοϊκανότητας και την αύξηση της οργανικής ουσίας.

### 10.3.2 Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση.

Όταν το χωράφι μένει χωρίς φυτική βλάστηση, ιδίως το χειμώνα με τις βροχές, παθαίνει διάβρωση. Στις περιπτώσεις αυτές εφαρμόζουμε τέτοιο σύστημα αμειψισποράς, ώστε να είναι το χωράφι συνεχώς καλυμμένο. Αν το χωράφι προορίζεται για ανοιξιάτικη καλλιέργεια, το σπέρνομε το φθινόπωρο με κάποιο ψυχανθές, το οποίο οργώνεται την άνοιξη και παραχώνεται το χόρτο για να αυξήσει την οργανική ουσία του εδάφους (**χλωρί λίπανση**) (σχ. 10.3α).



Σχ. 10.3α.

Παράχωμα με το όργανο μικτής καλλιέργειας ψυχανθούς-αγρωστώδους για την αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους με τη μέθοδο της χλωρής λιπάνσεως.

### 10.3.3 Αύξηση του εδαφικού αζώτου.

Με ένα κατάλληλο σύστημα αμειψισποράς βρίσκομε την ευκαιρία να καλλιεργήσουμε το χωράφι με ψυχανθή, τα οποία, όπως γνωρίζουμε, δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο. Το τελευταίο χρησιμοποιείται, από τα φυτά που θα σπείρομε τα επόμενα δύο ή τρία χρόνια. Με την κατάλληλη, επίσης, αμειψισπορά αποφεύγεται το ξέπλυμα του αζώτου, όπως και των άλλων διαλυτών θρεπτικών συστατικών, γιατί δεσμεύονται από τα αναπτυσσόμενα φυτά και δε χάνονται με την αποστράγγιση.

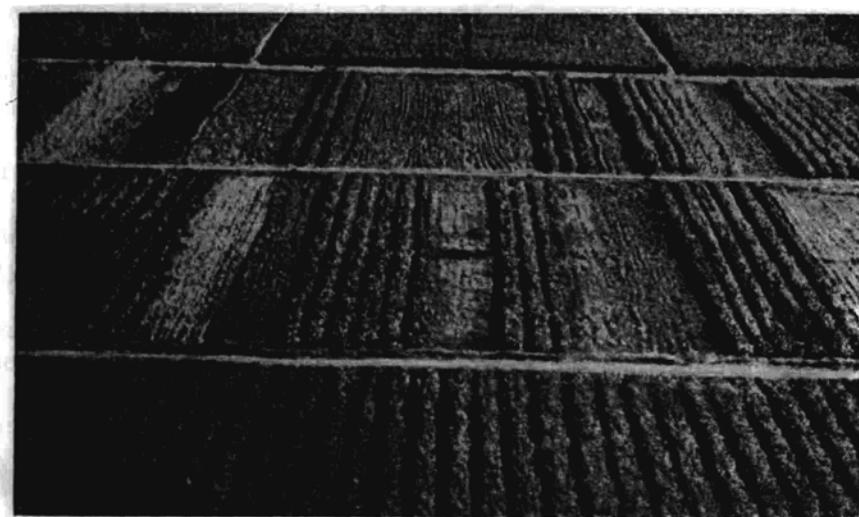
### 10.3.4 Αύξηση των αποδόσεων.

Πολλά πειραματικά δεδομένα από όλο τον κόσμο αποδεικνύουν ότι με την αμειψισπορά αυξάνονται οι αποδόσεις σημαντικά. Ένα τέτοιο πείραμα φαίνεται στο σχήμα 10.3β. Στο Rothamsted π.χ. σ' ένα παρόμοιο πείραμα από το 1851 ως το 1927, οι αποδόσεις σιταριού ήταν οι εξής:

σιτάρι συνέχεια	77 kg/στρέμμα
σιτάρι-αγρανάπαυση	95 kg/στρέμμα
σιτάρι σε τετραετή αμειψισπορά	163 kg/στρέμμα

### 10.3.5 Καταστροφή των ζιζανίων.

Γνωρίζομε ότι σε κάθε καλλιέργεια εμφανίζονται και ορισμένα ζιζάνια. Είναι γνωστό, επίσης, πως άλλες καλλιέργειες δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των ζιζανίων. Παρεμβάλλοντας τέτοιες καλλιέργειες στην αμειψισπορά, συντελούμε στην καταπολέμηση των αγριοχόρτων αυτών. Άλλα ζιζάνια, όπως π.χ. η κολλητσίδα και η γλυστρίδα, προτιμούν τα ποτιστικά εδάφη. Αν στα εδάφη αυτά καλλιεργήσομε ξηρικά φυτά, τα ζιζάνια θα εξαφανισθούν. Σε θερινές επίσης καλλιέργειες δεν μπορούν να καταπολεμηθούν η κύπερη, η αγριάδα, το σόργο και άλλα, που πολλαπλασιάζονται με ριζώματα, κονδύλους και βολβούς. Θα πρέπει να καλλιεργήσομε τα χωράφια αυτά με χειμερινές καλλιέργειες, ώστε να μείνουν ελεύθερα το καλοκαίρι για να κάνομε τα βαθιά οργώματα. Ορισμένες καλλιέργειες είναι αποπνικτικές για τα ζιζάνια. Τέτοιες είναι: μηδική, ηλιανθος, καννάβι, τεύτλα, βρίζα, σιναπίδι, τριγωνίσκος κλπ., οι οποίες πρέπει να υπεισέρχονται κατάλληλα στην αμειψισπορά.



**Σχ. 10.38.**

Πειράματα αμειψισποράς στο Ινστιτούτο βάμβακος της Σίνδου.

### 10.3.6 Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών.

Αρκετά έντομα και ασθένειες προσβάλλουν ορισμένες μόνο καλλιέργειες. Η επιβίωσή τους, συνεπώς, εξαρτάται από το αν βρίσκουν ή όχι φυτά του είδους, που χρησιμοποιούν για ξενιστές. Αν αλλάξουμε την καλλιέργεια, τα παράσιτα αυτά δεν θα βρουν τροφή και θα καταστραφούν. Η σψιφιρρίζια του βαμβακιού π.χ. οφείλεται σε ένα μύκητα του γένους *Phymatotrichum* που δεν προσβάλλει το καλαμπόκι, το σόργο, τα χειμωνιάτικα σιτηρά κλπ. Άλλαζοντας συνεπώς το βαμβάκι με τα παραπάνω ανθεκτικά φυτά για τέσσερα χρόνια, ο παθογόνος μύκητας θα καταστραφεί από αστιά. Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί η ριζομανία των ζαχαροτεύτλων, η οποία οφείλεται σε ιό και καταπολεμείται μόνο αν διακοπεί η καλλιέργεια αυτή για 6 χρόνια, εφαρμόζοντας κατάλληλη αμειψισπορά.

Η αμειψιστορά δεν είναι το ίδιο αποτελεσματική και για την καταπολέμηση των εντόμων, γιατί αυτά εύκολα μετακινούνται στις γειτονικές καλλιέργειες. Μερικά, όμως, δεν μπορούν να μετακινηθούν εύκολα, όπως είναι οι συρματοσκώληκες, οι αφίδες των ριζών κ.α. Αυτά, καθώς και οι νηματώδεις, που μετακινούνται μόνο ως δύο μόνο μέτρα το χρόνο, καταπολεμούνται εύκολα με την αμειψιστορά.

Η αμειψιστορά, ως μέσο καταπολεμήσεως εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων, έχει χάσει τη σπουδαιότητα που είχε άλλοτε, λόγω των ανθεκτικών ποικιλιών που δημιουργήθηκαν και των αποτελεσματικών φυτοφαρμάκων που παρασκευάσθηκαν.

#### **10.4 Συστήματα αμειψιστοράς.**

Το πώς θα εναλλάσσουμε τις καλλιέργειες σε ένα χωράφι, δηλαδή το ποιο σύστημα αμειψιστοράς θα εφαρμόσουμε, θα εξαρτηθεί από το συγκεκριμένο λόγο που μας ανάγκασε να αλλάξουμε καλλιέργεια. Δεν μπορούμε όμως να αγνοήσουμε και άλλους παράγοντες, οι οποίοι καθορίζουν τα φυτά που είναι δυνατό να καλλιεργηθούν. Τέτοιοι παράγοντες είναι: η γονιμότητα του εδάφους, το κλίμα της περιοχής (θερμοκρασία, υγρασία, φωτοπερίοδος), ο μηχανικός εξοπλισμός, οι οικονομικοκοινωνικές συνθήκες κλπ.

Όταν πρόκειται να καταστρώσουμε ένα σύστημα αμειψιστοράς, θα πρέπει πάντα να έχουμε υπόψη τις ακόλουθες γενικές αρχές:

1) Τα μη σκαλιστικά φυτά αποτελούν πυκνή καλλιέργεια και άρα, αν έχουν μεγάλη ανάπτυξη, μπορούν να σκιάσουν τα ζιζάνια και, έτσι, να τα συναγωνισθούν αποτελεσματικά.

2) Τα πολυετή χορτοδοτικά φυτά, επειδή κόβονται επανειλημμένα, δεν επιτρέπουν στα ζιζάνια ούτε να σποροποιήσουν ούτε να αποθηκεύσουν τροφές στα υπόγεια όργανά τους.

3) Τα σκαλιστικά φυτά, επειδή αποτελούν μία αραιή καλλιέργεια, επιτρέπουν την εργασία των γεωργικών μηχανημάτων, οπότε εύκολα καταστρέφονται τα αγριόχορτα.

4) Τα επιπολαιόριζα φυτά αξιοποιούν διαφορετικό στρώμα εδάφους από ό,τι τα βαθύρριζα.

5) Οι αρδευόμενες θερινές καλλιέργειες ευνοούν την ανάπτυξη ζιζανίων, που είναι απαιτητικά σε νερό και θερμοκρασία (π.χ. αγριάδα, βέλιουρας), ενώ οι χειμερινές αφήνουν ελεύθερο το χωράφι το καλοκαίρι, για τη διενέργεια βαθιών οργωμάτων.

6) Τα πολυετή φυτά, όπως τα χορτοδοτικά, απαιτούν μεγαλύτερο κύκλο αμειψιστοράς από 5 - 7 χρόνια, ενώ οι ετήσιες καλλιέργειες αρκούνται σε μικρότερο κύκλο.

7) Όταν δύο φυτά είναι όμοια από βοτανική άποψη, αναμένεται να έχουν τους ίδιους εχθρούς και τις ίδιες ασθένειες.

8) Χωρίζομε το αγρόκτημα σε τόσα τεμάχια, όσα χρόνια περιλαμβάνει ο κύκλος της αμειψιστοράς. Το φυτό με το περισσότερο ενδιαφέρον υπεισέρχεται περισσότερες φορές στον κύκλο.

9) Για να αξιοποιούνται καλύτερα τα λιπάσματα, η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται στην κατάλληλη περίοδο.

10) Ο σχεδιασμός της αμειψισποράς πρέπει να αρχίζει από την καλλιέργεια που επικρατεί στην περιοχή.

11) Η σειρά, με την οποία υπεισέρχονται τα φυτά στην αμειψισπορά, είναι: σκαλιστικό - σιτηρό - ψυχανθές. Το ψυχανθές σπείρεται πάντα μετά το σιτηρό, ώστε το άζωτο που αφήνει να χρησιμοποιηθεί πρώτα από το σκαλιστικό και μετά από το σιτηρό, το οποίο θα πλάγιαζε, αν έπαιρνε πρώτο το άζωτο.

Μετά την αναφορά των γενικών αρχών σχεδιασμού της αμειψισποράς, παραθέτομε στη συνέχεια ορισμένα **συστήματα αμειψισποράς**:

α) Σε περιοχές, όπου επικρατούν χειμερινά σιτηρά:

- 1) Σιτηρό - ζαχαρότευτλα - σιτηρό.
- 2) Σιτάρι - κριθάρι - καπνός.
- 3) Σιτάρι - κριθάρι - αγρανάπαυση.
- 4) Σιτάρι - αγρανάπαυση - καλαμπόκι.
- 5) Σιτάρι - κριθάρι - μηδική.

β) Σε περιοχές, όπου επικρατεί το βαμβάκι:

- 1) Βαμβάκι - βαμβάκι - ψυχανθές - καλαμπόκι.
- 2) Βαμβάκι - σιτηρό - θερινό ψυχανθές.
- 3) Βαμβάκι - ψυχανθές - καλαμπόκι.

γ) Σε περιοχές, όπου επικρατούν τα ανατολικά καπνά:

- 1) Καπνός - καπνός - σιτηρό.
- 2) Καπνός - σιτηρό.
- 3) Καπνός - σιτηρό - χειμερινό ψυχανθές.

#### **Ερωτήσεις.**

1. Δώστε τους ορισμούς των όρων μονοκαλλιέργεια, ποικίλη καλλιέργεια, πολλαπλή καλλιέργεια και συγκαλλιέργεια.
2. Ποια η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ ποικίλης καλλιέργειας και πολλαπλής καλλιέργειας;
3. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της μονοκαλλιέργειας και ποια της ποικίλης καλλιέργειας; Ποιο σύστημα είναι καλύτερο κατά τη γνώμη σας; Να δικαιολογήσετε την απάντηση.
4. Να εξηγήσετε τη φράση: «Η συγκαλλιέργεια θεωρείται ο πρόδρομος της αμειψισποράς».
5. Να αναλύσετε την έννοια της αμειψισποράς.
6. Ποια είναι τα 6 πλεονεκτήματα της αμειψισποράς; Ποιο από αυτά είναι σπουδαιότερο, κατά τη γνώμη σας, στη σημερινή γεωργία;
7. Πόσα είδη αμειψισποράς διακρίνομε με βάση το χρόνο που διαρκεί;
8. Να αναφέρετε τις γενικές αρχές που πρέπει να έχουμε υπόψη προκειμένου να καταστρώσομε ένα σύστημα αμειψισποράς.
9. Σε μια αμειψισπορά, ποια είναι η ορθή διαδοχή σιτηρού και ψυχανθούς και γιατί;
10. Σε μια περιοχή της Θεσσαλίας, όπου λειτουργεί εργοστάσιο ζάχαρης διαθέτομε ένα αγρόκτημα εκτάσεως 100 στρεμμάτων. Να καταστρώσετε ένα κατάλληλο και προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες σύστημα αμειψισποράς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

#### 11.1 Γενικά.

Για να πετύχει μια καλλιέργεια, πρέπει να έχει καλό φύτρωμα και, στη συνέχεια, να τύχει επιμελημένων περιποιήσεων. Βασικός συντελεστής για το άρτιο και έγκαιρο φύτρωμα είναι η καλή προετοιμασία του εδάφους. Η απρόσκοπτη και ταχεία ανάπτυξη των φυτών προϋποθέτει, εκτός των άλλων, και καλλιεργητικές φροντίδες, που έχουν σχέση με την καλλιέργεια του εδάφους. Μπορούμε να πούμε δηλαδή, ότι ξεκινούμε και τελειώνομε μια καλλιέργεια με την κατεργασία του εδάφους.

Παληότερα, είχε γίνει συνείδηση των παραγωγών ότι όσο περισσότερες εργασίες έκαναν στο έδαφος, τόσο μεγαλύτερες αποδόσεις θα έπαιρναν. Καλός γεωργός ήταν εκείνος που περνούσε τον περισσότερο χρόνο του στο χωράφι. Δεδομένου μάλιστα ότι οι εργασίες γινόταν με τα ζώα, άρχιζαν την προετοιμασία για σπορά πολύ πριν. Τώρα τα πράγματα έχουν αλλάξει, τόσο γιατί οι σύγχρονες αντιλήψεις είναι διαφορετικές, όσο γιατί έχουν εισέλθει στη γεωργία σύγχρονα γεωργικά μηχανήματα.

Η καλλιέργεια του εδάφους αφορά δύο χρονικές περιόδους, σε σχέση με τη ζωή των φυτών. Η μία περίοδος αναφέρεται στην προετοιμασία του εδάφους για σπορά και η άλλη από το φύτρωμα ως τη συγκομιδή.

#### 11.2 Προετοιμασία του εδάφους για σπορά.

##### 11.2.1 Σκοπός της προετοιμασίας.

Με τις εργασίες προετοιμασίας για σπορά ενός αγρού, επιδιώκομε τους εξής αντικειμενικούς σκοπούς:

**1) Να κατασκευάσουμε την κατάλληλη σποροκλίνη:** Δηλαδή να δημιουργήσουμε ένα στρώμα στην επιφάνεια του εδάφους, βάθους αναλόγου με το σπόρο που θα σπείρομε, που να είναι καλοφτιαγμένο (ψιλοχωματισμένο) και να έχει αρκετή υγρασία για το φύτρωμα του σπόρου.

Η δημιουργία καλής σποροκλίνης επιτυγχάνεται με διάφορες καλλιεργητικές εργασίες (οργώματα, σβαρνίσματα, φρεζαρίσματα κλπ.), ανάλογα με το αν πρόκειται να σπείρομε χειμερινά ή καλοκαιρινά φυτά, καθώς και με την κατάσταση, στην οποία θα παραλάβουμε το χωράφι.

Κατά κανόνα, οι ανοιξιάτικες σπορές απαιτούν πολύ καλή σποροκλίνη, ενώ οι φθινοπωρινές δεν είναι τόσο απαιτητικές, γιατί οι συνθήκες φυτρώματός τους είναι πιο ευνοϊκές. Τα σιτηρά π.χ., που σπέρνονται το φθινόπωρο, δεν αντιμετωπί-

ζουν πρόβλημα υγρασίας και φυτρώνουν πολύ εύκολα, γιατί βγαίνουν από το έδαφος με αιχμηρό βλαστίδιο. Το βαμβάκι και το φασόλι όμως, όπως γνωρίζομε, φυτρώνουν με τις κοτυληδόνες και δυσκολεύονται πολύ, αν η σποροκλίνη είναι κακοφτιαγμένη ή αν «ταρατσώσει», μετά από καμιά ραγδαία βροχή. Η υγρασία την άνοιξη, εξάλλου, είναι πολύτιμη και, αν εξαντληθεί από τη σποροκλίνη, δεν θα έχουμε φύτρωμα. Από τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι την άνοιξη οι εργασίες στο έδαφος πρέπει να είναι επιπόλαιες και να μην αναμοχλεύουν πολύ το έδαφος, ώστε και να επιτυγχάνεται ψιλοχωμάτισμα του εδάφους και να αποφεύγεται η εξάτμιση της υγρασίας. Εκτελούμε δηλαδή, την άνοιξη, μόνο τις απολύτως απαραίτητες εργασίες στο έδαφος, αποφεύγοντας κάθε περιπτή ή αμφιβόλου αποτελέσματος επέμβαση.

Η κατάσταση, στην οποία βρίσκεται το χωράφι, θα μας οδηγήσει στο κατάλληλο γεωργικό εργαλείο, που θα χρησιμοποιήσουμε και στον αριθμό των επεμβάσεων. Αν η προηγούμενη καλλιέργεια έχει αφήσει στελέχη (π.χ. βαμβακιού ή καλαμποκιού) θα πρέπει να προηγηθεί έγκαιρα το κόψιμό τους με στελεχοκόπτη και το παράχωμά τους με όργωμα σε βάθος ανάλογο προς το μέγεθος των στελεχών (σχήματα 11.2α και 11.2β). Όταν το χωράφι προορίζεται για φθινοπωρινή σπορά, το παράχωμα των στελεχών θα πρέπει να γίνει με την πρώτη βροχή του φθινοπώρου, ενώ όταν προορίζεται για ανοιξιάτικη σπορά, μπορεί να γίνει και αργότερα,



**Σχ. 11.2α.**  
Κόψιμο φυτικών υπολειμμάτων με στελεχοκόπτη.

αλλά οπωσδήποτε πριν από το χειμώνα. Την επερχόμενη άνοιξη αρκεί ένα ελαφρό δργωμα, που να ακολουθείται από σβάρνισμα ή μόνο δισκοσβάρνισμα, αν αυτό εξασφαλίζει την καταστροφή των αγριοχόρτων, που φύτρωσαν στο μεταξύ και θρυμματίζει το έδαφος ικανοποιητικά (σχ. 11.2γ).



**Σχ. 11.2β.**

Παράχωμα κομμένων φυτικών υπολειμμάτων με χρήση αρότρου.



**Σχ. 11.2γ.**

Καταστροφή των ζιζανίων και τελική προετοιμασία του χωραφιού για σπορά.

Σε πολύ υγρά και συνεκτικά εδάφη, μετά το ανοιξιάτικο όργωμα, είναι πιθανό να χρειασθεί και φρεζάρισμα για το ψηλοχωμάτισμα των σβώλων, οπότε είναι απαραίτητο το πάτημα (συμπίεση) του χώματος με κύλινδρο ή, στην ανάγκη, με ξύλινη σβάρνα. Η συμπίεση αυτή του εδάφους ελαπτώνει τον αέρα στο επιφανειακό στρώμα, αυξάνοντας έτσι τη σχετική εδαφική υγρασία και φέρει σε καλύτερη επαφή σπόρο και μόρια εδάφους.

Αν η προηγούμενη καλλιέργεια δεν έχει αφήσει υπολείμματα, τα πράγματα είναι απλούστερα. Οι φθινοπωρινές σπορές μπορούν να γίνουν με ένα μόνο όργωμα (βάθους ανάλογου με το είδος της καλλιέργειας) ή μερικές φορές με δισκοσβάρνισμα, μόνο αν το χωράφι είναι πολύ καθαρό και αφράτο. Οι ανοιξιάτικες σπορές απαιτούν περισσότερη επιμέλεια, γιατί οι βροχές του χειμώνα που πέρασε, έχουν προκαλέσει συμπίεση του εδάφους και την ανάπτυξη ζιζανίων. Ενεργούμε τότε με ένα ελαφρό όργωμα ή δύο καλά δισκοσβαρνίσματα, που να ακολουθούνται οπωσδήποτε από σβάρνισμα με σβάρνα οδοντωτή ή ξύλινη.

**— Ο ρώγος του εδάφους:** Συχνά ακούμε τους γεωργούς να λένε ότι περιμένουν να έλθει το χωράφι στο ρώγο του για να το οργώσουν. Γνωρίζουν πολύ καλά ότι, αν το έδαφος έχει λίγη υγρασία και το οργώσουν, θα σχηματισθούν μεγάλοι και σκληροί βώλοι, που δεν θρυμματίζονται. Αν πάλι έχει υπερβολική υγρασία, το αλέτρι δημιουργεί υγρές λουρίδες χώματος, που δίνουν τις «μπλάνες». Οργώνονταις, λοιπόν, ένα ξερό ή ένα πολύ υγρό έδαφος καταστρέφομε την υφή του. Θα πρέπει, συνεπώς, να οργώνομε, όταν η υγρασία του εδάφους είναι τέτοια, ώστε το έδαφος να θρυμματίζεται όπως τα ψίχουλα του ψωμιού, να δίνει δηλαδή τεμάχια μεγέθους μισού έως τριών χιλιοστών του μέτρου. Τότε λέμε ότι το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του.

Ο ρώγος έχει μεγαλύτερη σημασία στα βαριά, παρά στα ελαφρά εδάφη. Το φθινόπωρο το έδαφος βρίσκεται για περισσότερο διάστημα στο ρώγο του, παρά την άνοιξη, γιατί η εξάτμιση του νερού είναι ταχύτερη και η υγρασία του εδάφους μειώνεται γρηγορότερα. Οι συνθήκες του χειμώνα συντελούν στο ρώγο του χωραφιού την άνοιξη. Αν επικρατήσουν το χειμώνα παγωνιές και αποξηραντικοί άνεμοι, το χώμα θρυμματίζεται πολύ εύκολα και η ανάπτυξη των ζιζανίων περιορίζεται πολύ. Αν όμως επικρατήσουν πολλές βροχές χωρίς παγωνιές, θα μας παραδώσουν την άνοιξη το χωράφι πολύ πατημένο και με μεγάλα ζιζάνια, οπότε είναι πολύ δύσκολο να το προετοιμάσσουμε για σπόρα. Εκείνο που κάνουμε στις περιπτώσεις αυτές, είναι να ενεργούμε επιπόλαιες καλλιεργητικές εργασίες σε κάθε ευκαιρία, ώστε να διατηρούμε την επιφάνεια του εδάφους σχεδόν έτοιμη για σπορά.

**2) Να βελτιώσομε τις φυσικές συνθήκες του εδάφους:** με την καλή σποροκλήνη, πετύχαμε ευνοϊκές συνθήκες για την υποδοχή του σπόρου και το φύτρωμά του. Πρέπει όμως να εξασφαλίσουμε καλές φυσικές συνθήκες και σε μεγαλύτερο βάθος, όπου θα αναπτυχθεί το ριζικό σύστημα των φυτών. Όταν χρησιμοποιούμε βαριούς γεωργικούς ελκυστήρες για τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες στο χωράφι, συμπίεζεται το έδαφος και κάποτε δημιουργείται σκληρό και αδιαπέραστο για το νερό και τις ρίζες στρώμα. Τότε ενεργούμε βαθύ όργωμα για να σπάσουμε το σκληρό στρώμα και να ανακατώσουμε κατά κάποιο τρόπο το έδαφος και το υπέδαφος, βελτιώνοντας έτσι τη φυσική και χημική σύσταση του εδάφους. Πρέπει να προσπαθούμε να ενεργήσουμε πολλές συγχρόνως εργασίες με ένα μόνο πέρασμα του ελκυστήρα (σχ. 11.2δ).



Σχ. 11.26.

Η έλξη του αρότρου, της δισκοσβάρνας και του σπορέα συγχρόνως από τον ίδιο ελκυστήρα, περιορίζει την πίεση του εδάφους.

**3) Να καταστρέψουμε τα ζιζάνια.** Εκτελούμε τέτοιες καλλιεργητικές εργασίες και με τα κατάλληλα εργαλεία, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και το είδος των ζιζανίων, ώστε να καταστρέφουμε τα ζιζάνια με τη μικρότερη δυνατή αναμόχλευση του εδάφους.

Τα ετήσια ζιζάνια είναι πολύ ευπαθή στο στάδιο λίγο μετά το φύτρωμά τους. Οι ελαφρές καλλιεργητικές εργασίες τότε (συνήθως σβαρνίσματα), τα ξερριζώνουν χωρίς να προλάβουν να εγκατασταθούν μόνιμα στο χωράφι. Αν τα ζιζάνια μεγαλώσουν, τα θερίζουμε πριν σποροποιήσουν ή τα παραχώνομε για χλωρή λίπανση, με όργωμα βάθους 20 - 25 εκ. Αν όμως προλάβουν να σποροποιήσουν, τότε ή παραχώνομε με όργωμα βαθιά τους σπόρους τους για να μη φυτρώσουν ή, προτιμότερο, τους εξασφαλίζουμε συνθήκες κατάλληλες για το φύτρωμά τους, οπότε καταστρέφουμε τα νεαρά ζιζάνια όπως παραπάνω.

Τα πολυετή ζιζάνια, που διαιωνίζονται με υπόγεια ριζώματα, κονδύλους, βολβούς κλπ., καταστρέφονται, όπως γνωρίζομε, με βαθιά οργώματα ή το καλοκαίρι, οπότε τα υπόγεια τμήματα που έρχονται στην έπιφάνεια ξηραίνονται από τον ήλιο, ή το χειμώνα, οπότε ξηραίνονται με τις παγωνιές.

**4) Να εξοικονομήσουμε υγρασία στο έδαφος:** Η εξοικονόμηση της εδαφικής υγρασίας κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους, για σπορά γίνεται με τους εξής τρόπους: Με την καταστροφή των ζιζανίων, τα οποία με τη διαπονή τους καταναλίσκουν το νερό του εδάφους. Με το ψιλοχωμάτισμα του επιφανειακού στρώ-

ματος του εδάφους πάχους 5 εκ. περίπου, το οποίο διακόπτει την εξάτμιση του εδαφικού νερού και κλείνει τις βαθιές ρωγμές του εδάφους, μέσα από τις οποίες γίνεται έντονη εξάτμιση της εδαφικής υγρασίας. Με τις καλλιεργητικές εργασίες, οι οποίες εμποδίζουν την επιφανειακή διαρροή του νερού και αυξάνουν τη διηθητικότητα του εδάφους. Πρέπει, βέβαια, να αποφεύγονται τα άσκοπα οργώματα, ιδίως με ζεστό καιρό και δυνατούς αποξηραντικούς ανέμους.

### **11.2.2 Τρόποι και μέσα προετοιμασίας του εδάφους.**

Για την προετοιμασία του χωραφιού για σπορά, ο γεωργός διαθέτει σήμερα τα άροτρα, τις σβάρνες, τους κυλίνδρους και ορισμένα άλλα ειδικότερα εργαλεία, οι τρόποι χρησιμοποίησεως των οποίων εξαρτώνται από την κατάσταση του εδάφους, την καλλιέργεια που προηγήθηκε, το φυτό που θα σπείρομε κλπ. Παρακάτω γίνεται μια συνοπτική ανασκόπηση των τρόπων αυτών και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται.

#### **1) Το όργωμα.**

**Σκοπός** του οργώματος είναι η αναμόχλευση και η αναστροφή του εδάφους. Συγχρόνως εξυπηρετείται και το παράχωμα των ζιζανίων, των φυτικών υπολειμμάτων και της χλωρής λιπάνσεως.

Τα μηχανήματα, που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση του οργώματος, είναι τα εξής: α) **Άροτρα κοινά**. Φέρονται ή σύρονται από τον ελκυστήρα και αναμόχλεύουν και αναστρέφουν το έδαφος. β) **Δισκάροτρα**. Όπου το έδαφος είναι ξηρό και σκληρό ή πολύ υγρό και δυσκολεύεται το κοινό άροτρο, τα δισκάροτρα δίνουν καλύτερα αποτελέσματα. Ημιαναστρέφουν και ψιλοχωματίζουν το χώμα. Χρησιμοποιούνται περισσότερο την άνοιξη. γ) **Περιστροφικά άροτρα ή φρέζες**. Τεμαχίζουν πάρα πολύ το έδαφος. Χρησιμοποιούνται συνήθως στα βαριά και υγρά εδάφη. Αφήνουν το χώμα πολύ αφράτο και γι' αυτό απαιτείται μετά συμπίεση του εδάφους με ξύλινη σβάρνα ή κύλινδρο. δ) **Εδαφοσχίστες και υπεδάφια άροτρα**. Χρησιμοποιούνται για βαθύ όργωμα ή σχίσιμο του εδάφους για την καταστροφή του σκληρού στρώματος (σχ. 11.2ε) ή τη διευκόλυνση της αποστραγγίσεως.

Το **βάθος** του οργώματος ποικίλλει ανάλογα με το είδος του εδάφους, την εποχή και το σκοπό που γίνεται. Κάποτε επικρατούσε η αντίληψη ότι όσο βαθύτερα γίνεται το όργωμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση του χωραφιού. Συνήθως όμως δεν υπάρχει καθαρό κέρδος από το βαθύ όργωμα. Αντίθετα μπορεί να μειώσει την απόδοση αν γίνει παράκαιρα.

