



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ

Βασικές γνώσεις - Φύλλα εργασίας



ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ ΠΗΛΙΟΥ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

Εγχειρίδιο Βοτανικής
Βασικές γνώσεις - Φύλλα εργασίας

ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ ΠΗΛΙΟΥ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

Copyright © 2007

Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας
370 11 ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ

Τηλ.: 2428069040, τηλ. και fax: 2428090010

Website: <http://kpe-makrin.mag.sch.gr>, e-mail: mail@kpe-makrin.mag.sch.