Κατά κανόνα, βαθύ όργωμα θα κάνομε μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις: 1) Στο παράχωμα των φυτικών υπολειμμάτων, 2) στο σπάσιμο του σκληρού στρώματος μέσα στο έδαφος, 3) στο ανακάτωμα εδάφους και υπεδάφους και 4) για την καταπολέμηση των βαθυρίζων ζιζανίων.

Υπό κανονικές συνθήκες, το βάθος του οργώματος κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20 εκ. Όταν οργώνομε το φθινόπωρο ή το χειμώνα ένα βαρύ χωράφι, που προορίζεται να σπαρεί την άνοιξη, το βάθος είναι κάπως μεγαλύτερο, για να εκτεθεί το υπέδαφος στις παγωνιές και να δώσει καλύτερο ρώγο. Την άνοιξη όμως, τα οργώματα γίνονται σε μικρό βάθος, για να αποφύγουμε τον έντονο αερισμό και τη μεγάλη εξάτμιση και για να μη σχηματισθούν βώλοι που δυσκολεύουν τη σπορά.

Η **εποχή** που θα γίνει το όργωμα, ρυθμίζεται από το φυτό που θα καλλιεργηθεί



**Σχ. 11.2ε.**  
Εδαφοσχίστης για βαθιά κατεργασία του εδάφους.

και τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Για τις φθινοπωρινές σπορές, τα οργώματα πρέπει να έχουν συμπληρωθεί, πριν αρχίσουν οι πολλές βροχές, ενώ για τις ανοιξιάτικες, αρχίζουν το φθινόπωρο και τελειώνουν νωρίς την άνοιξη. Το **φθινοπωρινό όργωμα** έχει πλεονεκτήματα, γιατί: 1) Γίνεται με άνεση χρόνου και οικονομικότερα, 2) προλαβαίνει να αποσυντεθεί η οργανική ουσία που παραχώνεται με το όργωμα του φθινοπώρου, 3) εκθέτει έντομα και ζιζάνια στις παγωνιές, οπότε καταστρέφονται, 4) εκθέτει το υπέδαφος στις παγωνιές και βελτιώνει το ρώγο του χωραφιού. Η επιφάνεια του χωραφιού κατά το φθινοπωρινό όργωμα πρέπει να μένει κάπως ανώμαλη, για να διευκολύνεται η αποθήκευση του νερού από τις βροχές και τα χιόνια.

Το **ανοιξιάτικό όργωμα** πρέπει να είναι απλώς συμπλήρωμα του φθινοπωρινού. Αν όμως έχομε παραλείψει το φθινοπωρινό όργωμα και έχουμε μεσολαβήσει αρκετές βροχές, το χωράφι την άνοιξη είναι πολύ πατημένο και με πλούσια ανάπτυξη ζιζανίων, οπότε είναι πολύ δύσκολη, αν όχι αδύνατη η προετοιμασία του χωραφιού.

Το **θερινό όργωμα:** Εξάλλου, αν εξαιρέσομε την αναγκαιότητά του για την καταπολέμηση των βαθυρίζων ζιζανίων, παρουσιάζει μειονεκτήματα, γιατί: 1) Είναι δαπανηρό, αφού το σκληρό έδαφος, λόγω της ξηρασίας, απαιτεί μεγάλη ιπποδύναμη, 2) η οργανική ουσία που παραχώνεται δεν αποσυντίθεται, αφού δεν υπάρχει υγρασία, 3) το χωράφι δε βρίσκεται στο ρώγο του και βλάπτεται η δομή του εδάφους.

Αναφορικά με τη συχνότητα των οργωμάτων, πρέπει να έχομε υπόψη ότι πρέπει να κάνομε τόσα οργώματα, όσα πραγματικά χρειάζονται για να προετοιμασθεί το έδαφος, αρκεί να γίνουν στην κατάλληλη εποχή. Περισσότερα οργώματα χρειά-

ζονται συνήθως, όταν οι συνθήκες ευνοούν την αυτοφυή βλάστηση. Συνήθως απαιτούνται ένα ή δύο οργάματα.

### **2) Το σβάρνισμα.**

Ο **σκοπός** του σβαρνίσματος, το οποίο χαρακτηρίζεται ως δευτερεύουσα καλλιεργητική εργασία που γίνεται μετά το όργαμα, συνίσταται: 1) Στην ισοπέδωση και ψιλοχωμάτισμα της επιφάνειας του εδάφους, 2) την καταστροφή των ζιζανίων και 3) το παράχωμα των λιπασμάτων, εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων γενικότερα.

Προκειμένου να σπείρομε φθινοπωρινές καλλιέργειες, ένα μόνο σβάρνισμα είναι αρκετό για να ισοπεδώσει την επιφάνεια μετά το όργαμα και να περάσει η σπαρτική μηχανή. Προτιμούμε, μάλιστα, να αφήσουμε μερικούς βώλους χώματος γύρω από τα φυτά, για να τα προστατεύουμε από τους παγερούς ανέμους και να υποβοθούν το αδέλφωμά τους με το θρυμματισμό που υφίστανται από τις βροχές. Για τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες χρειάζονται συνήθως ένα ή δύο σβάρνισματα, μερικές φορές και τρία, γιατί θέλουμε την επιφάνεια αρκετά ισοπεδωμένη και ψιλοχωματισμένη.

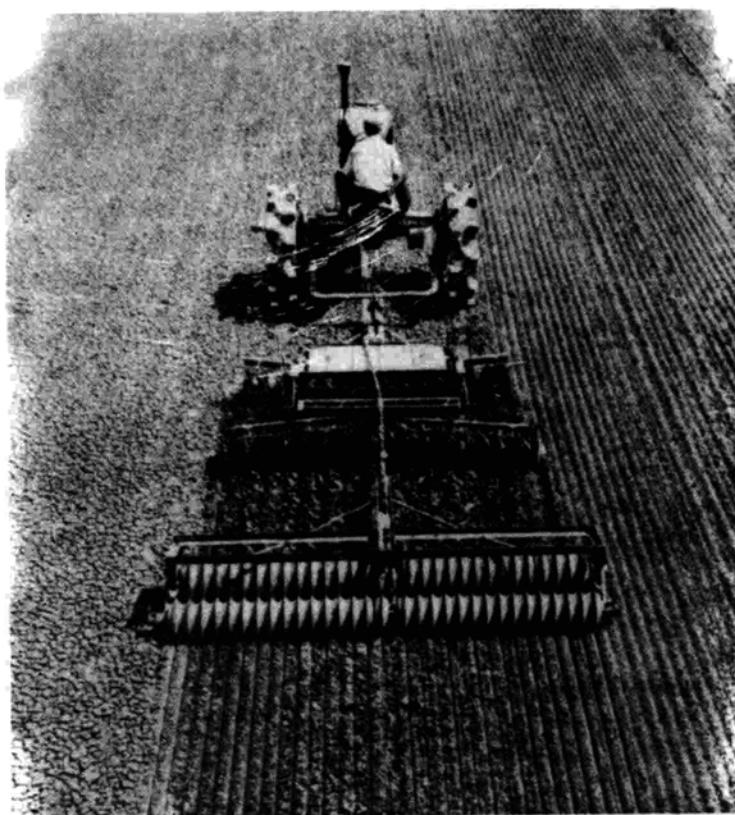
Εκείνο που πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα, είναι το διάστημα, που μεσολαβεί μεταξύ του οργάματος και του σβαρνίσματος. Αν ενεργήσουμε αμέσως μετά το όργαμα, το φρέσκο χώμα είναι ακόμη υγρό και δεν θα ψιλοχωματίσθει. Αν αφήσουμε να περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα, το χώμα θα ξηραθεί και το σβάρνισμα δεν θα έχει αποτέλεσμα. Πρέπει συνεπώς να επέμβομε την κατάλληλη στιγμή για να θρυμματίσθει το χώμα που βγάλαμε με το όργαμα. Και η στιγμή αυτή είναι τότε που σχηματίζεται στην επιφάνεια των βώλων ένα ξερό λεπτό στρώμα, που κοινώς λέγεται **τοίλα**.

Οι **σβάρνες** που χρησιμοποιούμε είναι κυρίως δύο τύπων: Οι **διασκοβάρνες** και οι **οδοντωτές**. Η κλίση των δίσκων στις πρώτες και η ταχύτητα, με την οποία κινούνται, έχουν σχέση με το βαθμό ψιλοχωματίσματος. Η δισκοσβάρνα, μερικές φορές, προηγείται του οργάματος για να κόψει στελέχη και άλλα φυσικά υπολείμματα. Οι οδοντωτές σβάρνες αναμοχλεύουν κάπως το έδαφος, ξεριζώνουν μικρά ζιζάνια και τα μεταφέρουν στην άκρη του χωραφιού. Τέλος, θα πρέπει να αναφέρομε και τις **ξύλινες σβάρνες**, που χρησιμοποιούσαν και χρησιμοποιούν ακόμη οι παραγωγοί για το θρυμματισμό των μικρών βώλων και το πάτημα του αφράτου χώματος.

### **3) Το κυλινδρισμα.**

Ο **σκοπός** του κυλινδρίσματος, μιας άλλης δευτερεύουσας καλλιεργητικής εργασίας, συνίσταται: 1) Στο θρυμματισμό των μικρών βώλων, 2) στο στρώσιμο της επιφάνειας του εδάφους και 3) στη συμπίεση του επιφανειακού στρώματος σε βάθος 5 έως 7 εκ., που έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση της σχετικής εδαφικής υγρασίας, γιατί περιορίζει τους πόρους και την εξάτμιση. Δεν εφαρμόζομε κυλινδρισμα σε εδάφη υγρά και, προπαντός, όταν αυτά είναι βαριά.

Το κυλινδρισμα είναι συνηθέστερο στις ανοιξιάτικες σπορές και μάλλον σπάνιο στις φθινοπωρινές. Στις τελευταίες αποφεύγεται, γιατί το χώμα θα πατηθεί πολύ με τις βροχές που θα επακολουθήσουν, αν το βρουν κυλινδρισμένο, ενώ την άνοιξη δεν συμβαίνει το ίδιο, γιατί δεν αναμένονται βροχές. Στο σχήμα 11.2στ φαίνεται η χρήση της δισκοσβάρνας και του κυλινδρου.



Σχ. 11.2στ.

Κυλίνδρισμα μετά από δισκοσβάρνισμα για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά.

### 11.3 Καλλιέργεια του εδάφους μετά το φύτρωμα.

Κατά το διάστημα, μεταξύ του φυτρώματος των φυτών και του χρόνου συγκομιδής του προϊόντος, προβαίνομε σε διάφορες καλλιεργητικές εργασίες του εδάφους, που αποσκοπούν: 1) Στην καταστροφή των ζιζανίων, 2) στη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους σε κανονικά επίπεδα, 3) στον αερισμό και το ψιλοχωμάτισμα του εδάφους, 4) στην κατασκευή αυλάκων για άρδευση και 5) στη διαμόρφωση καταλλήλου εδάφους για τη συγκομιδή. Οι σκοποί αυτοί εξυπηρετούνται με τις παρακάτω εργασίες:

#### 11.3.1 Σβάρνισμα - κυλίνδρισμα - σκάλισμα.

Μερικές φορές, πριν προλάβουν τα φυτά μας να φυτρώσουν, εμφανίζονται μικρά ζιζάνια ανάμεσά τους. Με μια επέμβαση τότε με το **ρόταρυ χόσου** (σχ. 11.3α) τα καταστρέφομε, ενώ συγχρόνως **ξεταρατσώνομε** το επιφανειακό στρώμα του εδάφους και υποβοηθούμε τον αερισμό. Την ίδια εργασία μπορεί να κάνει και η οδοντωτή σβάρνα.

Μετά από ένα χειμώνα κατά τον οποίο σημειώθηκαν παγωνιές, παραλαμβάνομε



**Σχ. 11.3α.**

Το «ρόταρυ χόου» σπάζει την κρούστα του εδάφους και καταστρέφει τα μικρά ζιζάνια.

τα χωράφια κάπως φουσκωμένα, οπότε οι ρίζες των φυτών δεν έρχονται σε καλή επαφή με τα μόρια του εδάφους. Τότε **κυλινδρίζομε** τα χωράφια για να αποκατασταθεί η επαφή μεταξύ ριζών και χώματος.

Μια κύρια καλλιεργητική εργασία, που είναι συνήθως απαραίτητη κατά το στάδιο αναπτύξεως των φυτών, είναι το **σκάλισμα** που άλλοτε γινόταν με τα χέρια, ενώ τώρα γίνεται με ειδικά μηχανοκίνητα σκαλιστήρια (σχ. 11.3β). Με το σκάλισμα καταστρέφονται τα αγριόχορτα, ενώ αναμοχλεύεται και ψιλοχωματίζεται το επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Μετά την καταπολέμηση των αγριοχόρτων με ζιζανιοκτόνα, ένα σκάλισμα, το πρώτο που γίνεται, είναι απαραίτητο, γιατί δεν καταστρέφει μόνο τα ζιζάνια, αλλά, με την αναμόχλευση του εδάφους, συντελεί στον καλύτερο αερισμό και τη θέρμανσή του και, κατά συνέπεια, στην ταχύτερη ανάπτυξη των μικρών φυτών. Ένα τέτοιο πρώιμο σκάλισμα αυξάνει σημαντικά την απόδοση μέχρι το τριπλασιασμό της.

Το βάθος του σκαλίσματος, στην παραπάνω περίπτωση, είναι 3 έως 5 εκ. Τέτοιο επιπόλαιο σκάλισμα γίνεται και μετά από πότισμα ή βροχή, για συγκράτηση της υγρασίας. Βαθύ σκάλισμα κάνομε μόνο, όταν πρόκειται να απαλλαγούμε από την υπερβολική υγρασία του εδάφους και να ξερριζώσουμε βαθύριζα ζιζάνια.

Οι εργασίες, που αναφέραμε παραπάνω, δηλαδή το σβάρνισμα, το κυλινδρισμα και το σκάλισμα, μπορούν να επαναληφθούν περισσότερες από μία ή δύο φορές, αν το επιβάλλουν οι λόγοι που τις υπαγορεύουν.

### 11.3.2 Διαμόρφωση του εδάφους για άρδευση.

Οι καλλιεργητικές εργασίες, που γίνονται μετά το φύτρωμα, γίνονται πάντα με την προοπτική προετοιμασίας του εδάφους για άρδευση. Από το πρώτο ακόμη σκάλισμα με μηχανοκίνητο σκαλιστήρι, λαμβάνεται πρόνοια, ώστε να αρχίζει η διαμόρφωση των αυλακιών για το πότισμα. Αργότερα, διέρχεται ειδικός αυλακω-



Σχ. 11.3β.

Σκάλισμα εδάφους σε καλλιέργεια τεύτλων με μηχανοκίνητο σκαλιστήρι.

τήρας μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας και σχηματίζει οριστικά τα αυλάκια. Αν η άρδευση γίνει με καταιονισμό, δεν απαιτείται ειδική διαμόρφωση του εδάφους.

### **11.3.3 Διαμόρφωση του εδάφους για τη συγκομιδή.**

Η διενέργεια της συγκομιδής διευκολύνεται σημαντικά, αν διαμορφώσουμε το έδαφος της καλλιέργειας με κατάλληλο τρόπο, ώστε να κινούνται άνετα τόσο το εργατικό προσωπικό, όσο και οι συλλεκτικές μηχανές. Η απαιτούμενη διαμόρφωση εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, τον τρόπο, την εποχή και τα μέσα συλλογής.

#### **Ερωτήσεις.**

1. Τι επιδιώκουμε με την προετοιμασία του εδάφους για σπορά;
2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μιας καλής σποροκλίνης;
3. Πώς δημιουργούμε την επιθυμητή σποροκλίνη για φθινόπωρινή και πώς για ανοιξιάτικη σπορά;  
Πότε συναντούμε τις περισσότερες δυσκολίες και πώς τις αντιμετωπίζουμε;
4. Τι πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα, όταν καλλιεργούμε το χωράφι την άνοιξη πριν τη σπορά;
5. Πώς θα προετοιμάσετε ένα χωράφι για να το σπείρετε με βαμβάκι, όταν την προηγούμενη χρονιά είχε καλλιεργηθεί με καλαμπόκι;
6. Πώς θα προετοιμάσετε το χωράφι για να το σπείρετε με σιτάρι όταν την προηγούμενη χρονιά είχε καλλιεργηθεί πάλι με σιτάρι;
7. Δώστε την έννοια του ρώγου του εδάφους. Ποια η σημασία του στην καλή προετοιμασία του χωραφιού; Πότε πρέπει να προσέχουμε περισσότερο το ρώγο του εδάφους, το φθινόπωρο ή την άνοιξη, και γιατί; Την άνοιξη ή το φθινόπωρο βρίσκεται το έδαφος επί περισσότερο χρονικό διάστημα στο ρώγο του;

8. Πώς οι καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα οι παγωνιές επηρεάζουν το ρώγο του εδάφους;
  9. Στα ελαφρά ή τα βαριά εδάφη έχει μεγαλύτερη σημασία ο ρώγος του εδάφους και γιατί;
  10. Με ποιο τρόπο σχηματίζεται το σκληρό αδιαπέραστο στρώμα σε κάποιο βάθος του εδάφους; Τι συνέπεις έχει για τα φυτά το στρώμα αυτό; Πώς αντιμετωπίζουμε την κατάσταση;
  11. Με ποιους τρόπους εξασφαλίζουμε την εδαφική υγρασία κατά την προετοιμασία του αγρού για σπορά;
  12. Να αναφέρετε τέσσερα είδη αρότρων και τις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται το καθένα.
  13. Ποιο είναι το συνηθισμένο βάθος των οργωμάτων; Σε ποιες περιπτώσεις προβαίνουμε σε βαθιά οργώματα;
  14. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του φθινοπωρινού οργώματος; Ποια τα μειονεκτήματα του θερινου οργώματος;
  15. Ποιες είναι οι δυσκολίες του ανοιξιάτικου οργώματος;
  16. Πόσα οργώματα ενεργούμε για να προετοιμάσουμε ένα χωράφι για σπορά;
  17. Γιατί σβαρνίζουμε ένα χωράφι; Πώς πρέπει να είναι το σβάρνισμα το φθινόπωρο και πώς την άνοιξη; Πότε προβαίνουμε στο σβάρνισμα, αν πάρομε για αφετηρία το χρόνο του οργώματος;
  18. Πόσα είδη σβάρνας γνωρίζετε; Τι εργασία κάνει η κάθε μία;
  19. Γιατί κυλινδρίζουμε τα χωράφια μας; Πότε εφαρμόζουμε τον κύλινδρο;
  20. Σε ποια περίπτωση κυλινδρίζουμε ένα φυτρωμένο χωράφι;
  21. Σε τι μας χρησιμεύει το «ρόταρυ χόου»;
  22. Τι επιδιώκουμε με τα σκαλίσματα στα χωράφια;
  23. Χρησιμοποιώντας ζιζανιοκτόνα, μπορούμε να ξεχάσουμε τα σκαλίσματα;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

### Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

#### 12.1 Γενικά.

Τα φυτά, για να αποδώσουν ικανοποιητικά, χρησιμοποιούν τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Τα κυριότερα από αυτά είναι το άζωτο, ο φωσφόρος και το κάλιο. Σε αρκετές ποσότητες χρησιμοποιούνται το ασβέστιο, το θείο και το μαγνήσιο, ενώ σε μικρές ποσότητες ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μαγγάνιο, το βόριο, το μολυβδανίο και το χλώριο. Από το έδαφος τα φυτά παίρνουν επίσης το νερό και από την ατμόσφαιρα το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα.

Τα παραπάνω στοιχεία χρησιμοποιούνται από τα φυτά για να κατασκευάσουν το σώμα τους και να παράγουν τους καρπούς. Όταν, λοιπόν, απομακρύνομε από τους αγρούς τα γεωργικά προϊόντα (καρπό, σανό, κλπ.), απομακρύνομε και τις ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων, που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή τους. Η συγκομιδή, π.χ. μιας καλής παραγωγής σιταριού από ένα στρέμμα αγρού, ισοδυναμεί με αφαίρεση από το έδαφος 9 kg αζώτου, 4 φωσφόρου και 3 καλίου. Με μια παραγωγή 3000 kg πατάτας ανά στρέμμα, αφαιρούμε 10 kg αζώτου, 18 καλίου και 4,5 φωσφόρου. Απομακρύνοντας τέλος 4000 kg ρίζες ζαχαρότευτλα ανά στρέμμα, αφαιρούμε από το έδαφος 7,1 kg αζώτου, 4 φωσφόρου και 7,8 καλίου.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους από χρονία σε χρονία εξαντλούνται με την αποκομιδή των προϊόντων των καλλιεργειών. Παράλληλα, μειώνεται και η παραγωγικότητα του εδάφους, οπότε μειώνοντα: προσδευτικά και οι στρεμματικές αποδόσεις. Αν θέλομε συνεπώς να διατηρήσουμε τις στρεμματικές αποδόσεις στα επιθυμητά επίπεδα, θα πρέπει να επιστρέφομε στο έδαφος όσα τουλάχιστον θρεπτικά συστατικά του αφαιρούμε με τα γεωργικά προϊόντα. Η προσθήκη αυτή των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος γίνεται με τη **λίπανση**. Οταν λείψει ένα στοιχείο από το έδαφος, προκαλεί ανωμαλία που καλείται **τροφοπενία**.

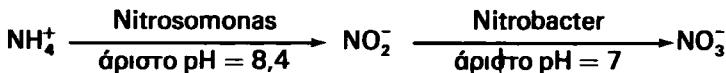
#### 12.2 Τα θρεπτικά στοιχεία.

Σχετικά με όσα αναφέραιμε στην παράγραφο 7.8 για τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, στην 1.6 για το οικοσύστημα και στην 3.4 για τη φυσιολογία του φυτού, θα περιορισθούμε εδώ σε συμπληρωματικές γνώσεις γύρω από τα στοιχεία αυτά, που κρίνονται απαραίτητα για τη λίπανση των καλλιεργειών.

##### 12.2.1 Το άζωτο.

Το άζωτο N, βρίσκεται στο έδαφος υπό οργανική κυρίως μορφή και μόνο σε ποσοστό 5-10% υπό ανόργανη μορφή, σαν ιόντα  $\text{NO}_3^-$  ή  $\text{NH}_4^+$ .

Οι οργανικές ουσίες του εδάφους που περιέχουν N, προσβάλλονται από μύκητες και βακτήρια, τα οποία μετατρέπουν το οργανικό άζωτο σε απλές αμμωνιακές ενώσεις. Η διεργασία αυτή ονομάζεται **αμμωνιοποίηση του άζωτου**. Ύστερα προκαλεί την οξείδωση της αμμωνίας, με τη βοήθεια του βακτηρίου *Nitrosomonas*, σε νιτρώδη. Τα τελευταία οξειδώνονται, με τη βοήθεια του βακτηρίου *Nitrobacter*, σε νιτρικά ιόντα. Η διεργασία αυτή καλείται **νιτροποίηση** και παριστάνεται γραφικά ως εξής:



Αν επικρατήσουν αναερόβιες συνθήκες, πράγμα που συμβαίνει σε πολύ υγρό έδαφος, τότε το νιτρικό άζωτο ( $\text{NO}_3^-$ ) διασπάται σε οξείδια του άζωτου ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) και τελικά σε αέριο N, που διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Η διεργασία αυτή ονομάζεται **απονιτροποίηση**.

Το φυτό προσλαμβάνει το N είτε υπό μορφή ιόντων ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), τα οποία παράγονται κατά την αμμωνιοποίηση και νιτροποίηση, είτε με τη δράση μικροοργανισμών που δεσμεύουν, όπως είδαμε αλλού, το ατμοσφαιρικό άζωτο.

Μία μέθοδος για να εμπλουτίσουμε το έδαφος με οργανικό άζωτο είναι η **χλωρί λίπανση**, δηλαδή η καλλιέργεια κυρίως ψυχανθών φυτών και η ενσωμάτωση της μάζας τους στο έδαφος, όπου μετατρέπονται σε οργανική ουσία.

### 12.2.2 Ο φωσφόρος.

Ο φωσφόρος βρίσκεται στο έδαφος τόσο υπό οργανική όσο και υπό ανόργανη μορφή. Η συνολική ποσότητα φωσφόρου μέσα στο έδαφος μπορεί να φθάσει τους δυόμισι τόνους στο στρέμμα. Το μεγαλύτερο όμως μέρος βρίσκεται υπό αδιάλυτη μορφή. Μόνο το ποσό του 0,15-0,25 kg κατά στρέμμα είναι υδατοδιαλυτό. Το φυτό προσλαμβάνει το φώσφορο από το εδαφικό διάλυμα ως  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  και  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

Γενικά ο φωσφόρος, ως προς την αφομοιωσιμότητά του, απαντάται στο έδαφος σε τρεις μορφές:

- α) Ο αμέσως αφομοιώσιμος φωσφόρος, που αποτελεί το 1% του ολικού εδαφικού φωσφόρου.
- β) Ο φωσφόρος που αφομοιώνεται με βραδύ ρυθμό και αποτελεί το 10-20% του ολικού.
- γ) Ο φωσφόρος που αφομοιώνεται πάρα πολύ αργά και αποτελεί το 80-90% του ολικού εδαφικού φωσφόρου. Οι τρεις αυτές μορφές βρίσκονται σε κάποια ισορροπία μεταξύ τους.

Γεγονός με σημασία είναι το ότι ο φωσφόρος δεσμεύεται από τα κολλοειδή του εδάφους και αδιαλυτοποιείται. Έτσι μέρος του φωσφόρου, που προστίθεται στο έδαφος με τα διαλυτά φωσφορικά λιπάσματα, δεσμεύεται και δεν αποδίδεται στα φυτά. Η λίπανση με μεγάλες ποσότητες φωσφορικών λιπασμάτων έχει ως αποτέλεσμα τον κορεσμό της δεσμευτικής ικανότητας του εδάφους και την ύπαρξη περισσότερων ιόντων  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  και  $\text{HPO}_4^{2-}$  στο εδαφικό διάλυμα. Παράλληλα, η οργανική ουσία στο έδαφος αυξάνει τη χρησιμοποίηση του φωσφόρου από το φυτό.

### 12.2.3 Το κάλιο.

Το κάλιο Κ βρίσκεται στο έδαφος σε μεγαλύτερες ποσότητες, σε σύγκριση με το φώσφορο. Οι μορφές του καλίου μέσα στο έδαφος διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) σ' αυτήν που περιλαμβάνει τις μη αφομοιώσιμες μορφές (πρωτογενή και δευτερογενή ορυκτά) και β) στην κατηγορία με τις αμέσως αφομοιώσιμες μορφές του καλίου, όπως είναι τα άλατα καλίου στο εδαφικό διάλυμα και το ανταλλάξιμο  $K^+$ , που αποτελούν μόλις το 1-2% του συνολικού εδαφικού καλίου.

Το φυτό προσλαμβάνει ιόντα  $K^+$  απευθείας από το εδαφικό διάλυμα, ενώ τα ανταλλάξιμα ιόντα  $K^+$  απορροφώνται από τα ριζικά τριχίδια με τη μέθοδο της ανταλλαγής (παράγρ. 3.4.1).

### 12.3 Νόμοι αποδόσεως των φυτών.

Για να καθορίσουμε τις ποσότητες των χημικών λιπασμάτων στις καλλιέργειές μας, είναι πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε τους βασικούς κανόνες που καθορίζουν την απόδοση των φυτών, σε σχέση προς την ποσότητα κάθε θρεπτικού στοιχείου. Οι κανόνες αυτοί, που είναι γνωστοί και ως **νόμοι του Liebig**, περιγράφονται σύντομα παρακάτω.

#### 12.3.1 Νόμος της αντικαταστάσεως.

Με τη μέθοδο αυτή αντικαθιστούμε με χημικά λιπάσματα τις ποσότητες των στοιχείων που αφαιρέθηκαν από το έδαφος με τη σοδειά του προηγούμενου ή των προηγουμένων ετών. Μια σοδειά 300 kg ανά στρέμμα σιταριού π.χ. απομακρύνει από το έδαφος 11 kg N, 3 P και 3 K, ενώ μία παραγωγή 11 τόνων μήλου κατά στρέμμα αφαιρεί 4 kg N, 1,2 P και 12 K.

#### 12.3.2 Νόμος του ελαχίστου.

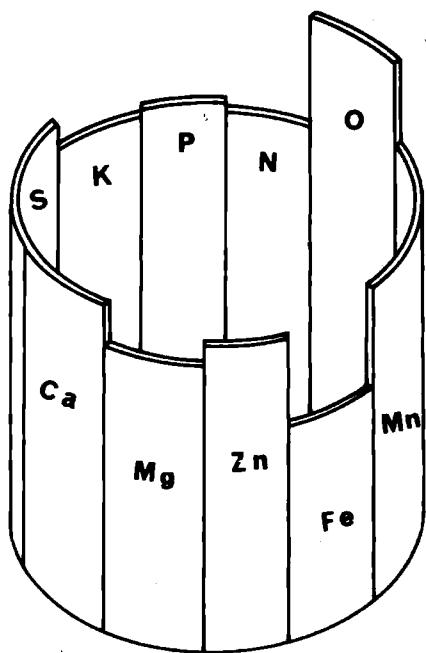
Σύμφωνα με το νόμο αυτό, η απόδοση ενός εδάφους καθορίζεται από το στοιχείο που βρίσκεται στην ελάχιστη ποσότητα, όπως ακριβώς η περιεκτικότητα ενός κάδου καθορίζεται από τη σανίδα με το μικρότερο ύψος (σχ. 12.3a).

#### 12.3.3 Νόμος της ανάλογης αποδόσεως.

Οι αποδόσεις των καλλιεργειών είναι ανάλογες με τις ποσότητες των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων, τα οποία προστίθενται με τη λίπανση, εφόσον βέβαια οι λοιποί παράγοντες (κλίμα, είδος, ποικιλία κλπ.) είναι ίδιοι. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι αυξάνοντας απεριόριστα τις ποσότητες των λιπασμάτων θα αυξάνονται και οι αποδόσεις. Όταν ένα θρεπτικό στοιχείο βρίσκεται σε αρκετή ποσότητα στο έδαφος, είναι άσκοπη η περαιτέρω προσθήκη του.

#### 12.3.4 Νόμος του Mitscherlich.

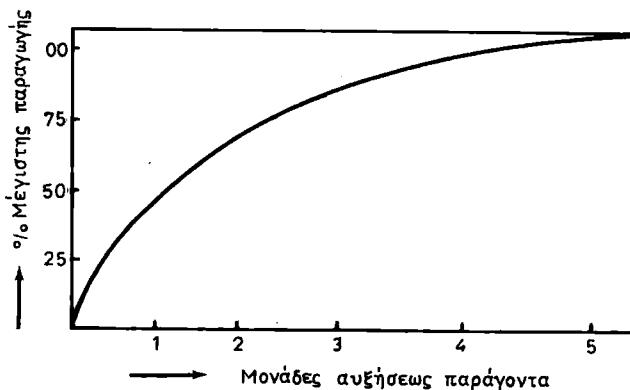
Ας υποθέσουμε ότι προσθέτοντας 2 kg N στο στρέμμα αυξάνομε την απόδοση του σιταριού κατά 10 kg. Αυξάνοντας τη δόση του N από 2 σε 4 kg, θα περίμενε κανέίς σύμφωνα με τα παραπάνω να διπλασιασθεί και η απόδοση, δηλαδή από 10 σε 20 kg σιταριού. Αυτό όμως δε συμβαίνει και η απόδοση θα αυξηθεί λιγότερο από 10, ας πούμε κατά 8 kg. Αυξάνοντας και πάλι το N κατά 2 άλλες μονάδες (συ-



Σχ. 12.3α.

Ο νόμος του ελαχίστου.

Ο κάδος κρατάει νερό όσο επιτρέπει το μάκρος της σανίδας Fe. Κατά τον ίδιο τρόπο η παραγωγικότητα ενός εδάφους, που του λείπει ο σίδηρος δεν μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη π.χ. αζώτου ή καλίου.



Σχ. 12.3β.  
Θεωρητική καμπύλη αποδόσεως Mitscherlich.

νολικό ποσό προσθήκης = 6kg), θα παρατηρήσουμε αύξηση αποδόσεως όχι πλέον κατά 8, αλλά ακόμα λιγότερο, ας πούμε π.χ. κατά 5 kg.

Διενεργώντας παρόμοια πειράματα ο Mitscherlich διετύπωσε το νόμο του ως εξής: όταν, ξεκινώντας από το μηδέν, αυξάνομε κατά ίσες δόσεις την ποσότητα ενός παράγοντα, εφόσον όλοι οι λοιποί παράγοντες παραμένουν σταθεροί, η αντίστοιχη αύξηση της αποδόσεως γίνεται όλο και μικρότερη για κάθε νέα δόση. Ο κανόνας αυτός μπορεί να παρασταθεί γραφικά με το σχήμα 12.3β. Γίνεται φανερό ό-

τι, πάνω από κάποιο όριο, η λίπανση δεν προσφέρει τίποτα στην απόδοση της καλλιέργειας. Αντίθετα, αν επιμένουμε να αυξάνουμε την ποσότητα ενός παράγοντα, έστω της λιπάνσεως, θα διαπιστώσουμε μείωση και όχι αύξηση της αποδόσεως. Η καμπύλη του σχήματος συνεπώς εκτός από το ανερχόμενο τμήμα, μπορεί να έχει και κατερχόμενο τμήμα μετά από ένα σημείο.

#### **12.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη χρησιμοποίηση των λιπασμάτων.**

Η αξιοποίηση των λιπασμάτων από τα φυτά επηρεάζεται από γενετικούς, κλιματικούς, εδαφικούς και βιολογικούς παράγοντες. Θα αναφερθούμε με συντομία σ' αυτούς.

##### **12.4.1 Γενετικοί παράγοντες.**

Οι γενετικές διαφορές μεταξύ των φυτών, όπως αυτές εκφράζονται με τις διάφορες ποικιλίες και τα διάφορα υβρίδια, έχουν ως αποτέλεσμα τη διαφορετική αξιοποίηση της λιπάνσεως. Το γεγονός αυτό διαπιστώνεται με τα πειράματα λιπάνσεως, στα οποία εξακριβώνεται η διαφορετική αντίδραση των ποικιλιών σε μία ορισμένη λίπανση κάτω από τις ίδιες συνθήκες καλλιέργειας. Έτσι λέμε π.χ. ότι η ποικιλία A αξιοποιεί καλύτερα το αζωτούχο λίπασμα και συνεπώς πρέπει να λιπαίνεται με μεγαλύτερες ποσότητες από την ποικιλία B κ.ο.κ.

##### **12.4.2 Εδαφο-κλιματικοί παράγοντες.**

Δεν αρκεί μόνο να λιπάνομε τις καλλιέργειες για να έχομε υψηλές αποδόσεις. Πρέπει και να χρησιμοποιηθούν όλα του τα λιπαντικά στοιχεία από το φυτό. Αυτή λοιπόν η χρησιμοποίηση επηρεάζεται και από τους εδαφο-κλιματικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία κ.ά.

Η **θερμοκρασία** επηρεάζει την πρόσληψη του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, καθώς και το μεταβολισμό τους. Βρέθηκε π.χ. ότι η περιεκτικότητα σε N στα φύλλα τοματόφυτου, ηλικίας 60 ημερών, ήταν 4,62% (ξηρής ουσίας), όταν το φυτό αναπτύχθηκε σε θερμοκρασία 12°C και 8,05% όταν αναπτύχθηκε σε θερμοκρασία 20°C. Είναι γενικά παρατηρέμενό ότι κάτω από ψυχρό καιρό τα φυτά μας δεν χρησιμοποιούν επαρκώς τη λίπανση που τους χορηγούμε.

Η **υγρασία** του εδάφους επίσης είναι τελείως απαραίτητη για τη διαλυτοποίηση και απορρόφηση των στοιχείων του λιπάσματος. Έχει γίνει κανόνας στην πράξη να εφαρμόζεται η λίπανση πριν από την άρδευση ή κατά τις μέρες που σημειώνεται δρόσος. Επιφανειακή π.χ. λίπανση δε μπορεί να εφαρμοσθεί, αν το έδαφος δεν είναι επιφανειακά υγρό είτε από άρδευση είτε από δρόσο.

Και άλλοι παράγοντες, όπως η ηλιακή ενέργεια, η σύνθεση της ατμόσφαιρας, η δομή του εδάφους κ.ά., επηρεάζουν έμμεσα τη δυνατότητα του φυτού να χρησιμοποιήσει τα λιπαντικά στοιχεία, ρυθμίζοντας τις βασικές λειτουργίες του φυτού.

##### **12.4.3 Βιολογικοί παράγοντες.**

Σημαντικό ρόλο παίζουν οι μικροοργανισμοί του εδάφους, οι αισθένειες, τα έντομα, τα ζιζάνια, οι προηγούμενες καλλιέργειες κλπ. στο κατά πόσο το λίπασμα, που ρίζαμε στο χωράφι μας, θα χρησιμοποιηθεί από τα φυτά. Θα κατανοήσομε τα παραπάνω με ορισμένα παραδείγματα. Εφαρμόζοντας αζωτούχα λίπανση σε σιτα-

ροχώραφο, στο οποίο παραχώσαμε πρόσφατα την καλαμιά, οι μικροοοργανισμοί του εδάφους θα καταναλώσουν το Ν για να αποσυνθέσουν την κυτταρίνη του αχύρου, οπότε τα φυτά που θα φυτρώσουν δε θα έχουν στη διαθεσή τους αρκετό Ν. Τα έντομα και οι ασθένειες διαταράσσουν βασικές φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού, προκαλώντας ανωμαλίες στην πρόσληψη, μετακίνηση και χρησιμοποίηση των θρεπτικών στοιχείων. Τα ζιζάνια, επίσης, λόγω και της μεγάλης ανταγωνιστικότητας, καταβροχθίζουν κυριολεκτικά τα στοιχεία που υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα. Για το λόγο αυτό, είναι περιττή η λίπανση σε καλλιέργειες, στις οποίες υπάρχουν ζιζάνια. Η αλληλουχία των καλλιέργειών στον ίδιο αγρό, δηλαδή το σύστημα αμειψισποράς, επηρεάζει σημαντικά το βαθμό αξιοποίησεως των λιπαντικών στοιχείων, όπως αναλύσαμε στο σχετικό κεφάλαιο. Τέλος, η επέμβαση του ανθρώπου αποτελεί βιολογικό παράγοντα, που καθορίζει την ποσότητα του λιπάσματος, τη μορφή του, την εποχή εφαρμογής, την άρδευση και όλες τις καλλιέργητικές φροντίδες, έτσι ώστε να γίνει πλήρης αξιοποίηση του λιπάσματος που εφαρμόζει.

## 12.5 Ανάλυση του εδάφους και οικονομική λίπανση.

Ο σκοπός που λιπαίνομε τις καλλιέργειές μας είναι η αύξηση της στρεμματικής απόδοσεως και κατά συνέπεια η αύξηση της προσόδου ή και του κέρδους από μία γεωργική εκμετάλλευση. Από τους νόμους αποδόσεως των φυτών είδαμε ότι, αυξάνοντας τις δόσεις κάποιου λιπαντικού στοιχείου, αυξάνεται και η απόδοση του φυτού σύμφωνα με μία καμπύλη, η οποία έχει ένα ανερχόμενο τμήμα και ένα άλλο κατερχόμενο. Στο σημείο ακριβώς που η καμπύλη αλλάζει πορεία η απόδοση έφθασε το ύψιστο σημείο της. Μπορεί να υποθέσει κανείς πως η δόση του θρεπτικού στοιχείου, που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό της καμπύλης, είναι η άριστη. Η δόση βέβαια αυτή δίνει τη μεγαλύτερη απόδοση, αλλά συμπίπτει άραγε και με το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα; Με άλλα λόγια, πήραμε πίσω όλη την αξία που καταβάλαμε για το λίπασμα; Οι ειδικοί μας λένε πως πρέπει να προσθέτομε τόσο λίπασμα, ώστε η τελευταία δραχμή που θα ξοδευθεί για λίπανση να μας επιστρέψει μια δραχμή.

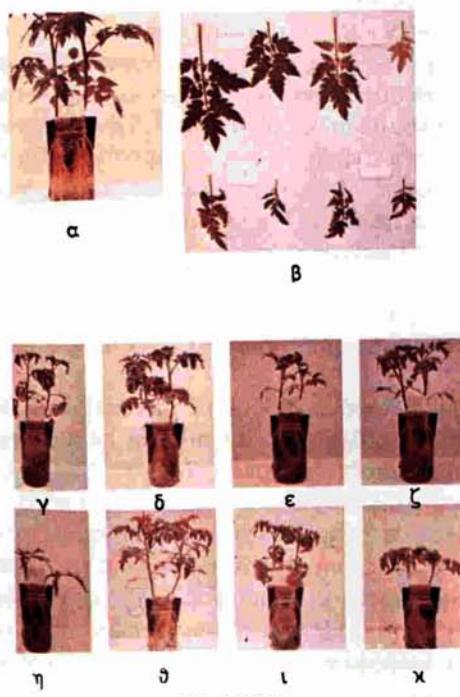
Για να είναι οικονομική λοιπόν η λίπανση θα πρέπει να καθορισθεί η πιο συμφέρουσα δόση του λιπάσματος. Αυτό γίνεται, από την πλευρά των γεωργικών υπηρεσιών με τα διάφορα πειράματα λίπανσεως. Με βάση τα πειράματα αυτά καθορίζονται και οι λιπαντικοί συνδυασμοί που συνιστώνται κατά νομούς για κάθε καλλιέργεια. Όσο όμως και να στηρίζονται οι δόσεις αυτές στα πειράματα και στις εδαφολογικές αναλύσεις τους, οπωσδήποτε παραλλάσουν από περιοχή σε περιοχή μέσα στο νομό και από χωράφι σε χωράφι μέσα στην περιοχή. Είναι απαραίτητο, συνεπώς, να καθορίσουμε την οικονομική λίπανση σε μικρότερες περιοχές και αν είναι δυνατόν, σε κάθε χωράφι χωριστά. Αυτό μπορεί να γίνει με τακτικές εδαφολογικές αναλύσεις του χωραφιού μας. Προπαντός, όταν πρόκειται να εγκαταστήσουμε οπωρώνα, ή να καλλιεργήσουμε μια νέα έκταση ή να αλλάξουμε τις μέχρι τώρα καλλιέργειες, είναι απαραίτητη η εδαφολογική ανάλυση.

Η ανάλυση του εδάφους θα μας δώσει πολύτιμες πληροφορίες για τη θρεπτική κατάστασή του. Θα μας πει ποια στοιχεία λείπουν και ποια περισσεύουν, ώστε να προσθέσουμε μόνο εκείνα που λείπουν και να αποφύγουμε το περισσεύμα των άλ-

λων. Με την ακριβή, μάλιστα, γνώση των ποσοτήτων που υπάρχουν, θα προσπαθήσουμε να φθάσουμε όλα τα κύρια στοιχεία στο άριστο σημείο της οικονομικής αποδόσεως, όπως την ορίσαμε παραπάνω.

## 12.6 Φυλλοδιαγνωστική.

Για να είναι χρήσιμες οι πληροφορίες που παίρνουμε με τις αναλύσεις εδαφών, θα πρέπει να έχομε συγκεκριμένες συσχετίσεις μεταξύ των ευρημάτων της αναλύσεως και των αποδόσεων της καλλιέργειας. Όταν δηλαδή μας δίνουν οι εδαφολόγοι τα ποσοστά των στοιχείων N, P, K κλπ. στο εδαφικό διάλυμα, θα πρέπει να μας πουν συγχρόνως την απόδοση που περιμένουμε. Αυτό όμως απαιτεί άφθονα πειραματικά στοιχεία, που συνήθως δεν διαθέτουμε. Η χημική ανάλυση του εδάφους λοιπόν, μόνη της δεν μπορεί να μας πει ποιο και πόσο λίπασμα θα ρίξουμε για να πετύχουμε την μεγαλύτερη παραγωγή. Στη δυσκολία αυτή έρχονται να βοηθήσουν ορισμένα άλλα μέσα, όπως η μακροσκοπική εμφάνιση των φυτών και η αντίδραση των τελευταίων στις δοκιμαστικές λιπάνσεις. Αναζητήθηκε δηλαδή η απάντηση στο ίδιο το φυτό, το οποίο αποτελεί δείκτη της θρεπτικής καταστάσεως του εδά-

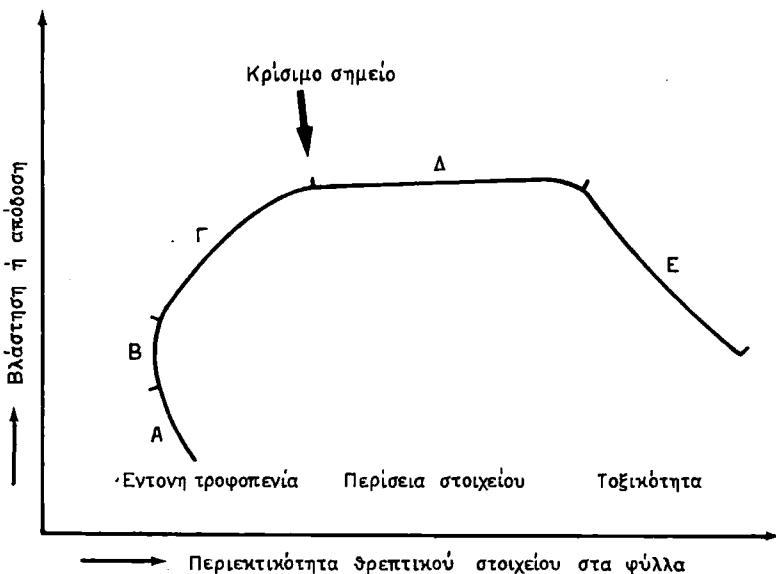


Σχ. 12.6a.

Φυτά τομάτας αναπτυσσόμενα σε θρεπτικό διάλυμα, προκειμένου να προσδιορίσουμε τα συμπτώματα ελλείψεως των διαφόρων στοιχείων. α) Πλήρες θρεπτικό διάλυμα. β) Συμπτώματα ελλείψεως στα φύλλα. γ) Έλλειψη φωσφόρου. δ) Έλλειψη καλίου. ε) Έλλειψη αζώτου. ζ) Έλλειψη θείου. η) Έλλειψη ασβεστίου. θ) Έλλειψη σιδήρου. ι) Έλλειψη μαγνησίου. κ) Λείπουν όλα τα μικροστοιχεία. Στην αρχή, για δύο εβδομάδες, όλα τα φυτά είχαν αναπτυχθεί σε πλήρες θρεπτικά διάλυμα και μετά υπέστησαν την έλλειψη των στοιχείων.

φους. Σκέφθηκαν πως, αν αναλυθούν χημικά τα φύλλα των φυτών και ιδίως των δενδρωδών, θα έχουμε χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τα στοιχεία και τις ποσότητές τους που κατώρθωσε να προσλάβει το φυτό από το έδαφος. Θα πληροφορηθούμε επίσης ποιο στοιχείο λείπει από το έδαφος (σχ. 12.6α), ποιο βρίσκεται σε κρίσιμο επίπεδο και ποιο σε τοξικές ποσότητες. Η παραπάνω μέθοδος εξακριβώσεως των λιπαντικών αναγκών των καλλιεργειών, με τη βοήθεια της χημικής αναλύσεως των φύλλων, ονομάζεται **φυλλοδιαγνωστική**.

Η χρησιμοποίηση της φυλλοδιαγνωστικής προϋποθέτει τον καθορισμό του **κρίσιμου επιπέδου τιμών** ενός στοιχείου, δηλαδή του ποσοστού του στοιχείου αυτού στα φύλλα, κάτω από το οποίο αρχίζει η παραγωγή να ελαττώνεται. Για να καθορισθεί το κρίσιμο επίπεδο, αναπτύσσονται τα φυτά σε θρεπτικά διαλύματα ή και στο χωράφι κάτω από εντελώς ομοιόμορφες συνθήκες. Ο μόνος παράγοντας που μεταβάλλεται είναι το στοιχείο που πρόκειται να μελετηθεί. Τα φυτά τρέφονται με διάφορες ποσότητες από το στοιχείο αυτό. Όταν τα μισά σχεδόν φυτά, που πήραν μειωμένες ποσότητες από το στοιχείο, παρουσιάσουν συμπτώματα τροφοπενιών, παίρνομε δείγμα των φύλλων και τα αναλύουμε χημικώς. Μετά σχεδιάζομε την καμπύλη, που εμφανίζει τη μεταβολή της αυξήσεως ή της παραγωγής σε συνάρτηση με την περιεκτικότητα του θρεπτικού στοιχείου στα φύλλα (σχ. 12.6β).



Σχ. 12.6β.

Συσχέτιση περιεκτικότητας των φύλλων στο θρεπτικό στοιχείο με τη φυτική παραγωγή ή αύξηση.

Στην καμπύλη διακρίνονται οι εξής περιοχές:

- Περιοχή **A + B**, που αντιστοιχεί στη σοβαρή έλειψη του στοιχείου. Η προσθήκη του στοιχείου στο σημείο αυτό συντελεί στην απότομη άνοδο της παραγωγής.
- Περιοχή **Γ**, που αντιστοιχεί στη χαμηλή περιεκτικότητα. Η προσθήκη του στοιχείου έχει σαν συνέπεια την αύξηση της απόδοσεως και της συγκεντρώσεως του στοιχείου στα φύλλα.
- Περιοχή **Δ**, που αντιστοιχεί στην επάρκεια ή επιθυμητή περιεκτικότητα ή πε-

ριοχή πολυτελείας καταναλώσεως του θρεπτικού στοιχείου. Οι μεταβολές της περιεκτικότητας του θρεπτικού στοιχείου στα φύλλα δεν προκαλούν αντίστοιχες μεταβολές στην αύξηση της παραγωγής.

- Περιοχή Ε, που αντιστοιχεί στην τοξικότητα ή σαφή υπερεπάρκεια του στοιχείου. Ενώ η συγκέντρωση του στοιχείου στα φύλλα αυξάνεται, το φυτό φθίνει και η παραγωγή μειώνεται. Το κρίσιμο επίπεδο τιμών, όπως φαίνεται στο σχήμα, τοποθετείται συνήθως στο τέλος της περιοχής ελλείψεως. Οι κρίσιμες τιμές για τα διάφορα φυτά καθορίζονται από τα εργαστήρια εδαφολογίας-λιπασματολογίας, στα οποία πρέπει να απευθυνόμαστε.

## 12.7 Τα λιπαντικά στοιχεία.

Τα λιπαντικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τις ποσότητες που χρησιμοποιούν τα φυτά:

- α) Τα **κύρια στοιχεία**, δηλαδή άζωτο ( $N$ ), φωσφόρο ( $P$  ή  $P_2O_5$ ) και κάλιο ( $K$  ή  $K_2O$ ), από τα οποία τα φυτά χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες.
- β) Τα **δευτερεύοντα στοιχεία**, από τα οποία τα φυτά χρησιμοποιούν μικρές ποσότητες. Τέτοια είναι: το θείο, το ασβέστιο, και το μαγνήσιο.
- γ) Τα **ιχνοστοιχεία**, από τα οποία τα φυτά χρησιμοποιούν πολύ μικρές ποσότητες. Τέτοια είναι: ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, χαλκός, το βόριο, το μαγγάνιο, το μολυβδανίο, το χλώριο.

Παρακάτω θα αναφερθούμε με λίγα λόγια στο ρόλο και τη σημασία για τα φυτά των κυρίων μόνο λιπαντικών στοιχείων.

— **Το άζωτο:** Είναι το περισσότερο χρησιμοποιούμενο από τα φυτά στοιχείο. Όλα σχεδόν τα φυτά, εκτός από τα ψυχανθή, υποφέρουν από την έλλειψη άζωτου. Το άζωτο συντελεί στη βλαστική αύξηση των φυτών και δίνει ζωηρά στελέχη και φύλλα με σκούρο πράσινο χρώμα. Τα φυτά χρησιμοποιούν το άζωτο για να σχηματίσουν τις πρωτείνες. Γι' αυτό, όσα φυτά ζουν σε πτωχά εδάφη, δίνουν πτωχά σε πρωτείνες προϊόντα.

Τα οργανικά εδάφη έχουν συνήθως άζωτο. Όταν λείπει το άζωτο, τα φυτά γίνονται αδύνατα, με περιορισμένη βλάστηση, κιτρινωπά (**χλωρωπικά**) φύλλα και μικρή απόδοση (σχήματα 12.7α, 12.7β και 12.7γ). Όταν το άζωτο έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγαλύτερη ποσότητα από όσο χρειάζεται, τα φυτά παράγουν υπερβολική βλάστηση, γίνονται υδαρή και ευαίσθητα στις ασθένειες, τα έντομα και το πλάγιασμα. Τα φυτά χρειάζονται άζωτο κατά την περίοδο της εντατικής κυρίως αυξήσεως.

— **Ο φωσφόρος:** Χρησιμοποιείται ως  $P_2O_5$ . Στο έδαφος υπάρχουν μεγάλες ποσότητες, αλλά σε μορφή όχι αφομοιώσιμη για τα φυτά. Το στοιχείο αυτό είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση, την αναπνοή και τη διαίρεση των κυττάρων. Συντελεί στη δημιουργία πλούσιου ριζικού συστήματος και στην ομαλή κυκλοφορία των ουσιών μέσα στο φυτό. Καθιστά τα φυτά ανθεκτικά στις ασθένειες και το πλάγιασμα. Αυξάνει το ειδικό βάρος των καρπών. Με την έλλειψη φωσφόρου, τα φυτά γίνονται μικρά με βλαστούς και φύλλα ατροφικά (σχ. 12.7α και 12.7β). Το χρώμα των φύλλων γίνεται κοκκινωπό. Η περίσσεια του φωσφόρου, πράγμα κάπως σπάνιο, προκαλεί υπερβολικά πρώιμη ωρίμανση σε βάρος της αποδόσεως. Τα φυτά χρειάζονται το φωσφόρο στη νεαρή κυρίως ηλικία.

— **Το κάλιο.** Αφθονεί στο έδαφος και σπάνια εμφανίζονται συμπτώματα ελλεί-

ψεώς του. Έλλειψη καλίου μπορεί να εμφανισθεί σε εδάφη ελαφρά, ασβεστώδη και με κακή αποστράγγιση. Επίσης σε όσα υφίστανται υπερβόσκηση ή από όσα απομακρύνονται συνεχώς τα φυτικά υπολείμματα.

Καθιστά τα φυτά ανθεκτικά στις ασθένειες και τις παγωνιές, υποβοηθεί την αφομοίωση και εξισορροπεί τη δράση του Ν και του Ρ. Βελτιώνει την ποιότητα των προϊόντων και προωθεί τη δημιουργία αμύλου, ζαχάρου και κυτταρίνης. Συντελεί στην αύξηση του ριζικού συστήματος και στην αντοχή απέναντι στη ξηρασία. Ή



**Σχ. 12.7α.**

Έλλειψη θρεπτικών στοιχείων από φυτά καπνού.

- a) Πλήρης λίπανση. β) Έλλειψη αζώτου Ν. γ) Έλλειψη φωσφόρου. δ) Έλλειψη καλίου. ε) Έλλειψη βορίου. ζ) Έλλειψη ασβεστίου. η) Έλλειψη μαγνησίου.



**Σχ. 12.7β.**

Καλλιέργεια βρώμης: 1) χωρίς λίπασμα, 2) 100 χλγρ. υπερφωσφορικό κατά στρέμμα 3) 35 χλγρ. θειικής αμμωνίας και 4) με υπερφωσφορικό και θειική αμμωνία.



Σχ. 12.7γ.

Καλλιέργεια καλαμποκιού.

Αριστερά με λίπανση και δεξιά χωρίς λίπανση.

έλλειψη καλίου στα φυτά πρωιμίζει την παραγωγή υπερβολικά, μπορεί να νεκρώσει τα φύλλα ή το βλαστό και να αφήσει τους σπόρους ανώριμους.

Η επίδραση του καλίου σχετίζεται με εκείνη του αζώτου. Όταν λείπουν και τα δύο στοιχεία μαζί, τα φυτά γίνονται ατροφικά με μικρούς επίσης καρπούς. Όταν το αζώτο είναι άφθονο και λείπει το κάλιο, παράγονται λίγοι υδατάνθρακες και πολλές αζωτούχες ενώσεις με δυσμενή επίδραση στην ποιότητα των προϊόντων.

Είναι προτιμότερο να λιπαίνομε και με τα δύο μαζί στοιχεία (Ν και Κ), παρά με το ένα μόνο. Ιδιαίτερα χρήσιμο είναι το κάλιο στον καπνό, την πατάτα, τα τεύτλα, το βαμβάκι κλπ.

### 12.8 Τα είδη των λιπασμάτων.

Τα λιπάσματα, που κυκλοφορούν στο εμπόριο, περιέχουν τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία, δηλαδή Ν,  $P_2O_5$  και  $K_2O$ . Το θείο βρίσκεται επίσης στα συνηθέστερα λιπάσματα, όπως π.χ. στη θειική αμμωνία. Τα άλλα στοιχεία μπορούν να βρεθούν στα λιπάσματα ως προσμίξεις.

Τα **αζωτούχα λιπάσματα** είναι είτε απλά είτε σύνθετα. Τα απλά περιέχουν μόνο Ν από τα κύρια στοιχεία, όπως π.χ. η νιτρική αμμωνία (33,5 - 34,5% N), η ουρία (45% N), η θειική αμμωνία (21% N), το νιτρικό νάτριο (16% N), το νιτρικό ασβέστιο (15,5% N). Τα σύνθετα περιέχουν, εκτός από το N και ποσότητες από το P ή το K ή και από τα δύο.

Τα **φωσφορικά λιπάσματα** είναι διαφόρων τύπων, όπως: τα υπερφωσφορικά (9% P), πυκνά υπερφωσφορικά (20% P), ορθοφωσφορικά (24% P) και τα πολυφωσφορικά (33% P).

Τα **καλιούχα λιπάσματα** είναι τριών κυρίως τύπων : το χλωριούχο κάλι (ως 61% K), το θειικό κάλι (41% K) και νιτρικό κάλιο (38% K και 13% N).

Τα **μικτά λιπάσματα** περιέχουν περισσότερα από ένα λιπαντικά στοιχεία. Αναφέρονται με τρεις αριθμούς, από τους οποίους ο πρώτος δείχνει την περιεκτικότητα του λιπάσματος σε Ν, ο δεύτερος σε Ρ και ο τρίτος την περιεκτικότητα σε Κ. Το λίπασμα 6 - 8 - 8 π.χ. περιέχει 6% Ν, 8% Ρ και 8% Κ. Ένα χιλιόγραμμο λιπαντικού στοιχείου καλείται συνήθως **λιπαντική μονάδα**. Μία ποσότητα 100 χιλιογράμμων λιπάσματος του **τύπου 8-12-16** π.χ., περιέχει 8 λιπαντικές μονάδες (8 χλγρ.) Ν, 12 μονάδες Ρ και 16 μονάδες Κ. Τα μικτά λιπάσματα περιέχουν συνήθως και μικρές ποσότητες από τα δευτερεύοντα θρεπτικά στοιχεία, καθώς και ελάχιστες από τα ιχνοστοιχεία.

## 12.9 Εφαρμογή της λιπάνσεως.

### 12.9.1 Ποσότητα λιπασμάτων.

Η ποσότητα και το είδος των λιπασμάτων, που θα προσθέσουμε, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι: 1) Το είδος της καλλιέργειας, 2) το προϊόν που θέλουμε να πάρομε (καρπός ή φυτική μάζα), 3) το μήκος της βλαστικής περιόδου, 4) ο τύπος του εδάφους (ελαφρό, μέτριο, βαρύ) και η γονιμότητά του, και 5) οι καιρικές συνθήκες. Η ανάπτυξη και η συζήτηση των παραγόντων αυτών γίνεται σε άλλα ειδικότερα μαθήματα. Εκείνο που γίνεται συνήθως στη γεωργική πράξη, είναι η κατάστρωση πινάκων για το είδος και την ποσότητα του λιπάσματος για κάθε καλλιέργεια και περιοχή, με βάση τα πειραματικά δεδομένα των ιδρυμάτων έρευνας. Ειδικές υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας ασχολούνται με το αντικείμενο της λιπάνσεως όλων των καλλιέργειών. Όταν πρόκειται να καθορίσουμε τη λίπανση μιας καλλιέργειας, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα πειραματικά δεδομένα της περιοχής και την πείρα από τα προηγούμενα χρόνια.

### 12.9.2 Εποχή εφαρμογής της λιπάνσεως.

Η εποχή που θα εφαρμοσθεί το λίπασμα εξαρτάται από την καλλιέργεια, το είδος του λιπάσματος και τις κλιματικές συνθήκες.

α) **Εποχή εφαρμογής των αζωτούχων λιπασμάτων.** Τα αζωτούχα λιπάσματα εφαρμόζονται στο έδαφος είτε κατά τη σπορά της καλλιέργειας σε βάθος 15 έως 20 εκ., οπότε μιλούμε για **βασική λίπανση**, είτε στην επιφάνεια του εδάφους, κατά τη διάρκεια αναπτύξεως των φυτών, οπότε μιλούμε για **επιφανειακή λίπανση**.

Στις χειμερινές καλλιέργειες, όπως είναι τα σιτηρά, η βασική λίπανση γίνεται το φθινόπωρο υπό αμμωνιακή μορφή και το λίπασμα παραχώνεται με το τελευταίο όργωμα προ της σποράς. Η επιφανειακή λίπανση γίνεται την άνοιξη και κατά το στάδιο που τα φυτά έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες, υπό νιτρική κυρίως μορφή.

Στις ανοιξιάτικες καλλιέργειες η βασική λίπανση γίνεται την άνοιξη με τη σπορά υπό αμμωνιακή μορφή, ενώ η επιφανειακή στο στάδιο της εντατικότερης αυξήσεως των φυτών υπό νιτρική μορφή.

Όταν πρόκειται για πολυετείς καλλιέργειες αγρωστωδών φυτών, εφαρμόζομε βασική λίπανση κατά τη σπορά και επιφανειακή δύσες φορές χρειάζεται. Τα ψυχανθή δεν έχουν ανάγκη αζωτούχου λιπάνσεως εκτός αν καλλιεργούνται σε πολύ πτωχά εδάφη.

β) **Εποχή εφαρμογής των φωσφορικών λιπασμάτων.** Ο φωσφόρος είναι απαραίτητος, όπως είδαμε, για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών. Γι'

αυτό πρέπει να δίνεται στα φυτά από την αρχή ακόμη, δηλαδή κατά τη σπορά, ως βασικό λίπασμα. Στις πολυετείς καλλιέργειες, εκτός από τη βασική φωσφορική λίπανση, γίνεται κάπου - κάπου και επιφανειακή, αλλά με περιορισμένη αποτελεσματικότητα, γιατί ο φωσφόρος είναι δυσκίνητος μέσα στο έδαφος.

**γ) Εποχή εφαρμογής των καλιούχων λπασμάτων.** Το κάλιο δεν εκπλύνεται εύκολα όπως το άζωτο, ούτε δέσμευεται από τα κολλοειδή του εδάφους τόσο πολύ όπως ο φωσφόρος. Μπορεί σύνεπώς το κάλιο να εφαρμοσθεί οποτεδήποτε, αλλά στις ετήσιες καλλιέργειες ρίχνεται στο έδαφος ως βασικό με το όργανα της σποράς. Στις πολυετείς καλλιέργειες, καθώς και στις βοσκές και λειμώνες, γίνεται, όταν είναι ανάγκη, και επιφανειακή λίπανση, αρκει να σημειώνονται βροχές για να παρασυρθεί το λίπασμα στο ριζόστρωμα.

### 12.9.3 Τρόποι εφαρμογής των λπασμάτων.

Τα λιπάσματα εφαρμόζονται στο έδαφος κατά τους παρακάτω τρόπους:

**α) Στα πεταχτά.** Είναι ο αρχαιότερος τρόπος που χρησιμοποίησε ο παραγωγός, ο οποίος έριχνε το λίπασμα με το χέρι σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και ήταν μεγάλη τέχνη να επιτύχει κανείς ομοιόμορφη κατανομή του λιπάσματος με τον τρόπο αυτό. Σήμερα, υπάρχουν ειδικοί λιπασματοδιανομείς, που ρίχνουν το λίπασμα στα πεταχτά.

**β) Συγχρόνως με το σπόρο.** Το λίπασμα ρίχνεται κατά τη σπορά με τη διέλευση του σπορέα, οπότε από ένα σωλήνα πέφτει ο σπόρος και ο από άλλο το λίπασμα. Σπόρος και λίπασμα πέφτουν συνήθως σε διαφορετικό βάθος. Μπορεί όμως να πέσουν και στην ίδια αυλακιά. Μερικές φορές ανακατεύεται σπόρος και λίπασμα πριν τη σπορά.

**γ) Διαφυλλικάς.** Με τη μέθοδο αυτή το λίπασμα διαλύεται στο νερό, με το οποίο κατόπιν ψεκάζομε τα φύλλα των φυτών, από όπου απορροφάται και χρησιμοποιείται από τα φυτά.

**δ) Από τον αέρα:** Το λίπασμα σκορπίζεται σε μεγάλες εκτάσεις με ελικόπτερα ή αεροπλάνα.

**Η μορφή των λπασμάτων** είναι είτε στερεά, το συνηθέστερο, είτε υγρή. Η στερεά μπορεί να είναι είτε σκόνη είτε κοκκώδης. Υπό μορφή κόκκων προτιμώνται τα μικτά λιπάσματα και τα φωσφορικά. Τα τελευταία, επειδή δεσμεύονται από τα κολλοειδή του εδάφους, όταν πέσουν στο έδαφος ως κόκκοι, αρκούν να κορέσουν τοπικά τα κολλοειδή με φωσφόρο και να περισσέψουν για τα φυτά. Αν το μικτό λίπασμα αποτελείται από απλά, που άλλα είναι σκόνη και άλλα κόκκοι, τότε, κατά τη διασπορά τους, θα κατανεμηθούν ανομοιόμορφα. Γι' αυτό τα μικτά πρέπει να είναι κοκκώδη.

#### Ερωτήσεις.

1. Γιατί λιπάνομε τις καλλιέργειές μας; Τι θα συμβεί, αν καλλιεργούμε ένα χωράφι συνεχώς χωρίς λίπανση;
2. Τι είναι οι τροφοπενίες και πώς δημιουργούνται;
3. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα λιπαντικά στοιχεία και ποια υπάγονται στην κάθε μία;
4. Ποιος ο ρόλος του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου στη ζωή των φυτών;
5. Τι θα συμβεί στα φυτά, αν τους λείψει το N, ο P ή το K;
6. Τι θα συμβεί στα φυτά αν τους χορηγηθεί υπερβολικό N,P ή K;
7. Με ποιο τρόπο η επίδραση του K στα φυτά σχετίζεται με την παρουσία του αζώτου;

8. Ποια αζωτούχα λιπάσματα γνωρίζετε και ποια είναι η περιεκτικότητα σε N του καθενός;
  9. Ποια φωσφορικά λιπάσματα γνωρίζετε και ποια είναι η περιεκτικότητά τους σε P;
  10. Ποια καλιούχα λιπάσματα γνωρίζετε και ποια είναι η περιεκτικότητά τους σε K;
  11. Τι γνωρίζετε για τα μικτά λιπάσματα;
  12. Τι είναι η λιπαντική μονάδα;
  13. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα του λιπάσματος, που θα ρίξομε σε ένα χωράφι;
  14. Αν σας ανατεθεί να λιπάνετε ένα αγρόκτημα σε άγνωστη για σας περιοχή, πώς θα ενεργήσετε;
  15. Τι είναι η βασική και τι η επιφανειακή λίπανση;
  16. Πότε εφαρμόζουμε την αζωτούχο λίπανση, πότε την φωσφορούχο και πότε την καλιούχο;
  17. Ποια μορφή της αζωτούχου λιπάνσεως χρησιμοποιούμε για βασική λίπανση και ποια για επιφανειακή;
  - 18 Στις πολυετείς καλλιέργειες εφαρμόζουμε επιφανειακή φωσφορική λίπανση; Κατά πόσο είναι αποτελεσματική; Αν η αποτελεσματικότητα είναι μικρή, που οφείλεται;
  19. Με ποιους τρόπους μπορείται να τοποθετήσετε το λίπασμα στο χωράφι; Ποιος είναι ο καλύτερος κατά τη γνώμη σας;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

### ΣΠΟΡΟΙ, ΣΠΟΡΑ, ΣΠΟΡΕΙΑ, ΦΥΤΩΡΙΟ, ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

#### 13.1 Γενικά.

Από τους συντελεστές της παραγωγής, ο παραγωγός αδυνατεί να επηρεάσει τις κλιματικές συνθήκες, ενώ απαιτούνται μακρόπνοα προγράμματα και οικονομικές θυσίες, για να ρυθμίσει και εν μέρει μόνο τις εδαφικές συνθήκες. Μπορεί όμως να επηρεάσει αποφασιστικά το φυτικό υλικό που θα χρησιμοποιήσει για πολλαπλασιασμό των καλλιεργειών του (σπόρους, φυτώρια κλπ.), καθώς και τους τρόπους που θα το χρησιμοποιήσει. Αφού θα αποφασίσει ποια καλλιέργεια θα σπείρει, είναι σε θέση να εκλέξει μετά την ποικιλία, την ποιότητα του σπόρου, την εποχή και τον τρόπο σποράς, τον τύπο των σπορείων, όπου χρειάζεται, τους τρόπους μεταφυτεύσεως κλπ. Έχοντας στη διάθεσή του ο καλλιεργητής όλα αυτά τα μέσα είναι δυνατόν να πετύχει μεγάλες αποδόσεις και καλή ποιότητα προϊόντων. Στο κεφάλαιο αυτό θα συζητήσουμε τα παραπάνω θέματα.

#### 13.2 Σπόροι.

##### 13.2.1 Εκλογή του κατάλληλου σπόρου.

Σύμφωνα με όσα αναφέραμε σε προηγούμενα κεφάλαια σχετικά με τους παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή των καλλιεργουμένων φυτών, έχομε αποφασίσει ποιο ή ποια φυτά θα καλλιεργήσομε στην περιφέρειά μας. Άλλα σε κάθε φυτικό είδος υπάρχουν πολλές ποικιλίες με διαφορετική γενετική σύνθεση. Οι ποικιλίες αυτές διαφέρουν ως προς ορισμένα γεωργικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η παραγωγικότητα, η προσαρμοστικότητα, η καθαρότητα, η ποιότητα του προϊόντος, αντοχή στις αρρώστειες κλπ. Θα πρέπει, λοιπόν, να επιλέξουμε μια ποικιλία, που ταιριάζει καλύτερα στις συνθήκες μας και που συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα, δηλαδή τις περισσότερες από τις παραπάνω ιδιότητες. Γι' αυτό, θα εξετάσουμε με λίγα λόγια τα **χαρακτηριστικά των ποικιλιών**.

α) **Παραγωγικότητα.** Οι ποικιλίες ενός είδους παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές στην παραγωγικότητα, οι οποίες οφείλονται στα διαφορετικά γονίδια που περιέχουν στο γενότυπό τους. Για να διαπιστώσουμε την αποδοτικότητα των ποικιλιών, εκτελούμε τα γεωργικά πειράματα ποικιλιών, κατά τα οποία καλλιεργούμε τις ποικιλίες υπό ίσες συνθήκες στο ίδιο χωράφι. Τέτοια πειράματα γίνονται επί πολλά χρόνια και σε όλες τις μεγάλες παραγωγικές περιφέρειες της χώρας. Στα πειράματα αυτά περιλαμβάνεται κάθε καινούργια ποικιλία, που δημιουργείται επιτόπια ή εισάγεται από το εξωτερικό. Θα πρέπει να συμβουλευόμαστε τα δεδομένα των πειράματων αυτών, πριν επιλέξουμε την ποικιλία που θα καλλιεργήσουμε.

**β) Προσαρμοστικότητα.** Συμβαίνει συχνά μία ποικιλία να έχει δώσει εξαιρετικά αποτελέσματα σε μια περιοχή, έχοντας πολύ μικρή απόδοση σε μία άλλη. Επίσης, μπορεί να μείναμε ευχαριστημένοι μία χρονιά, ενώ δεν ικανοποιηθήκαμε την άλλη. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι γενότυποι των διαφόρων ποικιλιών έχουν και διαφορετικές απαιτήσεις σε εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Άλλοι π.χ. προτιμούν ελαφρά και πρώιμα εδάφη, άλλοι βαριά, άλλοι με διαφορετική οξύτητα εδάφους, διαφορετική αποστράγγιση κλπ. Διαφορετικές είναι και οι απαιτήσεις τους σε φως, φωτοπερίοδο, ηλιοφάνεια, βλαστική περίοδο, καθώς και η ανεκτικότητά τους στους ανέμους και τις μεταβολές της ατμοσφαιρικής υγρασίας. Ευνόητο λοιπόν είναι ότι και οι αποδόσεις των ποικιλιών θα μεταβάλλονται από τόπο σε τόπο και από χρονιά σε χρονιά, αφού μεταβάλλονται και οι παραπάνω παράγοντες. Όσο μία ποικιλία διατηρεί σταθερά την παραγωγή της από τόπο σε τόπο και από χρονιά σε χρονιά, παρά τις μεταβολές των συνθηκών, τόσο μεγαλύτερη **προσαρμοστικότητα** διαθέτει. Η αξία μίας ποικιλίας με μεγάλη προσαρμοστικότητα είναι σημαντική, γιατί μας δίνει σίγουρη παραγωγή. Η αξιολόγηση των ποικιλιών, ως προς την προσαρμοστικότητα, γίνεται στα πειράματα ποικιλιών, που ήδη αναφέραμε. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να συμβουλευόμαστε και όχι να προτιμούμε μία ποικιλία, επειδή πληροφορηθήκαμε απλώς ότι κάποιος παραγωγός την καλλιέργησε και πήρε καλές αποδόσεις.

**γ) Ποιότητα του προϊόντος.** Δεν αρκεί μία ποικιλία να έχει παραγωγικότητα και προσαρμοστικότητα, αλλά είναι απαραίτητο, το προϊόν της να είναι καλής ποιότητας, γιατί διαφορετικά δεν θα είναι εμπορεύσιμο. Δεν ωφελεί π.χ. να παράγομε μεγάλες ποσότητες καπνού, με πτωχό άρωμα, ή τεύτλων με μικρό σακχαρικό τίτλο, ή βαμβακιού με κοντή και εύθραυστη ίνα κλπ.

**δ) Αντοχή στις ασθένειες.** Μερικές φορές έχομε αξιοζήλευτες ποικιλίες με υψηλή απόδοση και εξαιρετική ποιότητα προϊόντος. Άλλα, δυστυχώς, αυτές ακριβώς προτιμούν και οι ασθένειες και τα έντομα για τροφή τους, οπότε παθαίνουν μεγάλες ζημιές τόσο ποσοτικές, όσο και ποιοτικές. Θα πρέπει, συνεπώς, οι ποικιλίες μας να διαθέτουν αντοχή απέναντι στις ασθένειες και τα έντομα. Στα Ιδρύματα Έρευνας, όπου δημιουργούνται οι καινούργιες ποικιλίες, υπάρχουν ειδικά προγράμματα για προσθήκη της αντοχής στις καλύτερες ποικιλίες.

**ε) Αμιγότητα.** Η ποικιλία, που θα αποφασίσουμε να καλλιεργήσουμε, πρέπει να είναι αμιγής ή καθαρή όπως λέμε, δηλαδή να μην περιέχει σπόρους άλλων ποικιλιών. Η παρουσία ξένων σπόρων υποβιβάζει την ποιότητα του προϊόντος που θα παραχθεί, διότι κάθε ποικιλία έχει την ποιότητά της και το εμπόριο ενδιαφέρει η ακριβής ποιότητα. Για το λόγο αυτό, η ειδική υπηρεσία σποροπαραγωγής εξετάζει σχολαστικά τη καθαρότητα του σπόρου, κατά την συγκέντρωση του σπόρου σποράς.

### 13.2.2 Τι πρέπει να έχει ο καλός σπόρος.

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά των ποικιλιών, επιλέγομε την κατάλληλη για την περιοχή μας ποικιλία. Μετά την επιλογή αυτή, εξετάζομε τον ίδιο το σπόρο για να διαπιστώσουμε αν είναι κατάλληλος για σπορά, δηλαδή αν έχει βλαστική ικανότητα, αν είναι ώριμος, καλά ανεπτυγμένος, ομοιόμορφος, να μη περιέχει σπόρους ζιζανίων και να μην έχει προσβληθεί από έντομα και ασθένειες. Ακολουθεί μία σύντομη συζήτηση γύρω από τα χαρακτηριστικά αυτά.

**α) Βλαστική Ικανότητα.** Συμβαίνει πολλές φορές να έχουμε σπείρει το χωράφι μας, με κανονική ποσότητα σπόρου, αλλά να μην έχουμε ικανοποιητικό φύτρωμα. Μερικοί, δηλαδή, σπόροι δεν έχουν δώσει καθόλου φυτά, ενώ άλλοι έδωσαν τόσο αδύνατα, που να μη μπόρεσαν να βγουν στην επιφάνεια του εδάφους. Τότε λέγομε ότι η βλαστική ικανότητα ή δύναμη του σπόρου είναι μικρή. Με τον όρο, λοιπόν, **βλαστική δύναμη** εννοούμε το ποσοστό του σπόρου που φυτρώνει, δηλαδή πόσοι στους εκατό σπόρους έχουν δύναμη να φυτρώσουν.

Η σημασία της βλαστικής ικανότητας του σπόρου είναι πολύ μεγάλη. Μία αποτυχία στο φύτρωμα, στοιχίζει στον παραγωγό πολλά, γιατί πρέπει να ξανακάνει τις εργασίες προετοιμασίας του αγρού και επανασποράς και ακόμη τις δαπάνες της οξίας του σπόρου. Στην πιο ευνοϊκή περίπτωση που το φύτρωμα είναι ελλιπές και μπορεί να διορθωθεί με συμπληρωματική σπορά, θα έχουμε πάλι τα έξοδα των εργατικών για τη συμπληρωματική σπορά, και την αξία του σπόρου, εκτός από τις επιπτώσεις από την οψιμότητα και την ανομοιογενή ωρίμανση του προϊόντος.

Για να είναι συνεπώς, σίγουρος ο παραγωγός ότι ο σπόρος που θα σπείρει είναι σε θέση να φυτρώνει κατά μεγάλο ποσοστό, πρέπει να προβεί σε **δοκιμαστικές βλαστήσεις**. Αυτές μπορούν να γίνουν πρόχειρα από κάθε παραγωγό, με το να το ποθετηθεί ο σπόρος ανάμεσα σε δύο βρεγμένα στυπόχαρτα μέσα σε ζεστό χώρο. Μετά από μερικές μέρες, ανάλογα με το είδος του σπόρου, μετρούμε πόσοι στους 100 σπόρους έχουν κανονικό ριζίδιο και φύτρο. Οι δοκιμαστικές βλαστήσεις ή **προβλαστήσεις**, όπως λέγονται, των σπόρων που χορηγούν οι κρατικές υπηρεσίες, γίνονται σε ειδικώς εξοπλισμένα εργαστήρια. Έτσι με την προμήθεια του σπόρου από τις υπηρεσίες αυτές, γνωρίζομε το ποσοστό των ικανών να βλαστήσουν σπόρων και μπορούμε άρα να καθορίσουμε την ποσότητα του σπόρου που θα σπείρομε κατά στρέμμα. Φυσικά όσο μικρότερο είναι το ποσοστό της βλαστικής ικανότητας, τόσο περισσότερο σπόρο θα σπείρομε στο στρέμμα.

'Ενας σπόρος, για να έχει μεγάλο ποσοστό βλαστήσεως, θα πρέπει να έχει ωριμάσει πλήρως, πριν συγκομισθεί και να έχει αποθηκευθεί σε ξηρή και δροσερή αποθήκη. Σπόρος που περιέχει πολύ υγρασία και έχει αποθηκευθεί σε ζεστή αποθήκη, χάνει πολύ γρήγορα τη βλαστική του δύναμη. Το ίδιο θα συμβεί, αν προσβληθεί από έντομα ή αρρώστιες.

**β) Ωριμότητα και ανάπτυξη.** Ο σπόρος πρέπει επίσης να είναι καλοανεπιγμένος και με μεγάλο μέγεθος. Σχετικά μέ το **μέγεθος του σπόρου** αξίζει να γίνει μία διευκρίνιση. 'Ένας πολύ μικρός σπόρος θα έχει και μικρές ποσότητες θρεπτικών αποθεμάτων για το έμβρυο, οι οποίες μπορεί να αρκούν για τη βλάστηση του σπόρου, αλλά δεν είναι αρκετές να θρέψουν το νεαρό φυτό ώσπου να βγει στην επιφάνεια του εδάφους και να καταστεί αυτάρκες, ιδίως κάτω από αντίξοες συνθήκες φυτρώματος. 'Ένας μεγάλος σπόρος, αντίθετα έχει μεγαλύτερες ποσότητες αποθησαυριστικών ουσιών, οι οποίες είναι αρκετές για το πλήρες φύτρωμα. Υπερβολικά μεγάλος σπόρος δεν προσθέτει τίποτε παραπάνω από το σπόρο κανονικού μεγέθους. Προκύπτει, λοιπόν ότι πρέπει να αποφεύγομε τους υπανάπτυκτους και πολύ μικρούς σπόρους και να επιδιώκομε τους μεγάλους και κανονικού μεγέθους, χωρίς όμως να είναι αναγκαίο να είναι πολύ μεγάλοι, οι οποίοι, εξ άλλου, με το βάρος τους, αιχάνουν την κατά στρέμμα ποσότητα και δαπάνη. Από γενετική άποψη, όλοι οι σπόροι, ανεξάρτητα από το μέγεθός τους, έχουν τον ίδιο γενότυπο. Η διαφορά έγκειται στο ότι με το καλό φύτρωμα, λόγω καλοαναθρεμένου σπόρου, προκύπτουν φυτά ζωηρά με ταχεία ανάπτυξη, πράγμα που εγγυάται και καλή απόδοση.

γ) **Ομοιομορφία.** Όταν σπέρνομε σπόρους, που δεν έχουν ομοιόμορφο μέγεθος, το φύτρωμά τους ίσως να μην είναι σύγχρονο, προπαντός κάτω από δυσμενείς συνθήκες φυτρώματος. Τα φυτά, συνεπώς, που θα προκύψουν, θα είναι άλλα μικρά και άλλα μεγάλα, οπότε τα τελευταία θα ανταγωνίζονται τα μικρότερα. Έτσι, η διαφορά και η ανομοιομορφία στο μέγεθος των φυτών θα αυξάνεται με το χρόνο. Αποτέλεσμα της καταστάσεως αυτής θα είναι να έχουμε φυτά διάφορου σταδίου αναπτύξεως με διαφορετικές απαιτήσεις σε ποτίσματα, λιπάνσεις, ψεκασμούς κλπ., καθώς και διαφορετικό χρόνο ωριμάνσεως. Ο ανομοιόμορφος σπόρος δημιουργεί και προβλήματα στους σπορείς κατά τη ρύθμιση της ποσότητας, που θα πέσει στο στρέμμα. Η εξασφάλιση, κατά συνέπεια, ομοιόμορφου σπόρου σποράς είναι βασική επιδίωξη του παραγωγού. Αυτό μπορεί να γίνει με τη διαλογή τοι σπόρου σε ειδικά μηχανήματα (σποροδιαλογείς). Παράδειγμα ομοιόμορφου, καθαρού και καλοαναπτυγμένου σπόρου παρουσιάζεται στο σχήμα 13.2.

δ) **Καθαρότητα.** Ο σπόρος πρέπει να είναι καθαρός όχι μόνο από σπόρους άλλων ποικιλιών (αμιγότητα), αλλά και από σπόρους ζιζανίων, που μολύνουν το χωράφι με όλα τα γνωστά προβλήματα.

ε) **Υγειενή κατάσταση.** Συχνά μεταφέρονται και διαδίδονται έντομα και αρρώστιες με σπόρο. Είδαμε πιο πάνω ότι ο σπόρος πρέπει να είναι απόλυτα υγιής ή, να απολυμαίνεται.

Για να είναι βέβαιος ο παραγωγός για την ποιότητα του σπόρου σποράς, θα πρέπει να προμηθεύεται **ποτοποιημένο σπόρο** από τα Κρατικά Κέντρα Σποροπαραγωγής.



**Σχ. 13.2.**

Δείγμα καλοανεπτυγμένου, καθαρού και ομοιόμορφου σπόρου τριφυλλιού.

### 13.3 Σπορά.

#### 13.3.1 Πότε πρέπει να σπέρνομε.

Στην Ελλάδα διακρίνομε δύο εποχές σποράς: τη **φθινοπωρινή** και την **ανοιξιάπηκη**. Το **φθινόπωρο** σπέρνομε τα φυτά που αντέχουν στο κρύο του χειμώνα, όπως π.χ. σιτάρι, κριθάρι, βρώμη και βρίζα. Τίθεται όμως το ερώτημα, πότε ακριβώς, κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, πρέπει να γίνεται η σπορά, στην αρχή ή στο τέλος; Αν σπείρομε νωρίς το φθινόπωρο, π. χ. το Σεπτέμβριο, είναι πιθανό να μην υπάρχει η απαιτούμενη υγρασία για το φύτρωμα. Σε περίπτωση όμως που οι συνθήκες είναι καλές και φυτρώσει ο σπόρος, τότε τα φυτά θα γίνουν πολύ πρώιμα και θα τα βρει ο χειμώνας σε μεγάλη ανάπτυξη, οπότε κινδυνεύουν από τους παγετούς. Την ανοιξη, επίσης, τα πρώιμα φυτά πλαγιάζουν ευκολότερα. Αν, τώρα, σπείρομε πολύ αργά το φθινόπωρο ή αρχές του χειμώνα, όπως συμβαίνει μερικές φορές σπέρνομε το Δεκέμβριο ή και άργότερα ακόμη, αντιμετωπίζομε τις εξής καταστάσεις:

- 1) Να αργήσει ο σπόρος να φυτρώσει, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, οπότε θα υπόκειται για περισσότερο διάστημα στον κίνδυνο των πουλιών και των ασθενειών.
- 2) Να μη μεγαλώσουν αρκετά τα φυτά, με αποτέλεσμα να τα προλάβουν οι παγωνιές στο νεαρό στάδιο αναπτύξεως, οπότε θα είναι πολύ ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες.
- 3) Να κοπούν αρκετές ρίζες των μικρών φυτών από το φούσκωμα που παθαίνει το έδαφος με την επίδραση των παγετών.
- 4) Με την όψιμη σπορά παίρνομε λίγα αδέλφια από κάθε φυτό και αυτά με όψιμη ωρίμανση.

Θα πρέπει, συνεπώς, να αποφεύγομε τόσο την πρώιμη, όσο και την όψιμη σπορά για τα χειμερινά σιτηρά. Η πιο κατάλληλη εποχή για τη σπορά τους είναι εκείνη κατά την οποία τα φυτά προλαβαίνουν να φυτρώσουν, να βγάλουν τις μόνιμες ρίζες και να εγκατασταθούν πριν από τις παγωνιές του χειμώνα. Η εποχή αυτή δεν είναι η ίδια σε όλες τις περιοχές της χώρας μας, αλλά ποικίλλει, ανάλογα με τις θερμοκρασίες και τις βροχοπτώσεις, που επικρατούν σε κάθε περιοχή. Εκτός από τα κλιματικά αυτά στοιχεία, το έδαφος συντελεί επίσης στην εποχή σποράς. Όσο πιωχότερα και ελαφρότερα είναι τα εδάφη, τόσο πρωιμότερα μπορούν να σπαρούν, ενώ στα πλουσιότερα και ζεστότερα εδάφη η σπορά γίνεται οψιμότερη. Την εποχή σποράς επηρεάζει και η ποικιλία. Ορισμένες ποικιλίες προτιμούν πρώιμη σπορά, ενώ άλλες όψιμη.

Την **ανοιξη** σπέρνομε φυτά, που δεν αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Τέτοια είναι το βαμβάκι, το καλαμπόκι, το ρύζι κλπ. Επιδίωξή μας είναι να σπείρομε την ανοιξη όσο μπορούμε νωρίτερα, γιατί **η πρώιμη σπορά έχει τα εξής πλεονεκτήματα:** 1) Με την πρώιμη σπορά μεγαλώνομε τη βλαστική περίοδο και δίνουμε την ευκαιρία στο φυτό να συμπληρώσει άνετα το βιολογικό του κύκλο και να ωριμάσει πλήρως τον καρπό του, με αποτέλεσμα την αύξηση της αποδόσεως. 2) Η πλήρης ωρίμανση οδηγεί στη βελτίωση του προϊόντος που συγκομίζομε, η οποία εξασφαλίζεται και από το γεγονός ότι η συγκομιδή γίνεται πριν από τις φθινοπωρινές βροχές, που, όπως είναι γνωστό, υποβιβάζουν την ποιότητα των προϊόν-

των κατά την εποχή της συγκομιδής τους. 3) Πρώιμα φυτά εκμεταλλεύονται πλήρως την εδαφική υγρασία, η οποία, διαφορετικά, θα μπορούσε να εξαντληθεί από τα ζιζάνια. 4) Τα πρώιμα φυτά εκμεταλλεύονται καλύτερα τη λίπανση και την άρδευση, ιδίως όταν ανήκουν δε βελτιωμένες ποικιλίες.

Σπέρνοντας όμως πολύ πρώιμα την άνοιξη, αντιμετωπίζομε ένα σοβαρό **πρόβλημα**. Το έδαφος νωρίς την άνοιξη είναι πολύ υγρό και ψυχρό, οπότε ο σπόρος, που θα σπείρομε, δεν θα βρει καλές συνθήκες αερισμού και θερμοκρασίας για να φυτρώσει. Θα μείνει έτσι στο έδαφος εκτεθειμένος στα έντομα του εδάφους και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, με κίνδυνο να φαγωθεί ή να σπασθεί. Και αν ακόμη πετύχομε πολύ πρώιμο φύτρωμα, τα φυτά αυξάνονται με πολύ βραδύ ρυθμό, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών και συχνά σπασίουν, γιατί η υπερβολική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη των ασθενειών.

Συγκρίνοντας τα πλεονεκτήματα της πρώιμης σποράς με τον κίνδυνο καταστροφής του σπόρου ή σπασίσματος των φυτών βλέπουμε ότι υπερτερούν τα πλεονεκτήματα, ώστε οι παραγωγοί αποφασίζουν να διακινδυνεύσουν τις πολύ πρώιμες σπορές και το ενδεχόμενο επανασποράς, τα έξοδα της οποίας δεν είναι σοβαρά. Το πρόβλημα αυτό, εξ άλλου, αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με την **απολύμανση του σπόρου** με τα κατάλληλα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα, τα οποία προστατεύουν το σπόρο για αρκετές μέρες μέσα στο έδαφος, ώσπου να φυτρώσει. Η προστασία αυτή διατηρείται και στα μικρά φυτά, που θα προέλθουν από απολυμαντένο σπόρο.

Η όψιμη σπορά την άνοιξη έχει το πλεονέκτημα ότι οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές, αλλά υπάρχει και ο κίνδυνος να χάσουμε την υγρασία του εδάφους και να μη μπορεί ο σπόρος να φυτρώσει. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι θα πρέπει να σπέρνουμε, μόλις η θερμοκρασία του εδάφους μέχρι βάθους πέντε εκ. (όπου δηλαδή θα σπαρεί ο σπόρος) θα αποκατασταθεί στα όρια που φυτρώνει ο συγκεκριμένος σπόρος που θα σπείρομε.

### **13.3.2 Πόσο σπόρο πρέπει να σπέρνομε.**

Για να αποδώσει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα μια καλλιέργεια, θα πρέπει να έχει τον κατάλληλο αριθμό φυτών κατά στρέμμα, όπως θα δούμε στο βιβλίο των φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Ο άριστος αριθμός φυτών μεταβάλλεται από είδος σε είδος φυτού και εξαρτάται από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, καθώς και από την ύπαρξη εντόμων, ασθενειών και ζιζανίων. Με βάση, λοιπόν τον αριθμό των φυτών, που θέλουμε να έχουμε στο στρέμμα, υπολογίζομε πόσος σπόρος χρειάζεται για τη σπορά. Στην ποσότητα αυτή προσθέτουμε και τις απώλειες, που θα έχουμε από τα έντομα, τις ασθένειες, τα πτηνά κλπ. Όταν, βέβαια, σπέρνομε κάτω από αντίζοες εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, ρίχνομε περισσότερο σπόρο. Το ίδιο κάνουμε και όταν ο σπόρος είναι μεγάλος, οπότε ο αριθμός των σπόρων στη μονάδα του βάρους είναι μικρός, ή όταν η βλαστική του δύναμη είναι χαμηλή.

### **13.3.3 Σε τί βάθος θα σπέρνομε.**

Για να φυτρώσει ένας σπόρος, πρέπει να βρεθεί σε περιβάλλον που να του εξασφαλίζει υγρασία, θερμοκρασία και οξυγόνο. Αν αυτά τα βρίσκει κοντά στην επι-

φάνεια του εδάφους, τότε θα λέγαμε ότι η επιπόλαιη και η αβαθής σπορά είναι η ενδεδειγμένη. Αλλά, από μια τέτοια σπορά, μπορεί να κινδυνεύουν οι σπόροι να φαγωθούν από τα πουλιά ή να παρασυρθούν από τα νερά. Ή τα μικρά φυτά, μόλις φυτρώσουν, να βρεθούν σε ξηρό περιβάλλον και να καταστραφούν. Θα σπείρομε, λοιπόν, βαθύτερα, ώστε και οι σπόροι να μη κινδυνεύουν από τα πουλιά ή τα νερά, αλλά και να βρουν τις προϋποθέσεις υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού για το φύτρωμα. Αλλά και τα φυτά, που θα προκύψουν, να είναι σε θέση να βγουν στην επιφάνεια του εδάφους και να αρχίσουν τη φωτοσύνθεση μόνα τους. Το κατάλληλο βάθος, συνεπώς, θα εξαρτηθεί βασικά από το μέγεθος του σπόρου. Ένας μικρός σπόρος έχει λίγες τροφές για το έμβρυο και πρέπει να σπέρνεται σε μικρό βάθος, ενώ ένας μεγάλος σπόρος με πολλές αποθησαυριστικές ουσίες, μπορεί να σπαρεί σε μεγαλύτερο βάθος. Κατά γενικό κανόνα, το βάθος στο οποίο μπορεί να σπαρεί ένας σπόρος, είναι ίσο προς το τριπλάσιο έως πενταπλάσιο της μεγάλης διαμέτρου του. Αν τον σπείρομε βαθύτερα, θα δυσκολευθούν τα φυτά να βγουν στην επιφάνεια του εδάφους. Η δυσκολία αυτή είναι ιδιαίτερα αισθητή στα φυτά που φυτρώνουν με τις κοτυληδόνες (βαμβάκι), ενώ είναι σχεδόν ανεπαίσθητη στα αγρωστώδη, στα οποία η αιχμηρή κολεοπτύλη διασχίζει το έδαφος πολύ εύκολα. Μερικές φορές, όταν δηλαδή επικρατεί ξηρασία, αναγκαζόμαστε να σπείρομε κάπιας βαθύτερα, για να βρεθεί ο σπόρος σε υγρό περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή θα δυσκολευτεί λίγα το φυτό να βγει στην επιφάνεια, αλλά αν σημειωθεί βίαιη βροχή και σχηματισθεί κρούστα, αντιμετωπίζομε σοβαρό πρόβλημα φυτρώματος. Στις πρώιμες φθινοπωρινές σπορές, όταν η υγρασία δέν είναι αρκετή, σπέρνομε βαθύτερα, αλλά στις δύσιμες, οπότε δεν υπάρχει θέμα εργασίας, σπέρνομε σε μικρότερο βάθος. Το αντίθετο συμβαίνει στις ανοιξιάτικες σπορές: όταν δηλαδή σπέρνομε πρώιμα, ρίχνομε το σπόρο σε μικρότερο βάθος, γιατί υπάρχει τότε άφθονη υγρασία. Όσο δύμας σπέρνομε οιωμότερα, τόσο η υγρασία λιγοστεύει οπότε αναγκαζόμαστε να σπείρομε βαθύτερα.

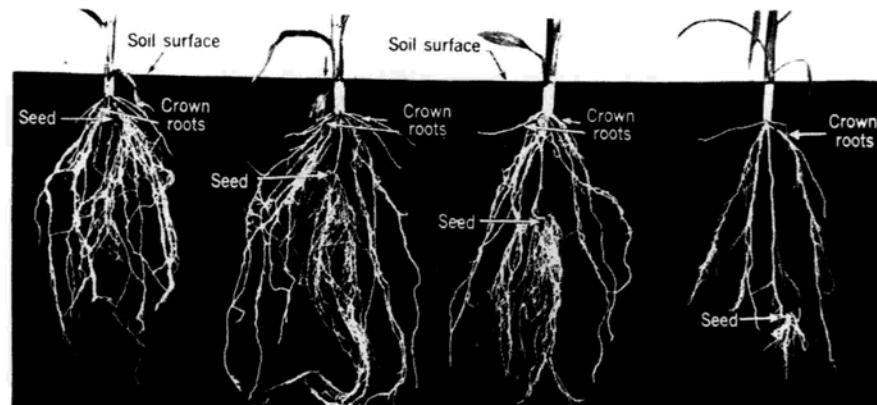
Η κατάσταση και ο τύπος του εδάφους επηρεάζει επίσης το βάθος σποράς. Σε ελαφρά εδάφη π.χ. η βαθιά σπορά δεν έχει τόσες δυσκολίες, όσες η αντίστοιχη σπορά σε βαριά και συνεκτικά εδάφη. Εκείνο που πρέπει να τονισθεί, τέλος, είναι ότι το βάθος σποράς δεν επηρεάζει το βάθος από το οποίο θα βγουν οι μόνιμες ρίζες του φυτού (σχ. 13.3a).

#### **13.3.4 Πώς και με τί σπέρνομε.**

Κάποτε η σπορά των χωραφιών διαρκούσε μήνες ολόκληρους γιατί γινόταν με τα χέρια. Σήμερα όμως η σπορά γίνεται με σύγχρονα μηχανήματα (σχήματα 13.3β και 13.3γ) και διαρκεί λίγες μόνο εβδομάδες. Η σπορά με το χέρι έχει περιορισθεί σε περιπτώσεις ανάγκης, όπου δηλαδή δεν μπορούν να εργασθούν τα μηχανήματα.

Η σπορά γίνεται κατά τρεις τρόπους: στα πεταχτά, κατά γραμμές και κατά όρχους.

- **Η σπορά στα πεταχτά** σημαίνει σκόρπισμα του σπόρου σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού και σκέπασμά του με σβάρνισμα ή ελαφρό όργωμα. Με τον τρόπο αυτό, το φύτρωμα είναι πολύ ανομοιόμορφο και συχνά ελλειπές.
- **Η γραμμική σπορά** γίνεται με σπορείς, που ρίχνουν το σπόρο κατά γραμμές



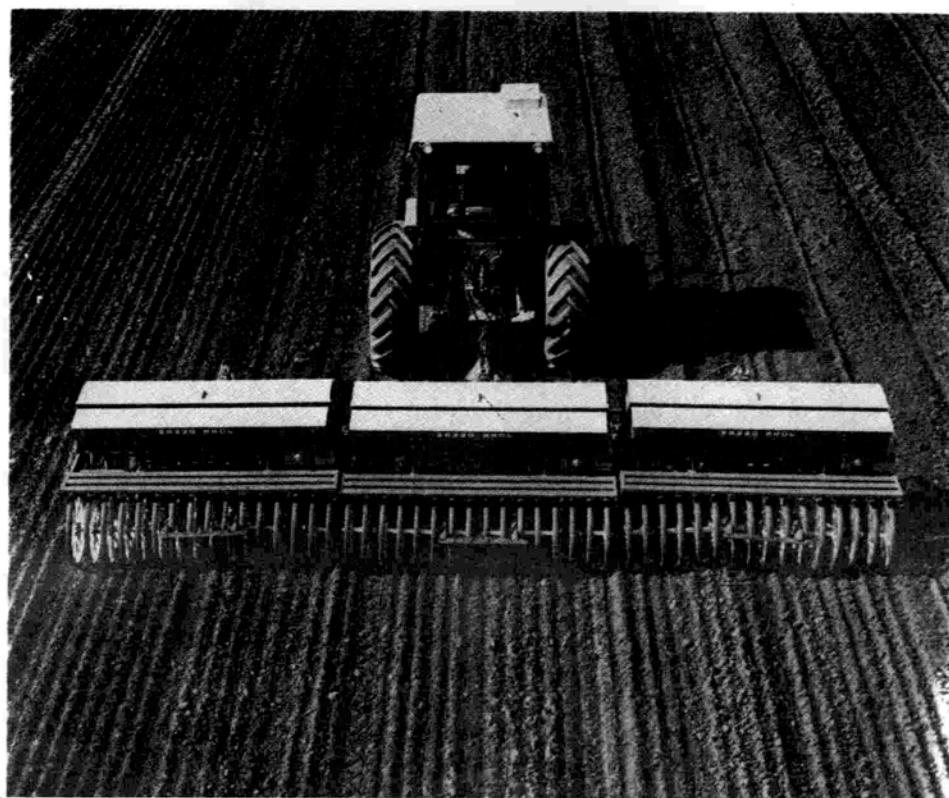
**Soil surface** = Επιφάνεια εδάφους

**Crown roots** = Μόνιμες ρίζες

**seed** = Σπόρος.

### Σχ. 13.3a.

Καλαμπόκι που σπάρθηκε σε βάθη 5, 10, 15 και 25 εκ. Ο σταύρος, δηλαδή ο κάμπος από τον οποίο βγαίνουν οι μόνιμες ρίζες, σχηματίσθηκε στο ίδιο περίπου βάθος, ανεξάρτητα από το βάθος σποράς.



**Σχ. 13.3β.**

Σπαρτική μηχανή σιτηρών, που ρίχνει συγχρόνως και λίπασμα. Έχει και τροχούς για να συμπιέζει το χώμα μετά τη σπορά, ώστε να πετυχαίνεται ασφαλές και ομοιόμορφο φύτρωμα.



**Σχ. 13.3γ.**

Σπορά ρυζιού με τη βοήθεια αεροπλάνου. Ο άνθρωπος με τη σημαία ρυθμίζει το πλάτος της κάθε σποράς, ώστε να έχει ομοιόμορφο πληθυσμό φυτών.

σε καθορισμένες αποστάσεις. Ο σπόρος επάνω στις γραμμές μπορεί να πέφτει είτε συνεχώς είτε κατά διαστήματα. Ο τρόπος αυτός της σποράς επιτρέπει την καλλιέργεια του εδάφους ανάμεσα από τις γραμμές.

Κατά τη **σπορά κατά δρόχους ή κατά θέσεις**, ένας ορισμένος αριθμός σπόρων (συνήθως 2 έως 5) τοποθετείται με τους ειδικούς σπορείς σε θέσεις (όρχους) επάνω στη γραμμή ή στις κορυφές τετραγώνου ή ρόμβου. Ο τρόπος αυτός επιτρέπει την καλλιέργεια του εδάφους κατά μία ή περισσότερες κατευθύνσεις. Σε περιπτώσεις όμως κακού φυτρώματος, μπορούν να δημιουργηθούν μεγάλα κενά. Λεπτομέρειες για τις αποστάσεις σποράς, τον πληθυσμό των φυτών κατά στρέμμα και τα ειδικά μηχανήματα αναφέρονται στο βιβλίο «Φυτά μεγάλης καλλιέργειας».

#### 13.4 Ληθαργος των σπόρων.

Στην παράγραφο 4.2.2 αναφερθήκαμε στη σημασία και τα αίτια του ληθάργου των σπόρων γενικά. Ιδιαίτερη όμως αναφορά πρέπει να γίνει στην προσπάθεια διακοπής του ληθάργου των σπερμάτων, προκειμένου να εγκαταστήσουμε φυτώριο δενδρυλλίων. Σε σπέρματα που έχουν σκληρό περιβλήμα, εφαρμόζεται το **σκαριφάρισμα**, δηλαδή η διακοπή της συνέχειας του περιβλήματος. Αυτή πετυχαίνεται με μηχανική απόξυση, με διαβροχή με θερμό νερό (77-100°C) ή με κατεργα-

σία με χημικές ενώσεις, όπως 5% KOH και 50%  $H_2SO_4$ . Στα σπέρματα φυλλοβόλων οπωροφόρων εφαρμόζεται η **στρωμάτωσή** τους σε τάφρους ή ξύλινα κιβώτια, όπως θα περιγράψουμε παρακάτω. Στις τάφρους ή στα κιβώτια, τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα στα ψυγεία, οι χαμηλές θερμοκρασίες επιδρούν πάνω στα σπέρματα και συντελούν έτσι στη διακοπή του ληθάργου. Η καλύτερη θερμοκρασία για το σκοπό αυτό είναι 2-7°C, και η διάρκεια της ψύξεως κυμαίνεται από λίγες μέρες (εσπεριδοειδή) έως 100 μέρες (ροδακινιά, καρυδιά).

### 13.5 Σπορεία.

#### 13.5.1 Σπορεία μικρών φυτών.

Τα σπορεία αυτά χρησιμοποιούνται για τη σπορά ορισμένων μικρών σπόρων (π.χ. του καπνού), που δεν μπορούν να σπαρούν κατευθείαν στο χωράφι, ή άλλων σπόρων φυτών, τα οποία στη νεαρή τους ηλικία είναι ευαίσθητα (λαχανικά π.χ.) και θέλουν ειδικές φροντίδες. Τα φυτά στα σπορεία δέχονται ειδικές περιποίησεις και τεχνικές βελτιώσεις, ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τις καιρικές συνθήκες κατά τη μεταφύτευση.

Τα σπορεία μπορεί να είναι **ψυχρά**, όταν χρησιμοποιούν τον ήλιο μόνο για θέρμανση, ή **θερμά**, όταν πηγή θερμότητας είναι η κόπρος, ο ατμός, ο ηλεκτρισμός κλπ. Διακρίνονται επίσης σε **μόνιμα** και **κινητά**. Κατά την κατασκευή των σπορείων αντιμετωπίζονται αρκετά προβλήματα, όπως η εκλογή της τοποθεσίας, η απολύμανσή τους, η κάλυψη τους, τα βοτανίσματα, η καταπολέμιση των ασθενειών κλπ.

#### Μεταφύτευση.

Όταν τα φυτά στα σπορεία αποκτήσουν το κατάλληλο ύψος, που εξαρτάται από την καλλιέργεια, και σκληραγωγηθούν με τη ρύθμιση της λιπάνσεως και της αρδεύσεως, τότε ξερριζώνονται και μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση στο χωράφι. Τα φυτάρια που ξερριζώνονται, προσπαθούμε να συνοδεύονται και από ποσότητα χώματος ή τα εμποτίζουμε σε ειδικό πολτό, για να είναι εξασφαλισμένη η επιτυχία της μεταφυτεύσεως. Πάντως, εφαρμόζεται πότισμα ή λίγο πριν ή αμέσως μετά τη μεταφύτευση, για την πλήρη επαφή ριζών και χώματος.

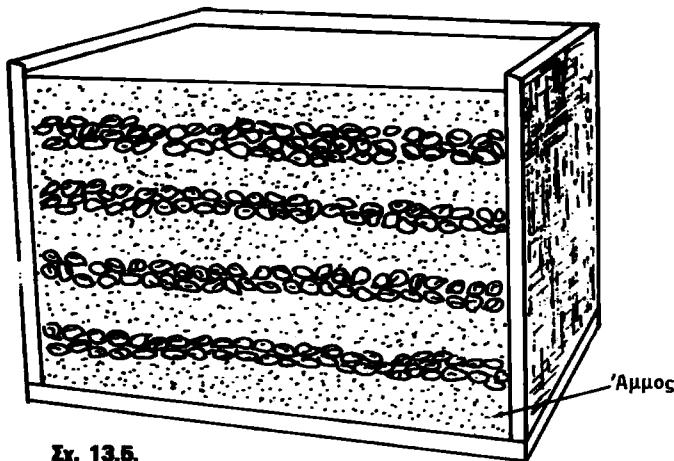
Η μεταφύτευση γίνεται είτε με το χέρι, είτε με το φυτευτήρι, είτε με ειδικές μεταφυτευτικές μηχανές.

#### 13.5.2 Σπορεία δενδρωδών φυτών.

Για να φυτρώσουν τα σπέρματα των οπωροφόρων δένδρων πρέπει να στρωματωθούν, για να διακοπεί ο λήθαργός τους. Η **στρωμάτωση** γίνεται συνήθως σε ξύλινα κιβώτια. Ο πυθμένας τους φέρει τρύπες για την καλή αποστράγγιση. Τα σπέρματα των πυρηνοκάρπων, που είναι μεγάλα, τοποθετούνται στο κιβώτιο σε στρώματα (σχ. 13.5). Ενώ των γιγαρτοκάρπων, που είναι μικρά, τοποθετούνται ανάμικτα με άμμο.

Η στρωμάτωση γίνεται μέσα σε άμμο χονδρή, από ποτάμι ή και τη θάλασσα, αφού πληθεί καλά. Με συχνά ποτίσματα η άμμος διατηρείται υγρή. Αν ο χειμώνας δεν είναι ψυχρός, τα κιβώτια μεταφέρονται σε ψυγείο.

Η στρωμάτωση των σπερμάτων μπορεί να γίνει και στο έδαφος, σε βάθος τριπλάσιο ή τετραπλάσιο από τη μεγαλύτερη διάμετρο, σε γραμμές για τα πυρηνοκάρπα ή ανάμικτα με άμμο για τα γιγαρτόκαρπα.



Σχ. 13.5.

Στρωμάτωση σπερμάτων αμυγδαλιάς σε ξύλινο κιβώτιο.

Όταν τα σπέρματα αναπτύξουν ριζίδιο 0,5-1,5 cm και βλαστό 5-15 cm, μεταφέρονται στο σπορείο.

Το σπορείο εγκαθίσταται σε έδαφος αμμοπηλώδες, πλούσιο σε οργανική ουσία και με καλή αποστράγγιση. Πριν από την εγκατάστασή του γίνεται βαθύ σκάψιμο και απολύμανση κατά των νηματωδών και παθογόνων μικροοργανισμών. Ο χώρος διαμορφώνεται με τη χρήση αναχωμάτων σε πρασιές πλάτους 1,50-1,80 cm και μήκος 4-6 m.

Τα νεαρά φυτά παραμένουν στο σπορείο για ένα χρόνο, πριν μεταφερθούν στο φυτώριο. Οι περιποιήσεις, που δέχονται τα φυτά στο σπορείο, είναι βοτανίσματα, σκαλίσματα, ποτίσματα και ψεκασμοί για την προστασία των δενδρυλλίων.

### 13.6 Φυτώριο.

Τα δενδρύλλια από το σπορείο μεταφυτεύονται στο φυτώριο, για να αποκτήσουν ικανοποιητικό μέγεθος για εμβολιασμό. Κατά τη μεταφύτευση κλαδεύονται αυστηρά και αποκόπτεται η άκρη της πασσαλώδους ρίζας τους. Οι αποστάσεις φυτεύσεως στο φυτώριο είναι 20-30 cm πάνω στις γραμμές και 30-40 cm μεταξύ των γραμμών προκειμένου για τα φυλλοβόλα δένδρα, ενώ για τα αείφυλλα οι αποστάσεις είναι 40-50 cm και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Στο φυτώριο μπορούν να φυτευθούν και απευθείας από τη στρωμάτωση οι σπόροι της ροδακινιάς, βερικοκιάς, αμυγδαλιάς, καρυδιάς και μερικές φορές της δαμασκηνιάς.

Οι περιποιήσεις που δέχονται τα δενδρύλλια στο φυτώριο είναι τα σκαλίσματα, τα βοτανίσματα, ποτίσματα και λιπάνσεις. Λαμβάνεται πρόνοια, ώστε να αφαιρέται η πλάγια βλάστηση και να αναπτυχθεί ο κεντρικός μόνο βλαστός για να διευκολυνθεί η εργασία του εμβολιασμού.

Αυτό επιτυγχάνεται με το **μονοβέργησμα**, δηλαδή με την αφαίρεση όλων των πλαγίων βλαστών από το έδαφος ως το ύψος 30 cm και την κορυφολόγηση των υπολοίπων, εκτός από το κεντρικό.

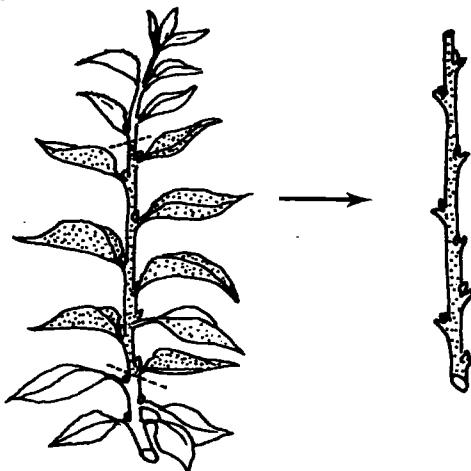
Στο φυτώριο φυτεύονται και τα μοσχεύματα ή οι καταβολάδες, ώσπου να αναπτυχθούν και να εμβολιασθούν.

### 13.7 Εμβολιασμός.

Εμβολιασμός είναι η τεχνική με την οποία μεταμοσχεύομε ένα τμήμα φυτού πάνω σε ένα άλλο φυτό, που με το ριζικό του σύστημα τροφοδοτεί το πρώτο. Το τμήμα που μεταμοσχεύεται λέγεται **εμβόλιο**, ενώ το τμήμα από το οποίο δημιουργείται η ρίζα και ο καρπός του δέντρου λέγεται **υποκείμενο**. Όταν το εμβόλιο αποτελείται από ένα οφθαλμό με ένα κομμάτι φλούδας, ο εμβολιασμός λέγεται **ενοφθαλμισμός**, ενώ, όταν το εμβόλιο αποτελείται από τεμάχιο βλαστού με δύο ή περισσότερους οφθαλμούς, ο εμβολιασμός ονομάζεται **εγκεντρισμός**.

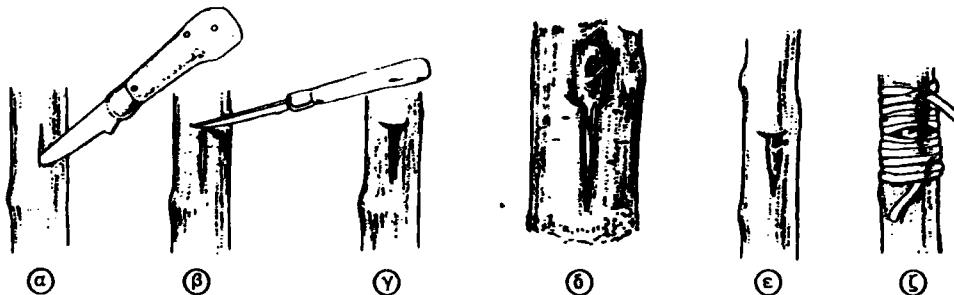
Με τον εμβολιασμό επιδιώκουμε τους παρακάτω κύριους σκοπούς:

- Τη διάδοση ποικιλιών, των οποίων είναι δύσκολος ο πολλαπλασιασμός τους με άλλο τρόπο, και που πρέπει να συνδυασθούν οι παραγωγικές ιδιότητες του εμβολίου με τις καλές ιδιότητες του υποκειμένου.
- Την αλλαγή της ποικιλίας του οπωρώνα με την αντικατάσταση της κόμης των δένδρων.



Σχ. 13.7α.

Λήψη εμβολιοφόρου βλαστού από τμήμα επήσιου βλαστού με ανεπιγυμένους βλαστοφόρους οφθαλμούς (για τους εμβολιασμούς θέρους και φθινοπώρου).

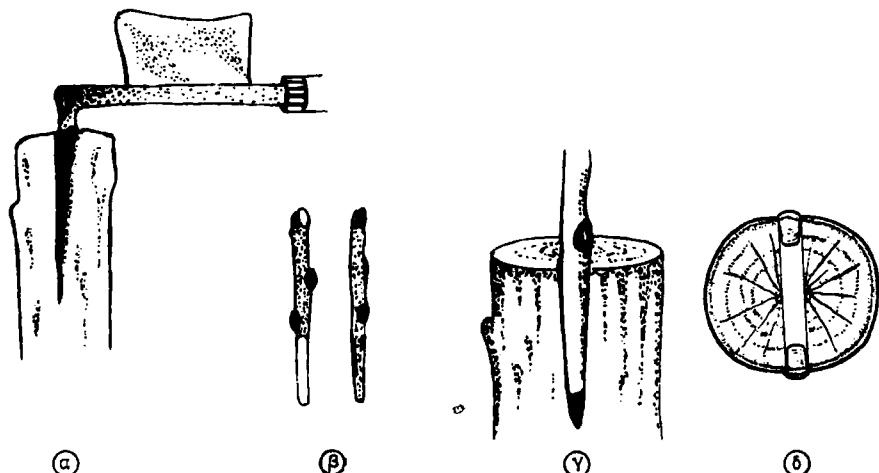


Σχ. 13.7β.

Ασπιδωτός ενοφθαλμισμός.

α, β) Χάραξη υποκειμένου. γ) Σχηματισμός δρθίου Τ. δ, ε) Εισαγωγή εμβολίου στη σχισμή. ζ) Πρόσδεσή του. Χρησιμοποιείται κυρίως στα δενδρύλλια των φυτωρίων.

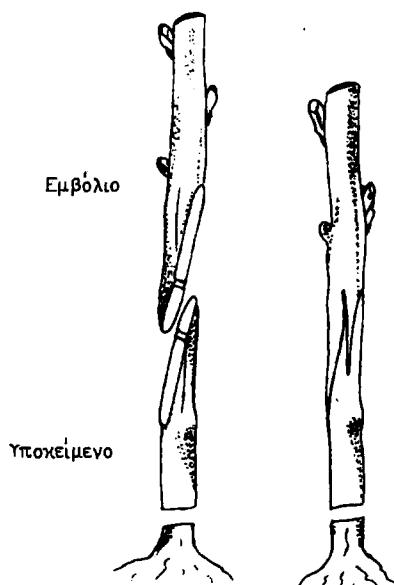
Η τεχνική και τα διάφορα είδη εμβολιασμού φαίνονται καθαρά στα σχήματα 13.7α μέχρι 13.7ε. Η επιτυχία του εμβολιασμού προϋποθέτει: βοτανική συγγένεια εμβολίου και υποκειμένου, καλή επαφή κομβίου υποκειμένου και εμβολίου, υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασία 25-30°C.



Σχ. 13.7γ.

Εγκεντρισμός με σχισμή.

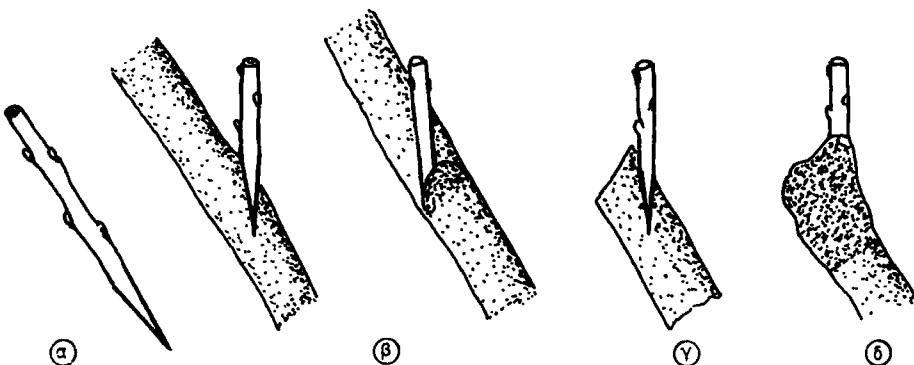
- α) Σχηματισμός σχισμής στο υποκείμενο. β) Διαμόρφωση εμβολίου σε σχήμα σφήνας. γ) Τοποθέτηση εμβολίου στο υποκείμενο. δ) Εγκάρσια διατομή, υποκειμένου που δείχνει την ορθή τοποθέτηση εμβολίου. Εφαρμόζεται κατά την περίοδο Ιανουαρίου-Μαρτίου.



Σχ. 13.7δ.

Αγγειλικός εγκεντρισμός με γλωττίδα ή επιτραπέζιος.

Εφαρμόζεται στο αμπέλι, τα γιγαρτόκαρπα και μερικά ανθοκομικά είδη.



Σχ. 13.7ε.

Σκελετοεμβολιασμός.

α) Διαμόρφωση εμβολίου σε σχήμα σφήνας. β) Τοποθέτηση εμβολίου στο υποκείμενο. γ) Αποκοπή υποκειμένου. δ) Προσθήκη αλοιφής εμβολιασμού. Είναι ο καταλληλότερος εμβολιασμός για την αλλαγή ποικιλίας σε μεγάλα δένδρα.

## 13.8 Φύτευση δενδυλλίων στον αγρό.

### 13.8.1 Επιλογή της θέσεως του οπωρώνα.

Για να επιλέξουμε τη θέση, στην οποία θα εγκαταστήσουμε τον οπωρώνα, θα πρέπει να εξετάσουμε προσεκτικά το κλίμα και το έδαφος κατά προτεραιότητα. Από τους κλιματικούς παράγοντες αποφασιστικό ρόλο παίζουν οι εξής:

- **Η θερμοκρασία:** το κάθε φυτό έχει διαφορετική αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η μηλιά π.χ. αντέχει μέχρι  $-7$  ή  $-10^{\circ}\text{C}$ , ενώ ο κορμός της ροδακινιάς παθαίνει ζημιά στους  $-7^{\circ}\text{C}$ . Οι όψιμοι παγετοί της ανοίξεως μπορεί να αποκλείσουν ορισμένα είδη από την καλλιέργεια στην περιοχή.
- **Υγρασία:** η ύπαρξη ή μη αρδευτικού νερού καθορίζει αποφασιστικά το φυτικό είδος που μπορεί να καλλιεργηθεί.

Από τους εδαφικούς παράγοντες, θα πρέπει να εξετασθούν: το βάθος του εδάφους, η ικανότητα συγκρατήσεως της υγρασίας, η αποστράγγιση, ο αερισμός, η διαπερατότητα του εδάφους, η γονιμότητα, η κλίση του εδάφους και η τοπογραφία του.

### 13.8.2 Εγκατάσταση του οπωρώνα.

Το σχέδιο, σύμφωνα με το οποίο θα φυτευθούν τα δενδρύλλια στον αγρό, εξαρτάται από το υποκείμενο, την ποικιλία του εμβολίου, τις αποστάσεις φυτεύσεως, τους επικονιαστές και την κλίση του έδαφους. Στα επίπεδα π.χ. εδάφη φυτεύομε τα δενδρύλλια σε τετράγωνα ή σε ρόμβους ή σε γραμμές, ενώ σε εδάφη με μεγάλη κλίση η φύτευση γίνεται κατά τις ισοϋψείς καμπύλες. Τα σχήματα 13.8α και 13.8β δίνουν μια γενικότερη εικόνα των σχεδίων φυτεύσεως.

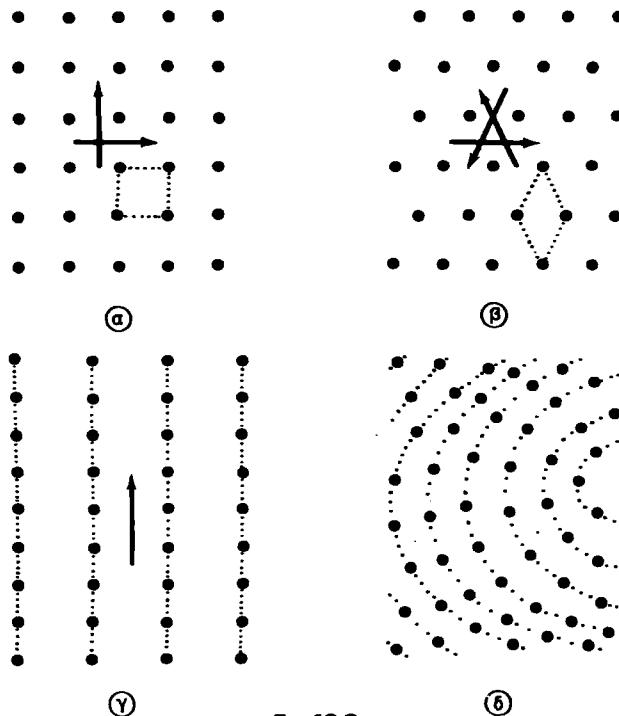
Πριν από τη φύτευση των δενδυλλίων, προιγείται η **προετοιμασία του εδάφους**, που συνίσταται στην εκχέρσωση του αγρού, αν καλλιεργείται για πρώτη φο-

ρά, στην πολύ βαθιά άροση, στο ισοπέδωμα, στην κατάλληλη διαρρύθμιση της επιφάνειας ανάλογα με το σύστημα αρδεύσεως που πρόκειται να εφαρμόσουμε, και τέλος στην ενσωμάτωση των χημικών λιπασμάτων ή της κοπριάς με το τελευταίο οργάνωμα.

Ακολουθεί η **διάνοιξη των λάκκων**, μέσα στους οποίους θα φυτευθούν τα δενδύλλια. Οι διαστάσεις των λάκκων είναι μεγαλύτερες σε συνεκτικά εδάφη, γιατί σ' αυτά δυσκολεύεται η εξάπλωση του ριζικού συστήματος.

Η καλύτερη **εποχή φυτεύσεως** για τα φυλλοβόλα οπωροφόρα είναι για μεν τη νότια Ελλάδα το φθινόπωρο, για δε τη βόρεια η άνοιξη. Τα αείφυλλα φυτεύονται κατά την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου ή Φεβρουαρίου-Απριλίου.

Κατά τη **φύτευση** των δενδρυλλίων επιδιώκουμε την πλήρη επαφή των ριζών με τα εδαφικά μόρια, τα οποία πρέπει να βρίσκονται στο ρώγο τους και να περιέχουν κανονική υγρασία. Αν το έδαφος είναι πτωχό, γεμίζομε τους λάκκους με μίγμα χώματος και καλοχωνεμένης κοπριάς ή άλλης φυτόμαζας. Καλό είναι να φυτεύονται στο ίδιο βάθος που είχαν τα δενδύλλια στο φυτώριο. Πριν τοποθετήσουμε το δενδύλλιο μέσα στο λάκκο, το γεμίζομε πρώτα κατά τα  $\frac{2}{3}$  με επιφανειακό χώμα, στο οποίο προσθέτουμε καλοχωνεμένη κοπριά και 100-150 g απλού φωσφορικού λιπασμάτος. Μετά τοποθετούμε το δενδύλλιο στο κέντρο του λάκκου και σκεπάζομε με χώμα το ριζικό του σύστημα. Αν το χώμα είναι ελαφρό, το πιέζομε με τα πόδια γύρω από τις ρίζες. Τέλος, καλύπτομε ολόκληρο το λάκκο με χώμα και σχηματίζομε τη λεκάνη ποτίσματος.



Σχ. 13.8a.

Σχέδια φυτεύσεως οπωρώνα.

ι) Κατά τετράγωνα. β) Κατά ρόμβους. γ) Κατά γραμμές. δ) κατά ισούψεις καμπύλες.

**Σχ. 13.88.**

**Σχέδια φυτεύσεως επικονιαστών σε οπωρώνες.**

- a) **Με επικονιαστές κατά τη διαγώνια. Κατάλληλη διάταξη για μικρούς οπωρώνες.**

b) **Με επικονιαστή ανά τρίτη γραμμή και τρίτο δένδρο. Χρησιμοποιείται πειριορισμένος αριθμός επικονιαστών. Διυσχεραίνεται όμως η χρήση μηχανών για ψεκασμό και συγκομιδή λόγω της διάσπαρτης διατάξεως των δένδρων.**

v) **Με επικονιαστές ανά τέταρη ή πέμπτη γραμμή. Κατάλληλη διάταξη για βιομηχανικούς οπωρώνες και με επικονιαστές καλής αποδόσεως. Χρησιμοποιείται σχετικά μεγάλος αριθμός επικονιαστών. Διευκολύνεται η χρήση μηχανών για ψεκασμό και συγκομιδή.**

d) **Με διπλές γραμμές επικονιαστών. Κατάλληλη διάταξη για βιομηχανικούς οπωρώνες και με επικονιαστές καλής αποδόσεως. Διευκολύνεται πολύ η χρήση μηχανών για ψεκασμό και συγκομιδή.**

**Ερωτήσεις.**

1. Με ποια κριτήρια θα εκλέξετε το φυτικό είδος, που θα καλλιεργήσετε σε ένα αγρόκτημα;
2. Με ποια κριτήρια θα εκλέξετε την ποικιλία, που θα καλλιεργήσετε;
3. Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ποικιλιών;
4. Με ποιο τρόπο διαπιστώνομε την παραγωγικότητα των καινούργιων ποικιλιών;
5. Να δώσετε την έννοια της προσαρμοστικότητας των ποικιλιών και να εξηγήσετε τη σπουδαιότητά της.
6. Η ποιότητα του προϊόντος μιας ποικιλίας συμβάλει στην εκλογή της ποικιλίας και γιατί;
7. Τι είναι η αμιγότητα μιας ποικιλίας και ποια η σημασία της;
8. Τι είναι βλαστική δύναμη του σπόρου; Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται και πώς τη μετράμε;
9. Ποια σημασία έχει το μέγεθος του σπόρου σποράς; Πρέπει να προτιμώμε μεγάλους σπόρους; Αν ναι, πόσο μεγάλους; Οι μικροί σπόροι πρέπει να απορρίπτονται; Υπάρχει γενετική διαφοροποίηση των μικρών και των μεγάλων σπόρων μιας ποικιλίας;
10. Εξηγείστε, πώς η ομοιομορφία του σπόρου σποράς επηρεάζει την απόδοση της καλλιέργειας.
11. Τι είναι τα Κρατικά Κέντρα Σποροπαραγωγής και ποια η προσφορά τους στη φυτική παραγωγή;
12. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της πρώιμης και ποια της όψιμης φθίνοντος πωρινής σποράς; Πότε είναι ο πιο καλός χρόνος για τη φθινοπωρινή σπορά;
13. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της πρώιμης ανοιξιάτικης σποράς;
14. Ποια προβλήματα προκύπτουν κατά την πρώιμη ανοιξιάτικη σπορά και πώς τα αντιμετωπίζομε;
15. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα του σπόρου, που θα σπείρομε;
16. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα αποφασίσετε για το βάθος σποράς.
17. Μπορεί το βάθος σποράς να επηρεάσει το βάθος, που θα βγουν οι μόνιμες ρίζες των φυτών;
18. Με ποιους τρόπους σπέρνομε; Να εξηγήσετε τη σημασία του καθενός.
19. Τι είναι τα σπορεία και γιατί τα χρησιμοποιούμε; Σε πόσα είδη τα διακρίνομε;
20. Τι γνωρίζετε για τη μεταφύτευση;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

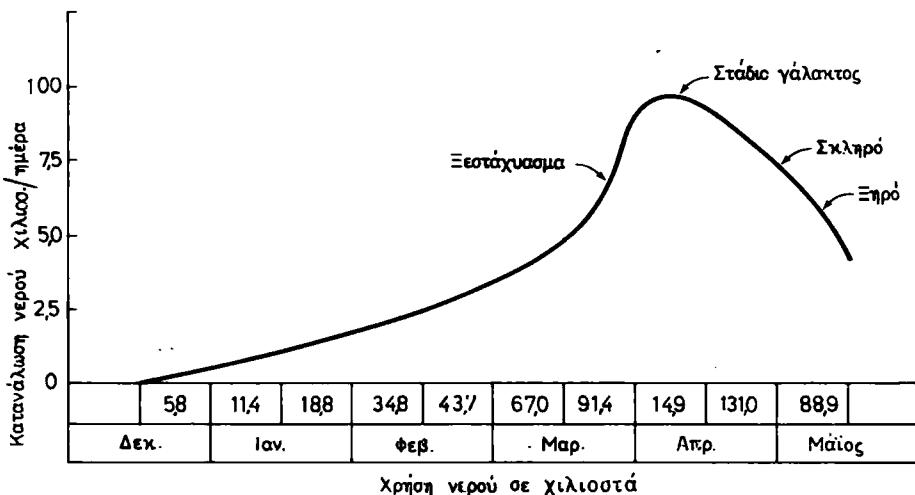
### 14.1 Η σημασία της αρδεύσεως.

Κατά την περιγραφή του κλίματος της Ελλάδας, είχαμε τονίσει ότι οι βροχοπτώσεις κατά την περίοδο του καλοκαιριού είναι ελάχιστες και ότι, χωρίς πρόσθετο νερό, με την άρδευση δεν είναι δυνατή η καλλιέργεια πολλών φυτών, όπως του καλαμποκιού, του βαμβακιού, της μηδικής κλπ. Οι αποδόσεις των φυτών αυτών και πολλών άλλων που καλλιεργούνται το καλοκαίρι, θα είναι πολύ μικρές χωρίς άρδευση και με κατώτερη ποιότητα. Με τη δυνατότητα της αρδεύσεως έχουμε και τη δυνατότητα εκλογής του φυτικού είδους και της ποικιλίας που θα καλλιεργήσουμε. Η άρδευση, εξ άλλου, είναι απαραίτητη για τη χρησιμοποίηση των λιπασμάτων από τα φυτά, για την αξιοποίηση των γονίμων εδαφών, την αξιοποίηση των αποδοτικών ποικιλιών και υβριδίων και γενικά για την εντατικοποίηση της καλλιέργειας.

Εκτός από την άρδευση των θερινών καλλιεργειών, παρίσταται πολλές φορές ανάγκη αρδεύσεως και των χειμερινών, όπως των σιτηρών π.χ. κατά την άνοιξη, για να ωριμάσουν κανονικά, όταν δεν σημειώνονται ικανοποιητικές βροχοπτώσεις. Το φθινόπωρο καμιά φορά, αναγκαζόμαστε πάλι να ποτίσουμε τα χωράφια για να μπορέσουμε να τα σπείρομε εγκαίρως.

### 14.2 Κριτική περίοδος των φυτών — Εποχή αρδεύσεως.

Τα φυτά διέρχονται από διάφορα στάδια για να φθάσουν στην παραγωγή των καρπών και την ωρίμανσή τους. Το νερό που χρειάζονται σε κάθε στάδιο αναπτύξεως, δεν είναι το ίδιο (σχ. 14.2). Σε κάποιο όμως στάδιο ή κάποια περίοδο της ζωής του, το φυτό έχει ανάγκη από περισσότερο νερό και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην έλλειψη υγρασίας. Η περίοδος αυτή καλείται **κριτική περίοδος** και διαφέρει από φυτό σε φυτό. Στο σιτάρι π.χ. η κριτική περίοδος αρχίζει με την επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων και τελειώνει με το τέλος του ξεσταχιάσματος, στα φασόλια συμπίπτει με την άνθιση και στο βαμβάκι όταν έχουν σχηματισθεί πολλά καρύδια. Στον πίνακα 14.2.1 αναφέρεται η κριτική περίοδος των κυριοτέρων φυτών. Παράλειψη ποτίσματος κατά την κριτική περίοδο συνεπάγεται μεγάλη μείωση της αποδόσεως και υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος.



#### 14.2.

Κατανάλωση νερού από φυτό κριθαριού κατά τα διάφορα στάδια αναπτύξεώς του. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ημερήσια απαίτηση σε νερό αυξάνει γρήγορα μετά το αδέλφωμα ως το ξεστάχιασμα. Η περίοδος των μεγαλυτέρων αναγκών ποικίλλει, ανάλογα με το φυτικό είδος.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.1

*Πότε είναι η κριτική περίοδος σε ορισμένα φυτά*

Φυτό	Στάδιο κριτικής περιόδου
Σιτάρι	Επιμήκυνση μεσογονατίων διαστημάτων έως τέλος ξεσταχιάσματος.
Κριθάρι	Σε όλη τη διάρκεια του ξεσταχιάσματος.
Βρώμη	Λίγο πριν το ξεστάχιασμα ως την αρχή της ανθίσεως.
Βαμβάκι	Όταν σχηματισθούν αρκετά καρύδια.
Καλαμόπικι	Από τότε που θα εμφανισθεί η φούντα ως την αρχή σχηματισμού των καρπών.
Φασόλια	Κατά τη διάρκεια της ανθίσεως.
Αραχίδια	Κατά την άνθιση και την ωρίμανση των καρπών.
Ατρακτυλίδα	Από τον σχηματισμό των ανθοκεφαλών ως την ωρίμανση των καρπών.
Ηλίανθος	Όπως και στην ατρακτυλίδα.
Σόγια	Κατά την άνθιση και το σχηματισμό των καρπών.
Μπιζέλια	Κατά την άνθιση και το φούσκωμα των λοβών.
Λινάρι	Κατά την άνθιση, αν ενδιαφέρει ο καρπός. Σε όλη τη βλαστική περίοδο, αν μας ενδιαφέρουν οι ίνες.
Πατάτα	Από το σχηματισμό των κονδύλων ως την ωρίμανσή τους.
Τομάτα	Κατά το δέσμιο των καρπών.

#### 14.3 Συχνότητα αρδεύσεως.

Στο ερώτημα, πότε θα αρχίσουμε το πότισμα μιας καλλιέργειας και κάθε πότε θα το επαναλαμβάνομε, η απάντηση είναι: όταν διψάσει και όποτε διψάει. Μια καλλιέργεια, που δεν έχει ανάγκη από νερό, συνεχίζει την ανάπτυξή της κανονικά, δηλαδή παράγει νέους βλαστούς και νέα φύλλα και έχει ζωηρό πράσινο χρώμα. Όταν

διψάσει, η ανάπτυξή του επιβραδύνεται ή σταματά εντελώς, δεν παράγει άλλους βλαστούς και άλλα φύλλα και εμφανίζει σκούρο πράσινο χρώμα. Τότε αρχίζουμε τα ποτίσματα. Στα πιο στραγγερά τμήματα του αγρού, τα φυτά μπορεί να εμφανίσουν και προσωρινή μάρανση (μεσημέριασμα).

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται ώστε να αρχίσουμε το πότισμα τότε, που θα χρειάζεται. Αν δώσομε πολύ νωρίς το πρώτο πότισμα, υπάρχει κίνδυνος να εκτρέψουμε το φυτό μονόπλευρα προς τη βλαστική ανάπτυξη. Αν το δώσομε πολύ αργά, έχει ήδη πάθει αρκετές ζημίες, και θα έχομε μείωση στην παραγωγή.

Το πότε θα επαναλάβομε το πότισμα, η συχνότητα δηλαδή των ποτισμάτων, εξαρτάται από το φυσικό είδος που καλλιεργούμε, το στάδιο αναπτύξεως των φυτών, τον τύπο του εδάφους και τις καιρικές συνθήκες. Έχουμε δηλαδή καλλιέργειες, που είναι απαιτητικότερες σε νερό από άλλες. Τα ελαφρότερα εδάφη, επίσης, θέλουν συχνότερα ποτίσματα από τα βαριά. Αν μεσολαβήσει βροχή, παραλείπομε ένα πότισμα κ.ο.κ. Η λήξη των ποτισμάτων είναι επίσης θέμα φυτού και συνθηκών.

Εκτός από τα προηγούμενα εμπειρικά μέσα διαγώνσεως της δίψας των φυτών και διενέργειας των ποτισμάτων, υπάρχει και η εργαστηριακή μέθοδος. Κατά τη μέθοδο αυτή, διενέργομε τακτικές μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας στο βάθος του ριζοστρώματος. Πριν ακόμα φθάσει η υγρασία στο σημείο μαράνσεως αρχίζομε το πότισμα.

Η εμπειρία του παραγωγού επάνω στην έναρξη και τη συχνότητα των ποτισμάτων είναι πολύτιμη, γιατί γνωρίζει π.χ. από τα προηγούμενα τη συμπεριφορά της συγκεκριμένης καλλιέργειας στο συγκεκριμένο χωράφι, σε σχέση με τα ποτίσματα που έχει εφαρμόσει.

#### **14.4 Πόσο νερό δίνομε με κάθε πότισμα.**

Γνωρίζομε ότι το έδαφος προσφέρει στα φυτά το διαθέσιμο μόνο νερό, δηλαδή το νερό που περιέχει από το σημείο μαράνσεως έως την αγροϊκανότητα. Το νερό, κάτω από το σημείο μαράνσεως, είναι αδύνατο να το πάρουν τα φυτά, ενώ εκείνο επάνω από την αγροϊκανότητα φεύγει με την αποστράγγιση. Αν μετρήσομε επομένως στο συγκεκριμένο έδαφος τις δύο αυτές σταθερές (σημείο μαράνσεως, αγροϊκανότητα) και γνωρίζοντας το ριζόστρωμα της καλλιέργειάς μας, μπορούμε να υπολογίσουμε το νερό που πρέπει να προσθέσουμε με κάθε πότισμα.

Από τα προηγούμενα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ποσότητα του νερού, που θα δώσομε στα φυτά σε κάθε πότισμα, εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του εδάφους και τὸ ριζόστρωμα της καλλιέργειας. Για κάθε καλλιέργεια, υπάρχουν εμπειρικοί τρόποι καθορισμού της ποσότητας αυτής. Εκείνο, που πρέπει να τονισθεί εδώ, είναι ότι το νερό που θα δίνομε, πρέπει να είναι αρκετό, ώστε να ανεβάζει το νερό του εδάφους έως το σημείο της αγροϊκανότητας σε όλο το ριζόστρωμα. Λιγότερο νερό θα έχει ως αποτέλεσμα την κάλυψη του ανώτερου μόνο τμήματος του ριζοστρώματος, οπότε το φυτό θα υποφέρει. Είναι λάθος δηλαδή να δίνομε πολλά ποτίσματα με λίγο νερό στο καθένα. Το σωστό είναι να δίνομε ολοκληρωμένα ποτίσματα.

##### **14.4.1 Ανάγκες των καλλιέργειών σε νερό.**

Η ποσότητα του νερού που χρειάζονται τα φυτά για την κανονική ανάπτυξη και

απόδοση τους, ονομάζεται **αναγκαία κατανάλωση** και περιλαμβάνει:

- Τη **διαπονή**, δηλαδή το νερό που προσλαμβάνουν τα φυτά με τις ρίζες τους και στη συνέχεια, αφού χρησιμοποιήσουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα στο νερό, το αποβάλλουν με μορφή υδρατμών από τα στόματα των φύλλων.
- Την **εξάτμιση**, δηλαδή το νερό που μένει επάνω στα φύλλα ή στο έδαφος που περιβάλλει το φυτό κι εξατμίζεται.

Η αναγκαία κατανάλωση, που ονομάζεται και εξατμισοδιαπονή, εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, από το στάδιο αναπτύξεως της, από την εδαφική κάλυψη, δηλαδή το ποσοστό του εδάφους που καλύπτεται από την καλλιέργεια, από κλιματικούς παράγοντες, όπως είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η βροχή, η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιοφάνεια.

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας καταναλώσεως έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς πολλές μέθοδοι, από τις οποίες εκείνη που έχει τη μεγαλύτερη εφαρμογή στην Ελλάδα είναι η μέθοδος των Blaney-Criddle.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται σε κλιματικά στοιχεία που είναι εύκολο να βρεθούν σε κάθε μικροπεριοχή, όπως είναι η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση βροχόπτωση και ο συντελεστής ηλιοφάνειας που δίνεται από πίνακες για κάθε μήνα, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Η μέθοδος των Blaney-Criddle δίνει τη μηνιαία εξατμισοδιαπονή σε χιλιοστά πάχους νερού από τον τύπο:

$$ET = 0,051 K (9T + 160) P$$

όπου  $K$  ένας εμπειρικός φυτικός συντελεστής που εξαρτάται από το είδος και το στάδιο αναπτύξεως της καλλιέργειας (πίνακας 14.4.1).

$T$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία σε  $^{\circ}C$  και

$P$  ένας συντελεστής ηλιοφάνειας που δίνεται από τον πίνακα 14.4.2.

Ο ίδιος τύπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να βρεθεί η εποχιακή εξατμισοδιαπονή, δηλαδή οι ανάγκες σε νερό μέσα σ' όλη τη βλαστική περίοδο, οπότε χρησιμοποιούμε ένα μέσο εποχιακό φυτικό συντελεστή  $K$  και μέση θερμοκρασία για όλους τους μήνες της βλαστικής περιόδου.

### Παράδειγμα.

Ένα χωράφι που βρίσκεται στην περιοχή των Δικαίων της Θράκης (γεωγραφικό πλάτος  $41^{\circ} 41'$ ) καλλιεργείται με μηδική.

Τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής είναι:

	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
P	8,96	10,08	10,19	10,37	9,63	8,42	7,74
T	13,0	18,5	22,5	25,5	25,5	20,0	15,0

Ο φυτικός συντελεστής  $K$  για τους μήνες της βλαστικής περιόδου είναι:

	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
K	0,44	0,80	1,06	1,16	1,15	1,00	0,50

Εφαρμόζοντας τον τύπο των Blaney-Criddle βρίσκομε:

$ET_{\text{Απρ.}}$	=	$0,051 \cdot 0,44 \cdot (9 \cdot 13 + 160) \cdot 8,96 =$	55,5 mm
$ET_{\text{Μαΐου}}$	=		133,7 mm
$ET_{\text{Ιουν.}}$	=		198,9 mm
$ET_{\text{Ιουλ.}}$	=		238,0 mm
$ET_{\text{Αυγ.}}$	=		219,1 mm
$ET_{\text{Σεπτ.}}$	=		145,4 mm
$ET_{\text{Οκτ.}}$	=		58,9 mm
Σύνολο			1049,5 mm

Δηλαδή 1049,5 mm είναι η ET για όλη την αρδευτική περίοδο.

Αν σ' όλη την διάρκεια της βλαστικής περιόδου της μηδικής δεν έπεφτε καθόλου βροχή, θα έπρεπε εμείς να δώσουμε στην καλλιέργεια όλο αυτό το νερό που χρειάζεται για την ανάπτυξη και την απόδοσή της. Τα κλιματολογικά όμως στοιχεία της περιοχής δείχνουν ότι υπάρχει κάποια βροχόπτωση στην περιοχή δύος αυτούς τους μήνες, όπως δίνεται παρακάτω:

Μέση βροχόπτωση σε mm	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
53,5	54,7	67,1	39,8	23,0	30,7	50,5	

Αφαιρώντας από τη μηνιαία αναγκαία κατανάλωση τη μέση βροχόπτωση, βρίσκομε για κάθε μήνα το μέσο έλλειμμα σε νερό που πρέπει απαραίτητα να καλυφθεί με άρδευση.

Μηνιαία έλλειμμα σε mm	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
2,0	79,0	131,8	198,2	196,1	114,7	8,4	

Το συμπέρασμα είναι ότι η μηδική πρέπει να αρδευθεί απαραίτητα από το Μαΐο μέχρι το Σεπτέμβριο με ποσότητα νερού ίση με 79 m<sup>3</sup>/στρεμ. το Μαΐο, 131,8 m<sup>3</sup>/στρεμ., τον Ιούνιο, 198,2 m<sup>3</sup>/στρεμ. τον Ιούλιο, 196,1 m<sup>3</sup>/στρεμ. τον Αύγουστο και 114,7 m<sup>3</sup>/στρεμ. το Σεπτ.

#### 14.5 Μέθοδοι αρδεύσεως.

Οι βασικοί τρόποι αρδεύσεως είναι: α) Η επιφανειακή άρδευση (επάνω στην επιφάνεια του εδάφους). β) Η τεχνητή βροχή (από τον αέρα). γ) Άρδευση με σταγόνες (στάγδην άρδευση). Η εκλογή του τρόπου εξαρτάται από την καλλιέργεια που θέλουμε να ποτίσουμε, την τοπογραφία του χωραφίου (κλίση, λόφοι, κλπ.), τον τύπο του εδάφους, τη διαθέσιμη ποσότητα νερού, την ύπαρξη των απαραίτητων εφοδίων και το κόστος. Προκειμένου να κάνουμε οικονομία στο νερό και στα οικονομικά μέσα, θα πρέπει να ελέγχουμε την άρδευση. Δέν αφελεί να δώσουμε στο χωράφι περισσότερο νερό από όσο μπορεί να κρατήσει. Δίνοντας περισσότερο νερό, κάνουμε σπατάλη και παράλληλα προκαλούμε έκπλυση των υδατοδιαλυτών θρεπτικών στοιχείων, άνοδο των αλάτων και πιθανόν διάβρωση.

Αναλυτικά οι τρόποι αρδεύσεως αναφέρονται στο βιβλίο της Γ' τάξεως Αρδεύσεις, Στραγγίσεις - Προστασία εδαφών, Κεφάλαιο Δεύτερο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14.4.1**

**Μηνιαίες τιμές φυτικού συντελεστή αναγκαίας καταναλώσεως Κ διαφόρων καλλιέργειών**

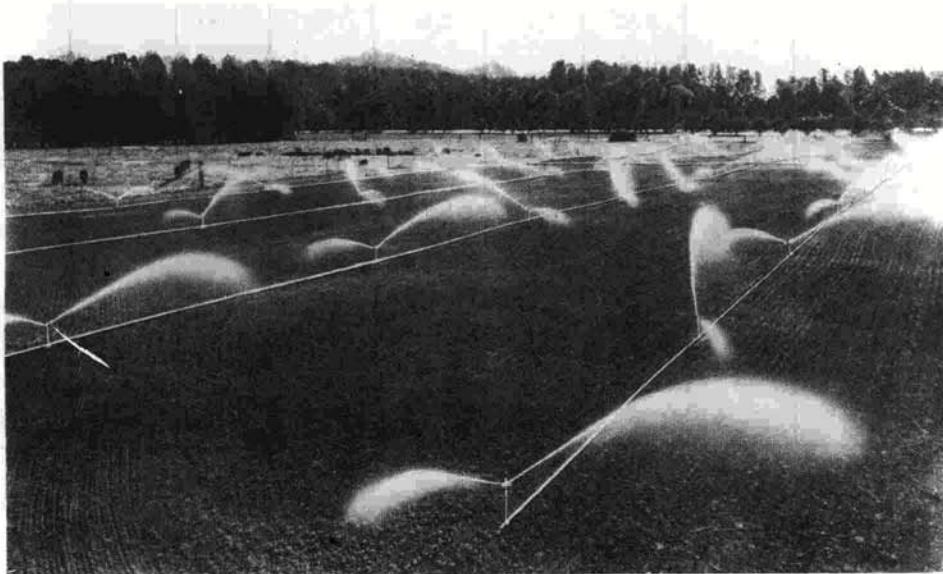
Καλλιέργεια	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ	Σεπτ.	Οκτώβρ.	Εποχιακή
Μηδική	0,44	0,80	1,06	1,16	1,15	1,00	0,50	0,87
Αραβόσιτος	—	0,50	0,65	0,75	0,80	—	—	0,68
Βαμβάκι	—	0,30	0,45	0,90	1,00	1,00	—	0,73
Σιτηρά	1,10	0,60	—	—	—	—	—	0,85
Φυλλοβόλα	0,45	0,70	0,85	0,88	0,85	0,47	—	0,70
Οπωροφόρα λαχανικά	0,23	0,49	0,67	0,78	0,78	0,64	0,40	0,57
Γεώμηλα α) β)	0,45	0,80	0,95	0,90	—	—	—	0,77
Ρύζι	—	—	0,20	0,58	0,82	0,95	—	0,64
Ζακχαρότευτλα	0,31	0,69	0,96	1,01	0,83	—	—	0,76
Καπνός	—	—	—	—	—	•	—	0,80
Ντομάτες	—	—	—	—	—	—	—	0,70
Αμπέλια	—	—	—	—	—	—	—	0,60

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14.4.2**

**Επί τοις εκατό ποσοστά ωρών ημέρας μήνα προς ώρες ημέρας έτους (P) για βόρεια πλάτη από 30° έως 55°**

Βόρειο Πλάτος	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
55	5,39	6,06	8,12	9,41	11,11	11,53	11,59	10,32	8,51	7,30	5,62	5,01
54	5,53	6,12	8,15	9,36	11,00	11,40	11,43	10,27	8,50	7,33	5,74	5,17
53	5,64	6,19	8,16	9,32	10,88	11,31	11,34	10,19	8,52	7,38	5,83	5,31
52	5,75	6,23	8,17	9,28	10,81	11,13	11,22	10,15	8,49	7,40	5,94	5,43
51	5,87	6,25	8,21	9,26	10,76	11,07	11,13	10,05	8,48	7,41	5,97	5,46
50	5,98	6,32	8,25	9,25	10,69	10,93	10,99	10,00	8,44	7,43	6,07	5,65
48	6,13	6,42	8,22	9,15	10,50	10,72	10,83	9,92	8,45	7,56	6,24	5,86
46	6,30	6,50	8,24	9,09	10,37	10,54	10,66	9,82	8,44	7,61	6,38	6,05
44	6,45	6,59	8,25	9,04	10,22	10,38	10,50	9,73	8,43	7,67	6,51	6,23
42	6,60	6,66	8,28	8,97	10,10	10,21	10,37	9,64	8,42	7,73	6,63	6,39
40	6,73	6,73	8,30	8,92	9,99	10,08	10,34	9,56	8,41	7,78	6,73	6,53
38	6,87	6,79	8,34	8,90	9,92	9,95	10,10	9,47	8,38	7,80	6,82	6,66
36	6,99	6,86	8,35	8,85	9,31	9,83	9,99	9,40	8,36	7,85	6,92	6,79
34	7,10	6,91	8,36	8,80	9,72	9,70	9,88	9,33	8,36	7,90	7,02	6,92
32	7,20	6,97	8,37	8,72	9,63	9,60	9,77	9,28	8,34	7,93	7,11	7,05
30	7,30	7,03	8,38	8,72	9,53	9,49	9,67	9,22	8,34	9,99	7,19	7,14

Η μέθοδος αρδεύσεως από τον αέρα αναφέρεται στη μέθοδο του **καταιονισμού** ή, όπως λέγεται, της **τεχνητής βροχής**. Εφαρμόζεται στις περισσότερες καλλιέργειες και είναι αποτελεσματική σε πολλά είδη εδαφών (επιπέδων ή ανωμάλων οποιασδήποτε συστάσεως). Επιπρόσθετα, η ποσότητα του νερού που διοχετεύομε στους εκτοξευτήρες ελέγχεται πλήρως. Ο καταιονισμός μπορεί να εφαρμοσθεί κατά πολλούς τρόπους, όπως δείχνει το σχήμα 14.5α.



**Σχ. 14.5α.**

Άρδευση μηδικής με καταιονισμό σε λοφώδες έδαφος.

Οι σωλήνες μπορούν να μεταφέρονται. Είναι πολύ διαδομένο σύστημα σε πολλές καλλιέργειες οποιουδήποτε ύψους. Μειονέκτημά του είναι η μεταφορά των σωλήνων.

Η **επιφανειακή μέθοδος** αφορά μεταφορά νερού από μια πηγή (ποτάμι, τάφρος, πηγάδι κλπ.) κατευθείαν στην επιφάνεια, όπου βρίσκεται η καλλιέργεια. Τρόποι εφαρμογής της μεθόδου αυτής είναι η **κατάκλυση** (σχ. 14.5β) και η **άρδευση με αυλάκια** (σχ. 14.5γ) που είναι η πιο συνηθισμένη.

#### Ερωτήσεις.

1. Σε ποιες περιπτώσεις ποτίζομε τα χωράφια μας; Ποιος ο σκοπός του ποτίσματος σε κάθε περίπτωση;
2. Τι είναι η κριτική περίοδος των φυτών; Να αναφέρετε παραδείγματα.
3. Πότε αρχίζομε τα ποτίσματα σε μια καλλιέργεια; Τι θα συμβεί αν τα αρχίσομε πριν τα φυτά διψάσουν ή πολύ αργά;
4. Πώς καταλαβαίνομε ότι διψούν τα φυτά;
5. Κάθε πότε αρδεύομε; Ποιοι παράγοντες θα μας καθορίσουν τη συχνότητα των ποτισμάτων;
6. Πώς θα υπολογίσουμε την ποσότητα του νερού, που πρέπει να δίνομε στο χωράφι σε κάθε πότισμα; Τι θα συμβεί αν δώσουμε λιγότερο ή περισσότερο νερό;
7. Να αναφέρετε τους κυριοτέρους τρόπους αρδεύσεως.



**Σχ. 14.5β.**  
Άρδευση με κατάκλιση.



**Σχ. 14.5γ.**  
Άρδευση σουσαμιού με αυλάκια με τη χρήση σιφωνίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

#### 15.1 Πότε συγκομίζομε τα γεωργικά προϊόντα.

Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι ένα γεωργικό προϊόν πρέπει να συγκομίζεται στην πιο κατάλληλη εποχή, ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ποσότητα και ποιότητά του. Μία άκαρη συγκομιδή, είναι δυνατό να οδηγήσει τη γεωργική επιχείρηση σε ζημία.

Η εποχή συγκομιδής του προϊόντος εξαρτάται από το φυτικό είδος. Άλλο είδος συγκομίζεται όταν ωριμάσει **βοτανικά** και άλλο όταν ωριμάσει **εμπορικά**. Τα σιτηρά π.χ., συγκομίζονται όταν ωριμάσουν βοτανικά, στο στάδιο δηλαδή που το περιεχόμενο του σπόρου αρχίζει να σκληραίνει και η υγρασία του είναι οπωσδήποτε κάτω από 40%. Άλλα προϊόντα, συγκομίζονται όταν ωριμάσουν εμπορικά, όταν δηλαδή φθάσουν στο στάδιο εκείνο, που τα προτίμα το εμπόριο και η κατανάλωση. Στα σιτηρά οι δύο ωριμότητες, βοτανική και εμπορική, συμπίπουν, ενώ στα λαχανικά και χορτοδοτικά η εμπορική ωριμότητα προηγείται.

#### 15.2 Πλεονεκτήματα της πρώιμης συγκομιδής.

Τα πλεονεκτήματα, που μπορεί να έχει μία πρώιμη συγκομιδή, εξαρτώνται από το φυτικό είδος. Γενικά, διακρίνομε τα εξής πλεονεκτήματα:

α) Συγκομίζοντας πρώιμα, αποφεύγομε τις απώλειες, που συμβαίνουν σε μια υπερώριμη καλλιέργεια (τίναγμα σιτηρών, πέσιμο βαμβακιού κλπ.).

β) Διατηρείται καλύτερα και για περισσότερο χρόνο η ποιότητα του προϊόντος, γιατί μπορεί να ταξιδέψει και να αποθηκευθεί, πριν διατεθεί στην κατανάλωση.

γ) Η τιμή του προϊόντος, που πετυχαίνει ο παραγωγός, είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη.

#### 15.3 Μειονεκτήματα της πρώιμης συγκομιδής.

α) Με την πρώιμη συγκομιδή, μπορεί να αποφεύγομε τις απώλειες, αλλά κινδυνεύουμε να πάρομε λιγότερη παραγωγή, γιατί δεν έχουν μεταφερθεί ακόμη όλες οι αποθησαυριστικές ουσίες στους καρπούς, από τα άλλα τμήματα του καρπού.

β) Για τον ίδιο λόγο, ενδέχεται να έχομε και υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Ο κίνδυνος αυτός αποφεύγεται, αν συγκομίσουμε μόλις μεταφερθούν οι τροφές στο προϊόν.

γ) Συγκομίζοντας πρώιμα, η υγρασία του προϊόντος είναι αρκετά υψηλή, ώστε να προκαλεί δυσχέρειες στη διατήρησή του μέσα στις αποθήκες.

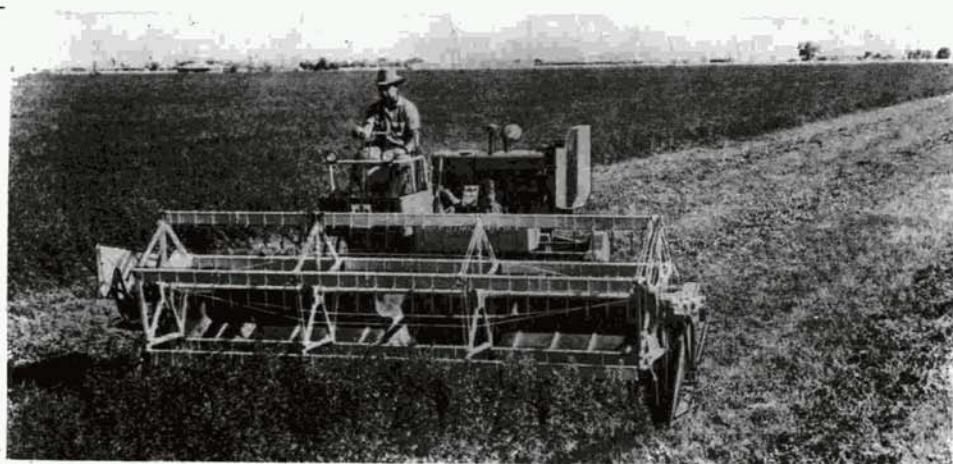
#### 15.4 Τρόποι και μέσα συγκομιδής.

Η συγκομιδή κάποτε γινόταν με τα χέρια. Τώρα γίνεται με σύγχρονα γεωργικά μηχανήματα, όπως δείχνουν τα σχήματα 15.4α έως 15.4στ.

Παράλληλα με τις βιομηχανίες παραγωγής γεωργικών μηχανημάτων συγκομιδής, εργάζονται και οι φυτοτέχνες για να δημιουργήσουν ποικιλίες, που να προσαρμόζονται στη μηχανική συγκομιδή.



**Σχ. 15.4α.**  
Θεριζοαλωνιστική σταριού.



**Σχ. 15.4β.**  
Κόψιμο μηδικής.



**Σχ. 15.4γ.**  
Αλωνιστική σόγιας.

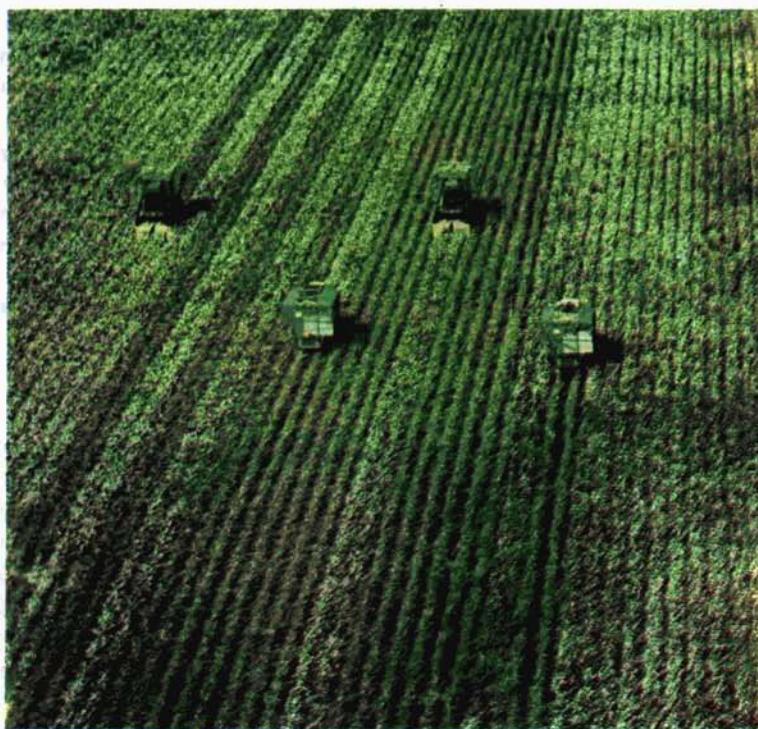


**Σχ. 15.4δ.**  
Θεριζοαλωνισμός και μεταφορά καλαμποκιού.



**Σχ. 15.4ε.**

Θεριζοαλωνισμός σόργου.



**Σχ. 15.4στ.**

Συγκομιδή βαμβακιού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

### ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

#### 16.1 Γενικά.

Στην εισαγωγή του εγχειρίδίου τούτου τονίσθηκε ότι η **Φυτική Παραγωγή**, ως επιστήμη, βασίζεται στις γνώσεις όλων των άλλων βιολογικών επιστημών και ακολουθεί την εξέλιξή τους. Είναι δηλαδή μια δυναμική και όχι στατική επιστήμη. Κάθε πρόδος στη γενετική, τη βελτιωτική μεθοδολογία, στη βιολογία γενικότερα και στους συγγενείς κλάδους συνεπάγεται και κάποια αντίστοιχη πρόδος στη γεωργία.

Έτσι, τα πορίσματα και οι εφαρμογές των βιολογικών επιστημών προάγουν τη μεθοδολογία της φυτικής παραγωγής, η οποία με τον τρόπο αυτό συνεχώς εμφανίζει πρόοδο.

Εκτός από την επιστημονική πρόοδο, και οι μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού αναγκάζουν τη φυτική παραγωγή να μεταβάλλει συχνά προσανατολισμούς. Οι γεωργικές συνθήκες, επίσης, καθώς και οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες, που και αυτές μεταβάλλονται, συντελούν στην αλλαγή τάσεων στην παραγωγή των φυτικών προϊόντων. Η εμπειρία, εξάλλου, στη γεωργική πράξη δίνει νέες ιδέες στη γεωργική μεθοδολογία. Δεν πρέπει να ξεχνάμε και την ποικιλομορφία της φυτικής παραγωγής, η οποία προσφέρει ποικιλία ασχολιών και ψυχική ευημερία, που και αυτή με τη σειρά της συμβάλλει στην έμπνευση των νέων ιδεών.

Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στις σύγχρονες τάσεις που επικρατούν σήμερα στους κλάδους της φυτικής παραγωγής.

#### 16.2 Σύγχρονες τάσεις στη δενδροκομία.

Οι ειδικοί στη δενδροκομία έχουν βάλει ως σύγχρονους στόχους τα κατωτέρω αντικείμενα:

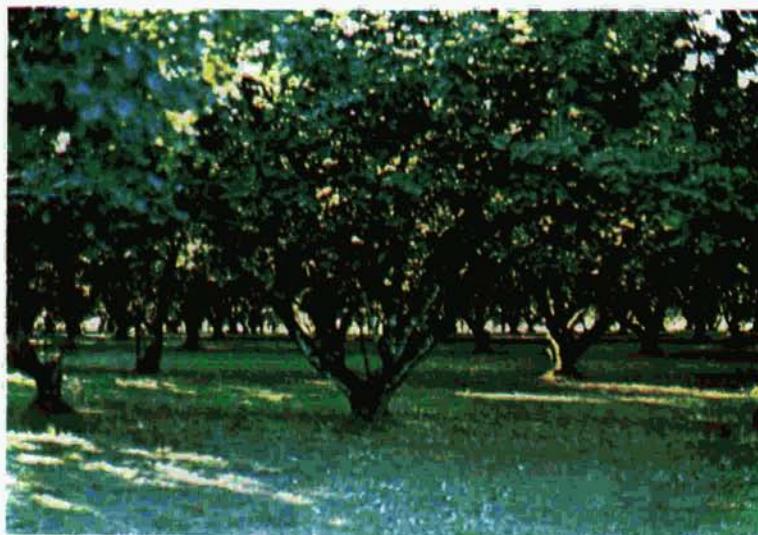
- 1) **Δημιουργία νέων υποκειμένων** πάνω στα οποία να γίνεται ο εμβολιασμός των επιθυμητών ποικιλιών. Με τα νέα υποκείμενα επιδιώκεται: πικνή φύτευση για αύξηση της στρεμματικής αποδόσεως, ευκολότερο και φθηνότερο κλάδεμα και συγκομιδή, καλύτερο αραιόμα των καρπών, αποτελεσματικότερη καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών και συντομότερη είσοδο των δένδρων στην καρποφορία. Νέα δένδρα μπορεί να ληφθούν και με τον υβριδισμό (σχ. 16.2a) καθώς και με κατάλληλο κλάδεμα.
- 2) **Κλάδεμα σε σχήμα ελεύθερης απράκτου** για καλύτερη αξιοποίηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας του φυτού.



**Σχ. 16.2α.**  
Νάνα σπορόφυτα-υβρίδια ροδακινιάς.



**Σχ. 16.2β.**  
Μηχανικός δονητής για το τίναγμα του ελαιοκάρπου.



**Σχ. 16.2γ.**

Οι φουντουκιές έχουν διαμορφωθεί σε δένδρα, ώστε να διευκολύνεται η διέλευση των απορροφητήρων για συλλογή του καρπού, ο οποίος πέφτει σε κατάλληλα διαμορφωμένο έδαφος.



**Σχ. 16.2δ.**

Φυτεία ακτινιδίων σε νεαρή ηλικία.

- 3) Εφαρμογή της αρδεύστεως με το σύστημα **στάγδην**, για οικονομικότερη και αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση του νερού. **Διαφυλλική λίπανση** με το σύστημα της τεχνητής βροχής.
- 4) **Εκμηχάνιση** των καλλιεργητικών φροντίδων, από το κλάδεμα ως τη συγκομιδή, για αντιμετώπιση της ελλείψεως εργατικών χεριών και μείωση του κόστους παραγωγής. Η εκμηχάνιση της συλλογής του καρπού, ειδικότερα, γίνεται είτε με τη χρήση δονητών (σχ. 16.2β), είτε με τη χρήση απορροφητήρων για τη συλλογή των φουντουκιών. Για τη διέλευση των απορροφητήρων ανάμεσα από τις φουντουκιές, οι θάμνοι διαμορφώνονται σε δένδρα με κατάλληλο κλάδεμα (σχ. 16.2γ).
- 5) Χρήση των **ορμονών**, όπως είναι οι αναστολείς βλαστήσεως, οι ορμόνες καρποδέσεως, ριζοβολίας κλπ.
- 6) Χρήση των ακτινοβολιών, των μεταλλάξεων και της **μηχανικής γενετικής** για τη **γενετική βελτίωση** των ποικιλιών.
- 7) Επέκταση της καλλιέργειας **των ακτινιδίων** (σχ. 16.2δ), η οποία δίνει εξαιρετικά οικονομικά αποτελέσματα.

### 16.3 Σύγχρονες στάσεις στην αμπελουργία.

Ορισμένοι από τους σκοπούς στη δενδροκομία (νάνα υποκείμενα, διαφυλλική λίπανση, εκμηχάνιση, ορμόνες) αποτελούν και επιδιώξεις των αμπελουργών. Επί πλέον επιδιώκεται η εισαγωγή στην καλλιέργεια ποικιλιών κατάλληλων για **κρασιά ποιότητας**. Παράλληλα, καταβάλλεται προσπάθεια να επικρατήσουν τα **γραμμωτά σχήματα** (κορδόνια) κλαδέματος, για να διευκολύνεται η έκθεση των σταφυλιών στο ηλιακό φως. Αντίθετα, παρατηρείται στις ΗΠΑ και η τάση να αναπτύσσονται τα πρέμνα χωρίς καμιά υποστήριξη, για να διευκολύνεται η καλλιέργεια του εδάφους προς τις δύο κατευθύνσεις και ενδεχόμενα η μηχανική συλλογή του καρπού. Το τελικό σχήμα, που θα επικρατήσει στην κάθε περιοχή, θα επηρεασθεί προφανώς και από τις οικολογικές συνθήκες.

Σοβαρή προσπάθεια καταβάλλεται και για τη βελτίωση των μεθόδων πολλαπλασιασμού της αμπέλου, όπως είναι π.χ. ο **μικροπολλαπλασιασμός** με την καλλιέργεια των ιστών. Με τη μέθοδο αυτή, από ένα μόσχευμα μπορούμε να πάρουμε πολλά θυγατρικά άτομα.

Με τη **γενετική βελτίωση** του αμπελιού, επιδιώκεται η δημιουργία νέων επιτραπέζιων ποικιλιών, που να μην έχουν γίγαρτα (κουκούτσια) και να ωριμάζουν σε διάφορες εποχές, ώστε να γίνεται ομαλότερη, χρονικά, διάθεση του προϊόντος στην αγορά. Καταβάλλεται, επίσης, προσπάθεια να δημιουργηθούν **υποκείμενα ανθεκτικά στο μολυσματικό εκφυλισμό**, δια μέσου της αντοχής στους νηματώδεις, γιατί αυτοί είναι οι φορείς της ασθένειας.

Ειδικότερα για τη **σταφιδοπαραγωγή**, επιδιώκεται η δημιουργία κλώνων καλύτερης ποιότητας, καθώς και η βελτίωση των μεθόδων και συνθηκών επεξεργασίας, συσκευασίας, διακινήσεως και εμπορίας του προϊόντος.

Θα πρέπει, τέλος, να αναφέρομε και την τάση των παραγωγών για τη δημιουργία συνεταιριστικών (ομαδικών) αμπελώνων, με σκοπό την πληρέστερη εκμηχάνιση και μείωση του κόστους παραγωγής.

## 16.4 Σύγχρονες τάσεις στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας.

Η χώρα μας διαθέτει αρκετά ερευνητικά ιδρύματα για τη μελέτη όλων των προβλημάτων που έχουν σχέση με τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Τέτοια ιδρύματα είναι π.χ. το Ινστιτούτο βάμβακος και βιομηχανικών φυτών, το Ινστιτούτο σιτηρών, το Ινστιτούτο αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, το Ινστιτούτο ζαχαροτεύτλων κ.ά. Θα αναφερθούμε αναλυτικότερα σε ορισμένες καλλιέργειες, που παρουσιάζουν μεγαλύτερο οικονομικό ενδιαφέρον. Θα δώσουμε μεγαλύτερη έκταση στην πρώτη καλλιέργεια, για να τονισθεί η ευρύτητα των τάσεων.

### 16.4.1 Οι τάσεις στη βαμβακοκαλλιέργεια.

Οι βελτιωτές και οι καλλιεργητές βαμβακιού ονειρεύονται σήμερα ένα **βαμβακόφυτο** με τα εξής χαρακτηριστικά: μέτριο ύψος, συμπαγές, με λίγους πλάγιους κλάδους, με καθορισμένη αύξηση (determinate type), με σύγχρονη ανθοφορία και ωρίμανση, συγκεντρωμένη καρποφορία, σχετικά χαμηλή καρποφορία και ανοικτή φυλλοστέγη (μικρά και σχιστά φύλλα).

Οι δέκα **αντικειμενικοί σκοποί** που έχουν θέσει οι βελτιωτές βαμβακιού, μπορούν να αξιολογηθούν κατά σειρά ως εξής:

- 1) Απόδοση εκκοκισμένου βαμβακιού.
- 2) Πρωϊμότητα.
- 3) Υψηλή ποιότητα προϊόντος.
- 4) Μεγάλη αντοχή στις ασθένειες.
- 5) Μεγάλη αντοχή στα έντομα.
- 6) Προσαρμογή στη συλλογή με μηχανές.
- 7) Κατάλληλοι πληθυσμοί φυτών.
- 8) Καλή ποιότητα σπόρου.
- 9) Υψηλή απόδοση σπόρου.
- 10) Αντοχή στα ζιζανιοκτόνα.

Η επίτευξη των στόχων αυτών επιδιώκεται με την εφαρμογή **βελτιωμένων ή νέων μεθόδων**, που θα παραθέσουμε κατωτέρω:

- 1) Εκτεταμένη έρευνα για την **εξεύρεση γενετικού υλικού**, το οποίο να είναι φορέας των επί μέρους επιθυμητών χαρακτηριστικών: υψηλή περιεκτικότητα φύλλων σε γκοσσυπόλη και τανίνη, σχιστά φύλλα και μορφολογικά χαρακτηριστικά σαν αυτά που περιλαμβάνονται στους 10 στόχους που αναφέραμε πιο πάνω.
- 2) Διεύρυνση της **γενετικής παραλλακτικότητας** παίρνοντας χρήσιμα γονίδια από τις **τράπεζες γονιδίων** ή ακόμη και από τα άγρια συγγενικά είδη.
- 3) Χρησιμοποίηση **ιδριδίων βαμβακιού** που μπορούν να παραχθούν με διασταυρώσεις μεταξύ ποικιλιών του ίδιου είδους ή μεταξύ ποικιλιών που ανήκουν σε δύο διαφορετικά είδη. Τέτοιες διασταυρώσεις με πρακτική σημασία είναι μεταξύ του αμερικανικού βαμβακιού που καλλιεργείται στη χώρα μας και του αιγυπτιακού βαμβακιού, το οποίο διακρίνεται για την εξαιρετική ποιότητα ινών.

Η δυσκολία για τη δημιουργία υβριδίων βαμβακιού είναι ότι δεν μπορούμε να παράγομε φθηνό υβριδισμένο σπόρο με τεχνητές διασταυρώσεις, που γίνονται με τα χέρια. Τέτοιος σπόρος παράγεται μόνο στην Ινδία, επειδή εκεί υπάρχουν φθηνά εργατικά. Το πρόβλημα αυτό, εντούτοις, λύθηκε επιστημονικά με τα εξής τρία επιτεύγματα:

- α)** Με τη δημιουργία **αρρενόστειρων σειρών** οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μητέρες κατά τις διασταυρώσεις.
  - β)** Με την **επαναφορά της γονιμότητας της γύρης** στο υβρίδιο και
  - γ)** με την **εύρεση γονέων** που να συνδυάζονται μεταξύ τους και να δίνουν παραγωγικά υβρίδια. Στη χώρα μας, το όλο πρόβλημα παραγωγής υβριδίων βαμβακιού βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο.
- 4)** Γίνεται, επίσης, προσπάθεια να εφαρμοσθεί και στο βαμβάκι η **βελτίωση του μέλλοντος**, δηλαδή η **Γενετική μηχανική**, κατά την οποία μπορούμε π.χ. να αναμίξουμε πρωτοπλάστες και να δημιουργήσουμε υβριδισμό κυττάρων, τα οποία μάλιστα δυνατόν να ανήκουν και σε διαφορετικά είδη. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ευκολότερα η μεταφορά πολυτίμων ιδιοτήτων (αντοχή σε ασθένειες, αντοχή στις αντιξοότητες του περιβάλλοντος, εξαιρετική ποιότητα, υψηλή παραγωγικότητα κλπ.) από τις ποικιλίες ή είδη που υπάρχουν σε μια καλλιεργούμενη ποικιλία.

Στον τομέα, εξάλλου, της **τεχνικής της καλλιέργειας** διακρίνομε τους εξής στόχους:

- 1)** Αύξηση του αριθμού των βαμβακοφύτων στο στρέμμα στο επίπεδο των **16000** και σπορά σε δίδυμες γραμμές, για καλύτερη αξιοποίηση του χώρου.
- 2)** Εφαρμογή του **ολοκληρωμένου συστήματος**, καταπολεμήσεως των εντόμων. Η μέθοδος αυτή ξεκίνησε από το γεγονός ότι η ευρεία χρήση των εντομοκτόνων καταστρέφει τους φυσικούς εχθρούς των επιβλαβών εντόμων και μολύνει το περιβάλλον. Σκέφθηκαν λοιπόν οι ειδικοί να περιορίσουν τη χημική καταπολέμηση και να την αντικαταστήσουν μερικά ή συνολικά με τις βιολογικές μεθόδους.
- 3)** Δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την εφαρμογή της **συλλογής με μηχανές**. Οι συνθήκες αυτές αναφέρονται στον τύπο του φυτού (συγκεντρωμένη και σύγχρονη καρποφορία), στις κατάλληλες ιδιότητες της ίνας (αντοχή, ωριμότητα), στο καλό άνοιγμα του καρυδιού και στις κατάλληλες συνθήκες αγρού.
- 4)** Μελέτη των συνθηκών συλλογής του βαμβακιού, εκκοκκίσεώς του, τυποποιήσεως, αποθηκεύσεως και διακινήσεως, ίσως και με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, προκειμένου να διατηρηθούν οι καλές ποιότητες των ινών.
- 5)** Εφαρμογή των **ορμονών** και των **ρυθμιστών αναπτύξεως**, όπως των αποφυλλωτικών, του αιθυλενίου, meripienat chloride, Cycocel κλπ. Με τις ουσίες αυτές γίνεται προσπάθεια να επέμβομε ρυθμιστικά στους εξής τομείς: πρωμηση της ανθοφορίας και καρποφορίας, παράταση των φάσεων αναπτύξεως της ίνας, τέλεια αποφύλλωση των βαμβακοφύτων, αύξηση της φυτρωτικής ικανότητας υπό πρώιμες ιδίως συνθήκες, ταχύτερη και πληρέστερη θρέψη των καρυδιών, μείωση του ποσοστού κοντών ινών στο σπόρο, περιορισμό των όψιμων λουλουδιών κλπ.

#### **16.4.2 Οι τάσεις στην καπνοκαλλιέργεια.**

Η επιδίωξη μέχρι τώρα ήταν η ανοδική πορεία της παραγωγής του καπνού, κυρίως ανατολικού τύπου και δευτερευόντως Burley. Μετά την ενταξή μας στην EOK καταβάλλεται προσπάθεια αναπτύξεως και των καπνών **Virginia**. Τα καπνά Virginia συμμετέχουν κατά σημαντικό ποσοστό στα χαρμάνια για την παρασκευή των τσιγάρων Blend. Για το λόγο αυτό, η EOK παρέχει οικονομικά κίνητρα για την επέκταση της καλλιέργειας των καπνών αυτών. Η πολιτεία, μέσω του Οργανισμού καπνού, έχει καταρτίσει πρόγραμμα επεκτάσεως των καπνών Virginia. Η πρώτη φάση του προγράμματος αυτού αποβλέπει, κατ' αρχήν, στον περιορισμό των ποικιλιών **Tσεμπέλια** και **Μαύρη** προς όφελος των καπνών Virginia.

Παράλληλα με την επέκταση των καπνών Virginia, επιδιώκεται η βελτίωση της ποιότητας και των καπνών **Burley**, ιδίως ως προς τη γεύση. Για το σκοπό αυτό βρίσκεται σε εξέλιξη ευρύ πρόγραμμα πειραμάτων **λιπάνσεως, αρδεύσεως, κορυφολογήματος, καταπολεμήσεως εχθρών και ασθενειών, ζιζανιοκτονίας** και αποστάσεως φυτεύσεως.

Σημειώνομε, τέλος, ότι παρατηρείται τελευταία η γενίκευση της **θερινής αρδεύσεως** στα ανατολικά καπνά (Κ. Κουλάκ και Κατερίνης), πράγμα που έχει ως συνέπεια τη μεταβολή των μακροσκοπικών και χημικών χαρακτηριστικών.

#### **16.4.3 Οι τάσεις στην τευτλοκαλλιέργεια.**

Αναφορικά με τις ποικιλίες, αυξάνεται η προτίμηση των **μονοσπέρμων**, οι οποίες απαιτούν λιγότερα έξοδα αραιώματος. Οι αποστάσεις φυτεύσεως τους έχουν σταθεροποιηθεί στα 45 cm μεταξύ των γραμμών και 8-12 cm πάνω στη γραμμή. Οι ποικιλίες αυτές αναπαράγονται στη χώρα μας με τη χρησιμοποίηση εισαγόμενου **μητρικού υλικού**. Καταβάλλεται, όμως, προσπάθεια να δημιουργηθούν ελληνικές ποικιλίες και υβρίδια. Οι ποικιλίες αυτές θα πρέπει να εφοδιασθούν με **αντοχή στο ψύχος** και την **πρόωρη άνθιση**. Τέτοιες ποικιλίες μπορούν να σπαρούν πρώιμα την άνοιξη ή ακόμα και το φθινόπωρο σε περιοχές με ήπιο χειμώνα. Με τη **φθινοπωρινή σπορά** εκμεταλλεύμαστε καλύτερα την υγρασία του εδάφους του χειμώνα, με συνέπεια την αύξηση των αποδόσεων και παράλληλη οικονομία στο νερό της αρδεύσεως. Με την πρώιμη παραγωγή τεύτλων επιμηκύνεται και η περίοδος λειτουργίας των εργοστασίων, γιατί ώσπου να τελειώσει η επεξεργασία των τεύτλων φθινοπωρινής σποράς θα αρχίσει η συγκομιδή τεύτλων από την ανοιξιάτικη σπορά.

Από την άποψη της καλλιέργειας, συνεχίζεται η τάση της πλήρους **εκμηχανίσεως** των καλλιεργητικών φροντίδων, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους και την έγκαιρη εκτέλεση των καλλιέργειών. Για την καταπολέμηση των εντόμων του εδάφους και την προστασία των μικρών φυταρίων, γενικεύεται η χρήση των διασυστηματικών εντομοκτόνων υπό **κοκκώδη μορφή**. Η χημική ζιζανιοκτονία εξάλλου βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη.

Δεν πρέπει, τέλος, να ξεχνούμε ότι στους βασικούς σκοπούς της καλλιέργειας αυτής περιλαμβάνεται, παράλληλα με την παραγωγικότητα, και η **αύξηση του ζαχαρικού τίτλου**.

#### **16.4.4 Οι τάσεις στη σιτηροκαλλιέργεια.**

Οι βελτιωτές των χειμερινών σιτηρών, με κύριο αντιπρόσωπο το **σιτάρι**, έχουν βάλει τους εξής σκοπούς:

- α) Να συνδυάσουν στην ίδια ποικιλία την αποδοτικότητα και την υψηλή ποιότητα, δηλαδή τη μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και τιμή καθιζήσεως.
- β) Να βρουν γονίδια που να προσδίνουν αντοχή στις **σκωριάσεις**, το **ωίδιο** και τις άλλες μυκητολογικές ασθένειες και στη συνέχεια να μεταφέρουν τα γονίδια αυτά στις καλλιεργούμενες ποικιλίες.
- γ) Να δημιουργήσουν κοντοστέλεχες ποικιλίες που να αντέχουν στο πλάγιασμα.
- δ) Να εφοδιάσουν τις καλές ποικιλίες με αντοχή στους χειμωνιάτικους και ανοιξιάτικους παγετούς.
- ε) Να δημιουργήσουν ποικιλίες ευρείας προσαρμοστικότητας, ώστε να προσαρμόζονται σε όλους τους τύπους των εδαφών των διαφόρων κλιματικών περιοχών της χώρας μας.

Από τα εαρινά σιτηρά, οι προσπάθειες συγκεντρώνονται στον **αραβόσιτο** κυρίως, για τον οποίον επιδιώκονται τα εξής:

- α) Δημιουργία υβριδίων που να αξιοποιούν το κλιματικό περιβάλλον της χώρας μας πληρέστερα και να αποδίδουν μεγαλύτερες αποδόσεις. Έτσι, τα υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου (130 ημερών) εκμεταλλεύονται καλύτερα την μακριά ηλιοφάνεια της χώρας μας.
- β) Η μεταφορά στα καλλιεργούμενα υβρίδια των γονιδίων εκείνων που ελέγχουν την αντοχή στις ασθένειες, ιδίως στο φουζάριο και στο ελμινθοσπόριο.
- γ) Η αντοχή των φυτών καλαμποκιού στο πλάγιασμα. Το χαρακτηριστικό αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία σήμερα, που επιδιώκεται η πλήρης εκμηχάνιση της καλλιέργειας, ως και στο στάδιο της συγκομιδής. Η παραμονή όρθιων φυτών μέχρι το τέλος διευκολύνει τη συλλογή με μηχανές.
- δ) Σε προηγμένες τεχνολογικά χώρες, υπάρχει σήμερα η τάση δημιουργίας ειδικών υβριδίων με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι ή σε πρωτεΐνες.

#### **16.4.5 Οι τάσεις στα ελαιούχα φυτά.**

Από τα ελαιούχα φυτά, εκείνα που ενδιαφέρουν τη χώρα μας είναι: η αραχίδα, η σόγια, η ατρακτυλίδα, ο ηλίανθος και το σουσάμι. Οι ειδικοί βελτιωτές των ειδών αυτών στη χώρα μας έχουν τους εξής στόχους:

- α) Απομόνωση γενετικού υλικού στη **σόγια** τέτοιου, που να συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο μέσα στα επιτρεπόμενα κλιματικά δρια.
- β) Απομόνωση, στην **αραχίδα**, τύπων με πρωιμότητα και βλάστηση όρθια ή φουντωτή, για να διευκολύνεται η συλλογή με μηχανήματα. Παράλληλα επιδιώκεται η αύξηση του μεγέθους των καρπών.
- γ) Για την **ατρακτυλίδα** οι στόχοι είναι: αντοχή στο ψύχος, ώστε να μπορεί να σπαρθεί το φθινόπωρο, αντοχή στο τίναγμα του σπόρου, για να είναι δυνατή η μηχανική συλλογή, και αντοχή στη σκωρίαση. Επί πλέον, επιδιώκεται η παραγωγή σπόρου με μικρό ποσοστό περισπερμίων και μεγάλο λαδιού.
- δ) Στον **ηλίανθο** προσπαθούν να βρουν τύπους ανθεκτικούς στις αρρώστιες και

με μεγάλους σπόρους.

- ε) Για το **σουσάμι**, τέλος, επιδιώκεται η δημιουργία τύπων με φυτά μονοστέλεχα, κάψες σύγχρονης αριμάνσεως και που δεν ανοίγουν εύκολα, ώστε να διευκολύνουν τη μηχανική συλλογή. Από την άποψη της ποιότητας, οι κάψες πρέπει να είναι δίλοβες τετράχωρες, το μέγεθος του σπόρου μεγάλο και το χρώμα τους άσπρο ή ξανθό, ώστε να αποφευχθεί η αποφλοίωση, η οποία γίνεται στους σπόρους με σκοτεινό χρώμα.

### 16.5 Σύγχρονες τάσεις στη λαχανοκομία.

Η εξασφάλιση φρέσκων λαχανικών, για όλη την περίοδο του έτους, οδηγεί τους παραγωγούς στην **καλλιέργεια λαχανικών εκτός εποχής** με τη χρήση θερμοκηπίων (σχ. 16.5α). Για τη θέρμανση των θερμοκηπίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο η **ηλιακή**, όσο και η **γεωθερμική ενέργεια** (θερμές πηγές). Τελευταία, επεκτείνεται και η **υδροπονική καλλιέργεια** (σχ. 16.5β) κάτω από τεχνητές συνθήκες θρέψεως. Τοποθετούνται δηλαδή μέσα σε ειδικά θερμοκήπια, ειδικές ουσίες για υπόστρωμα, που αντικαθιστούν το έδαφος. Για τη δημιουργία του αδρανούς υποστρώματος, χρησιμοποιούνται υλικά όπως: ορυκτό γυαλί, περλίτης, άμμος κλπ. Τα φυτά φυτεύονται στο υπόστρωμα, το οποίο είναι τοποθετημένο είτε σε οριζόντιες είτε σε κατακόρυφες στήλες. Η θρέψη των φυτών γίνεται με έτοιμο θρεπτικό διάλυμα, το οποίο διοχετεύεται στις ρίζες τους με τη βοήθεια πλαστικών, συνήθως, σωλήνων. Σε προηγμένη τεχνολογία, ο έλεγχος της θρέψεως πετυχαίνεται με τη **χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών**.

Η αύξηση της αποδοτικότητας και η βελτίωση της ποιότητας των λαχανικών επιδιώκεται και με τη γενετική βελτίωση, κατά την οποία δημιουργούνται **μοντέρνες ποικιλίες και υβρίδια**.



Σχ. 16.5α.  
Καλλιέργεια καρπουζιού σε θερμοκήπιο.



**Σχ. 16.5β.**  
Πειραματική υδροπονική καλλιέργεια τομάτας.



**Σχ. 16.5γ.**  
Μηχανική συλλογή βιομηχανικού αγγουριού.

Μια άλλη σύγχρονη τάση, που τελευταία παίρνει διαστάσεις, είναι η επέκταση της εκμηχανίσεως ως το στάδιο της σύγκομιδής. Σήμερα έχει επιτευχθεί η **μηχανική συλλογή** της βιομηχανικής τομάτας, του βιομηχανικού αγγουριού (σχ. 16.5γ), της βιομηχανικής φράουλας, μπιζελιού, φασολιού για κατάψυξη κλπ.

Η μεταχείριση του προϊόντος, μετά τη συγκομιδή τους ως την κατανάλωση, γίνεται με τη χρήση μεθόδων της **μοντέρνας τεχνολογίας**, όπως είναι: η αποθήκευση υπό ψύξη, η αφυδάτωση, η κατάψυξη κλπ.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για τις ευεργετικές επιδράσεις της διατροφής του ανθρώπου με λαχανικά. Οι επιστημονικές αυτές διαπιστώσεις διαμορφώνουν μια τάση αξιοποίησεως των λαχανικών, σαν πηγής βιταμινών και αλάτων. Η πιπεριά, για παράδειγμα, περιέχει περισσότερη βιταμίνη C από ό,τι το πορτοκάλι και επί πλέον κυτταρίνη, η οποία υποβοηθεί τη λειτουργία του εντέρου.

Τέλος, επειδή τα φυτοφάρμακα ρυπαίνουν το περιβάλλον, αφήνοντας ακόμη και επιβλαβή κατάλοιπα, υπάρχει η τάση χρησιμοποίησεως **βιολογικών ιδιοσκευασμάτων** για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών στα υπό κάλυψη λαχανικά.

## 16.6 Οι τάσεις στην ανθοκομία.

Αν οι μοντέρνες μέθοδοι στη γεωργική τεχνολογία, όπως: **βιοτεχνολογία** ή **μηχανική γενετική, υδροπονία, καλλιέργεια σε ρυθμιζόμενο περιβάλλον, ιστοκαλλιέργεια, διαφυλλική λίπανση, υβριδισμός, ρυθμιστές αναπτύξεως**, χρήση **βιολογικών ιδιοσκευασμάτων** κλπ., εφαρμόζονται στους άλλους κλάδους της φυτικής παραγωγής, στην ανθοκομία και κυρίως στην παραγωγική ανθοκομία βρίσκουν απόλυτη αξιοποίηση.

Με την **ιστοκαλλιέργεια** είναι δυνατή η αγενής αναπαραγωγή όλων σχεδόν των ανθοκομικών φυτών σε σύντομο χρόνο, σε περιορισμένο τόπο και με το μικρότερο δυνατό κόστος. Επειδή τα μητρικά φυτά ελέγχονται απόλυτα για να είναι ελεύθερα ασθενειών, το παραγόμενο πολλαπλασιαστικό υλικό είναι κατά κανόνα υγιές. Ο τρόπος αυτός του μικροπολλαπλασιασμού εξασφαλίζει, εξάλλου, πολύ ομοιόμορφη παραγωγή των επιθυμητών τύπων κάθε ανθοκομικού είδους. Ο πολλαπλασιασμός διευκολύνεται και από το γεγονός ότι χρησιμοποιείται σε κάθε ανθοκομικό είδος ο ιστός εκείνος, που ριζοβολεί ευκολότερα.

Σε εξέλιξη βρίσκεται η τάση **δημιουργίας κλάνων** ανθεκτικών στις ασθένειες και στους εχθρούς. Επιδιώκεται οι κλώνοι αυτοί να διαθέτουν και ειδικά επιθυμητά μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως π.χ. να έχουν κάλυκα που να μη σχίζεται (γαρύφαλλο) κ.ο.κ.

Η **τεχνική των θερμοκηπίων** (σχ. 16.5α) βρίσκει ευρύτατη εφαρμογή στην παραγωγική ανθοκομία. Η κατασκευή τους από όλο και πιο εξειδικευμένα υλικά ή με διπλά τοιχώματα ή η χρησιμοποίηση θερμοκουρτινών εξασφαλίζει την οικονομικότερη χρήση κάθε **μορφής ενέργειας** (ηλιακής, γεωθερμικής, ηλεκτρικής κλπ.). Για καλύτερη αξιοποίηση, εξάλλου, του χώρου των θερμοκηπίων, τα φυτά τοποθετούνται σε **πάγκους κεκλιμένους**, αυξάνοντας έτσι τον εκμεταλλεύσιμο χώρο. Η **υδρολίπανση** με σωληνάκια στις ρίζες κάθε φυτού ή με ειδικές λεκάνες κάτω από τα φυτά ή με άλλους αυτοσχέδιους τρόπους εξασφαλίζει πλήρη, ομοιόμορφη και ταχύτατη ανάπτυξη των φυτών. Η σύνθεση θρεπτικού διαλύματος ρυθμίζεται και με τη χρήση **ηλεκτρονικών υπολογιστών**.

Η χρήση **φυτοφρονών ή φυτικών ρυθμιστών** γίνεται άνετα και χωρίς ενδοιασμό στα ανθοκομικά είδη, τα οποία χρησιμοποιούνται για την τέρψη της όρασης και όχι για τροφή.

### **16.7 Οι σύγχρονες τάσεις στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά.**

Η καλλιέργεια και η ειτεξεργασία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών τείνει να αποτελέσει για τη χώρα μας ένα δυναμικό συναλλαγματοφόρο κλάδο της ελληνικής γεωργίας. Η πολιτεία έχει, από καιρό, αρχίσει να εφαρμόζει ειδικό πρόγραμμα επεκτάσεως των φυτών αυτών, τα οποία θα αποτελέσουν μια νέα δυναμική καλλιέργεια. Για το σκοπό αυτό, αναλαμβάνουν ορισμένες συνεταιριστικές οργανώσεις τη υιογένετρωση της παραγωγής και τη βιομηχανική επεξεργασία της. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν και πρότυπες μονάδες αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, με σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό, για την επεξεργασία της πρώτης ύλης και παραγωγή των αιθερίων ελαίων. Πρόβλημα, όμως, παραμένει η διάθεση του προϊόντος σε ικανοποιητικές τιμές.

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των αιθερίων ελαίων, καθώς και για τη λήψη ορισμένων ουσιών, όπως είναι τα αλκαλοειδή, οι γλυκοζίτες κλπ. Χρησιμοποιούνται, επίσης, ως αφεψήματα ή ως φάρμακα για την καταπολέμηση διαφόρων ασθενειών, με τη σύγχρονη τάση του κοινού να επιστρέψει πιο κοντά στη φύση.

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Η ελληνική χλωρίδα είναι από τις πλούσιότερες στον κόσμο σε τέτοια φυτά. Τα σπουδαιότερα από το αυτοφυή αρωματικά φυτά είναι: ο δίκταμος, η ρίγανη, το τσάι του βουνού, τα δαφνόφυλλα, το φασκόμηλο, το χαμομήλι κλπ. Εκτός από τα αυτοφυή, υπάρχουν και τα καλλιεργούμενα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, όπως είναι: ο κρόκος, η μέντα, η λεβάντα, η σάλβια, η ρίγανη, ο βασιλικός, το γεράνιο κλπ.

Οι εκτάσεις που καλλιεργήθηκαν με τα παραπάνω φυτά κατά το 1983 ήταν:

Κρόκος	16000 στρέμματα
Μάραθος	5000 στρέμματα
Τσάι του βουνού	3000 στρέμματα
Γλυκάνισος	1100 στρέμματα
Μέντα	1000 στρέμματα
Λεβάντα	800 στρέμματα
Ρίγανη	700 στρέμματα
Κύμινο	400 στρέμματα
Χαμομήλι	150 στρέμματα
Κορίανδρος	120 στρέμματα
Μελισσόχορτο	70 στρέμματα
Δυόσμος	20 στρέμματα

Με την καλλιέργεια των αρωματικών επιδιώκονται οι εξής σκοποί:

- α) Η εκμετάλλευση των πτωχών εδαφών.
- β) Η αύξηση του γεωργικού εισοδήματος στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές.
- γ) Η αξιοποίηση των εργατικών χεριών στην ύπαιθρο, ιδίως των γυναικείων και παιδικών.

- δ) Η δημιουργία των μικρών βιομηχανικών μονάδων στην ύπαιθρο.
  - ε) Η αναδιάρθρωση των καλλιεργειών.
  - στ) Η ανάπτυξη της μελισσοκομίας.
  - ζ) Η εξασφάλιση συναλλάγματος.
-

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

	<b>Σελίδα</b>
0.1 Τι είναι και τι περιλαμβάνει ο όρος «φυτική παραγωγή» .....	1
0.1.1 Ιστορικό .....	1
0.1.2 Ορισμός και περιεχόμενο της «φυτικής παραγωγής» ως επιστήμης .....	2
0.1.3 Σύνθεση της φυτικής παραγωγής ως κλάδου της γεωργίας στη χώρα μας .....	4
0.2 Η σημασία της φυτικής παραγωγής για την εθνική οικονομία .....	5
0.2.1 Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στο εθνικό εισόδημα .....	6
0.2.2 Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στις εξαγωγές προϊόντων .....	7
0.2.3 Συμβολή της φυτικής παραγωγής στην απασχόληση του αγροτικού εργατικού δυναμικού	8
0.2.4 Η σημασία της φυτικής παραγωγής στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας και των γεωργικών βιομηχανιών .....	8
0.2.5 Η ακαθάριστη άξια φυτικής παραγωγής και η σύνθεσή της .....	9
0.3 Η σημασία της φυτικής παραγωγής για τη διατροφή του πληθυσμού .....	10

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

#### **Το φυτό και το περιβάλλον**

1.1. Κατανομή των φυτών - κέντρα καταγωγής .....	14
1.2. Παράγοντες που ρυθμίζουν την κατανομή των φυτών .....	16
1.2.1 Το κλίμα .....	16
1.2.2 Το έδαφος .....	25
1.2.3 Οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες .....	26
1.3 Ζώνες καλλιέργειας .....	27
1.4 Οι κλιματικές περιοχές στην Ελλάδα .....	27
1.5 Περιοριστικοί παράγοντες και τρόποι αντιδράσεως σ' αυτούς .....	33
1.6 Η έννοια του οικοσυστήματος .....	35
1.7 Η ανακύκλωση της όλης .....	38
1.7.1 Ισοζύγια θρεπτικών στοιχείων .....	42
1.7.2 Ο ανθρώπινος έλεγχος στο οικοσύστημα .....	44

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

#### **Ταξινόμηση των φυτών**

2.1 Το φυτικό βασίλειο .....	46
2.2 Η βιοτανική ταξινόμηση των φυτών .....	46
2.3 Η ταξινόμηση των φυτών από γεωργική πλευρά .....	50
2.4 Η ταξινόμηση των φυτών με βάση το βιολογικό κύκλο .....	50

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### Στοιχεία μορφολογίας και φυσιολογίας των φυτών

3.1 Γενικά .....	51
3.2 Η οργάνωση του φυτικού κυττάρου .....	51
3.2.1 Η δομή των χρωμοσωμάτων .....	52
3.2.2 Οι βασικές λειτουργίες του DNA .....	54
3.3 Τα φυτικά όργανα .....	56
3.3.1 Οι ρίζες .....	56
3.3.2 Ο βλαστός .....	57
3.3.3 Τα φύλλα .....	61
3.3.4 Το αγγειακό σύστημα των φυτών .....	65
3.3.5 Τα άνθη .....	66
3.3.6 Ο καρπός και τα σπέρματα .....	70
3.4 Στοιχεία φυσιολογίας του φυτού .....	71
3.4.1 Θρέψη του φυτού .....	71
3.4.2 Αναπνοή .....	72
3.4.3 Διαπνοή .....	74
3.4.4 Φωτοσύνθεση, φωτοπεριοδισμός .....	75
3.4.5 Ορμόνες .....	75

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Στοιχεία πολλαπλασιασμού των καλλιεργουμένων φυτών

4.0 Γενικά .....	78
4.1 Ο αγενής πολλαπλασιασμός των φυτών .....	78
4.1.1 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα .....	78
4.1.2 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με καταβολάδες .....	79
4.1.3 Ο αγενής πολλαπλασιασμός με παραφυάδες .....	79
4.2 Ο εγγενής πολλαπλασιασμός φυτών .....	81
4.2.1 Ο σπόρος .....	82
4.2.2 Πορεία βλαστήσεως του σπόρου και φυτρώματος .....	82
4.2.3 Η βλάστηση και το φύτρωμα στα μονοκοτυλήδονα .....	83
4.2.4 Η βλάστηση και το φύτρωμα στα δικοτυλήδονα .....	86
4.2.5 Παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα .....	88
4.2.6 Η σπουδαιότητα του έγκαιρου και τέλειου φυτρώματος .....	89
4.2.7 Προβλήματα κατά το φύτρωμα και τρόποι επεμβάσεως του ανθρώπου .....	89

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Η αύξηση και ωρίμανση των φυτών

5.1 Η αύξηση των φυτών .....	92
5.1.1 Γενικά .....	92
5.1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση των φυτών .....	94
5.1.3 Η σημασία της πρώτης αυξήσεως του φυτού και η επέμβαση του ανθρώπου .....	95
5.2 Η ωρίμανση των φυτών .....	95
5.2.1 Γενικά .....	95
5.2.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν την ωρίμανση των φυτών .....	97
5.2.3 Η σημασία της πρώιμης ωριμάνσεως .....	97

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Βελτίωση των φυτών

6.1	Τι είναι η βελτίωση φυτών .....	99
6.2	Κληρονομικότητα και περιβάλλον .....	99
6.2.1	Γενικά .....	99
6.2.2	Τα πειράματα του Johannsen .....	100
6.2.3	Διάκριση της γενετοπικής παραλλακτικότητας από αυτή που οφείλεται στο περιβάλλον .....	102
6.2.4	Επίδραση του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση του φαινότυπου .....	103
6.3	Τα πειράματα του Mendel .....	105
6.3.1	Γενικά .....	105
6.3.2	Το πειραματικό υλικό του Mendel .....	105
6.3.3	Ο νόμος της διασπάσεως .....	106
6.3.4	Η υπόθεση του γονιδίου .....	109
6.3.5	Ο νόμος της ανεξάρτητης κληρονομήσεως (αυτοτέλειας των γονιδίων) .....	111
6.3.6	Τριυβρίδια .....	114
6.4	Τα γονίδια και τα χρωμοσώματα .....	115
6.5	Αλληλεπίδραση των γονιδίων .....	118
6.5.1	Γενικά .....	118
6.5.2	Αλληλεπίδραση μεταξύ αλληλομόρφων γονιδίων .....	118
6.5.3	Αλληλεπίδραση μεταξύ μη αλληλομόρφων γονιδίων .....	123
6.6	Μεταλλάξεις .....	127
6.6.1	Γενικά .....	127
6.6.2	Η φύση της μεταλλάξεως .....	128
6.6.3	Τεχνητές μεταλλάξεις .....	129
6.7	Η πολυπλοειδία .....	129
6.7.1	Γενικά .....	129
6.7.2	Ιδιότητες των πολυπλοειδών .....	131
6.8	Ομομιξία και ετέρωση .....	134
6.8.1	Ομομιξία .....	134
6.8.2	Ετέρωση .....	135
6.9	Η έννοια της ποικιλίας .....	136
6.10	Η παραλλακτικότητα ως βάση της βελτίωσεως .....	137
6.11	Μέθοδοι βελτιώσεως αυτογονιμοποιούμενων φυτών .....	138
6.11.1	Εισαγωγή ποικιλιών .....	138
6.11.2	Επιλογή .....	139
6.11.3	Υβριδισμός .....	140
6.12	Μέθοδοι βελτιώσεως σταυρογονιμοποιούμενων φυτών .....	143
6.12.1	Εισαγωγή ξένων ποικιλιών .....	144
6.12.2	Επιλογή .....	144
6.12.3	Συνθετικές ποικιλίες .....	145
6.12.4	Υβριδισμός .....	145
6.13	Μέθοδοι βελτιώσεως των αγενώς πολλαπλασιαζόμενων φυτών .....	147
6.13.1	Επιλογή κλάνου .....	147
6.13.2	Υβριδισμός .....	147
6.14	Άλλες μεθόδοι βελτιώσεως των φυτών .....	148
6.14.1	Βελτίωση με ακτινοβολίες .....	148
6.14.2	Βελτίωση με την πολυπλοειδία .....	149

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Το εδαφικό περιβάλλον των φυτών

7.1	Τι είναι έδαφος και πώς σχηματίσθηκε .....	152
-----	--------------------------------------------	-----

7.2	Εδαφικοί ορίζοντες .....	153
7.3	Δαιγματοληψία του εδάφους .....	153
7.4	Η σύσταση του εδάφους .....	154
	7.4.1 Η ανόργανη ύλη του εδάφους .....	154
	7.4.2 Η οργανική ύλη του εδάφους .....	155
	7.4.3 Το νερό του εδάφους .....	157
	7.4.4 Ο αέρας του εδάφους .....	159
	7.4.5 Το εδαφικό διάλογμα .....	159
7.5	Φυσικές ιδιότητες του εδάφους .....	160
7.6	Χημικές ιδιότητες του εδάφους .....	160
	7.6.1 Η αντίδραση (pH) του εδάφους .....	160
	7.6.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν το pH του εδάφους .....	161
	7.6.3 Η σημασία του pH στην ανάπτυξη των φυτών .....	161
	7.6.4 Διόρθωση του pH του εδάφους .....	163
7.7	Η θερμοκρασία τους εδάφους .....	163
7.8	Απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά .....	164
7.9	Βιολογικό περιβάλλον του εδάφους .....	167
	7.9.1 Οι γαιοσκώληκες .....	168
7.10	Διάβρωση και συντήρηση του εδάφους .....	168
7.11	Έκπλυση του εδάφους .....	169
7.12	Γονιμότητα και παραγωγικότητα του εδάφους .....	170

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### Το κλιματικό περιβάλλον των φυτών

8.1	Γενικά .....	172
8.2	Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα .....	172
	8.2.1 Η βροχή .....	172
	8.2.2 Η δρόσος .....	173
	8.2.3 Το χιόνι .....	173
	8.2.4 Το χαλάζι .....	174
8.3	Αέρας και άνεμος .....	174
8.4	Η θερμοκρασία .....	175
	8.4.1 Διακύμανση της θερμοκρασίας .....	175
	8.4.2 Η σημασία της θερμοκρασίας στη γεωργική παραγωγή .....	176
	8.4.3 Η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών - παγετοί .....	176
	8.4.4 Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών .....	178
8.5	Το φως .....	178
	8.5.1 Πηγές φωτός - Διακύμανση φωτισμού .....	178
	8.5.2 Η σημασία του φωτός για τα φυτά και τη φυτική παραγωγή .....	180
	8.5.3 Η φωτοσύνθεση .....	185
8.6	Μετρήσεις των στοιχείων του κλιματικού περιβάλλοντος .....	188

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### Το βιοτικό περιβάλλον των φυτών

9.1	Γενικά .....	190
9.2	Τα ζιζάνια .....	190
	9.2.1 Ορισμός και σημασία των ζιζανίων .....	190
	9.2.2 Πολλαπλασιασμός και διάδοση των ζιζανίων .....	191
	9.2.3 Ταξινόμηση των ζιζανίων .....	194
	9.2.4 Καταπολέμηση των ζιζανίων .....	194
	9.2.5 Τα κυριότερα ζιζάνια των καλλιεργειών .....	205

<b>9.3 Τα έντομα και οι ζωικοί εχθροί</b>	<b>214</b>
9.3.1 Γενική περιγραφή των εντόμων	214
9.3.2 Ζημιές που προκαλούν τα έντομα	216
9.3.3 Καταπολέμηση των εντόμων	217
<b>9.4 Οι ασθένειες (μύκητες, βακτήρια, ιοί)</b>	<b>220</b>
9.4.1 Οι ζημιές που προκαλούν οι ασθένειες	220
9.4.2 Τα αίτια των ασθενειών	220
9.4.3 Κατηγορίες συμπτωμάτων	221
9.4.4 Καταπολέμηση των ασθενειών	228

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ**

### **Η αμειψισκορά**

<b>10.1 Γενικά</b>	<b>232</b>
<b>10.2 Έννοια της αμειψισποράς</b>	<b>233</b>
<b>10.3 Πλεονεκτήματα της αμειψισποράς</b>	<b>233</b>
10.3.1 Βελτίωση της δομής του εδάφους	233
10.3.2 Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση	234
10.3.3 Αύξηση του εδαφικού αζώτου	234
10.3.4 Αύξηση των αποδόσεων	234
10.3.5 Καταστροφή των ζιζανίων	235
10.3.6 Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών	235
<b>10.4 Συστήματα αμειψισποράς</b>	<b>236</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ**

### **Καλλιέργεια του εδάφους**

<b>11.1 Γενικά</b>	<b>238</b>
<b>11.2 Προετοιμασία του εδάφους για σπορά</b>	<b>238</b>
11.2.1 Σκοπός της προετοιμασίας	238
11.2.2 Τρόποι και μέσα προετοιμασίας του εδάφους	243
<b>11.3 Καλλιέργεια του εδάφους μετά το φύτρωμα</b>	<b>246</b>
11.3.1 Σβάρνισμα - κυλίνδρισμα - σκάλισμα	246
11.3.2 Διαμόρφωση του εδάφους για άρδευση	247
11.3.3 Διαμόρφωση του εδάφους για τη συγκομιδή	248

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ**

### **Η λίκανση των καλλιέργειών**

<b>12.1 Γενικά</b>	<b>250</b>
<b>12.2 Τα θρεπτικά στοιχεία</b>	<b>250</b>
12.2.1 Το άζωτο	251
12.2.2 Ο φωσφόρος	251
12.2.3 Το κάλιο	252
<b>12.3 Νόμοι αποδόσεως των φυτών</b>	<b>252</b>
12.3.1 Νόμος της αντικαταστάσεως	252
12.3.2 Νόμος του ελάχιστου	252
12.3.3 Νόμος της ανάλογης αποδόσεως	252
12.3.4 Νόμος του Mitscherlich	252
<b>12.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη χρησιμοποίηση των λιπασμάτων</b>	<b>254</b>
12.4.1 Γενετικοί παράγοντες	254
12.4.2 Εδαφο-κλιματικοί παράγοντες	254
12.4.3 Βιολογικοί παράγοντες	254

12.5 Ανάλυση του εδάφους και οικονομική λίπανση	255
12.6 Φυλλοδιαγνωστική	256
12.7 Τα λιπαντικά στοιχεία	258
12.8 Τα είδη των λιπασμάτων	260
12.9 Εφαρμογή της λιπάνσεως	261
12.9.1 Ποσότητα λιπασμάτων	261
12.9.2 Εποχή εφαρμογής της λιπάνσεως	261
12.9.3 Τρόποι εφαρμογής των λιπασμάτων	262

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Σπόροι, σπορά, σπορεία, φυτώριο, μεταφύτευση

13.1 Γενικά	264
13.2 Σπόροι	264
13.2.1 Εκλογή του κατάλληλου σπόρου	264
13.2.2 Τι πρέπει να έχει ο καλός σπόρος	265
13.3 Σπορά	268
13.3.1 Ποτέ πρέπει να σπέρνομε	268
13.3.2 Πόσο σπόρο πρέπει να σπέρνομε	269
13.3.3 Σε τι βάθος θα σπέρνομε	269
13.3.4 Πώς και με τι σπέρνομε	270
13.4 Λήθαργος των σπόρων	272
13.5 Σπορεία	273
13.5.1 Σπορεία μικρών φυτών	273
13.5.2 Σπορεία δενδρωδών φυτών	273
13.6 Φυτώριο	274
13.7 Εμβολιασμός	275
13.8 Φύτευση δενδρυλλίων στον αγρό	277
13.8.1 Επιλογή της θέσεως του οπωρώνα	277
13.8.2 Εγκατάσταση του οπωρώνα	277

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Η άρδευση των καλλιεργειών

14.1 Η σημασία της αρδεύσεως	280
14.2 Κριτική περιόδος των φυτών - εποχή αρδεύσεως	280
14.3 Συχνότητα αρδεύσεως	281
14.4 Πόσο νερό δίνουμε με κάθε πότισμα	282
14.4.1 Ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό	282
14.5 Μέθοδοι αρδεύσεως	286

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Συγκομιδή των προϊόντων

15.1 Πότε συγκομίζουμε τα γεωργικά προϊόντα	288
15.2 Πλεονεκτήματα της πρώιμης συγκομιδής	288
15.3 Μειονεκτήματα της πρώιμης συγκομιδής	288
15.4 Τρόποι και μέσα συγκομιδής	289

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ**

### **Σύγχρονες τάσεις στη φυτική παραγωγή**

16.1 Γενικά .....	292
16.2 Σύγχρονες τάσεις στη δενδροκομία .....	292
16.3 Σύγχρονες τάσεις στην αμπελουργία .....	295
16.4 Σύγχρονες τάσεις στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας .....	296
16.4.1 Οι τάσεις στη βαμβακοκαλλιέργεια .....	296
16.4.2 Οι τάσεις στην καπνοκαλλιέργεια .....	298
16.4.3 Οι τάσεις στην τευτλοκαλλιέργεια .....	198
16.4.4 Οι τάσεις στη σιτηροκαλλιέργεια .....	299
16.4.5 Οι τάσεις στα ελαιούχα φυτά .....	299
16.5 Σύγχρονες τάσεις στη λαχανοκομία .....	300
16.6 Οι τάσεις στην ανθοκομία .....	302
16.7 Οι σύγχρονες τάσεις στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά .....	303

**COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

---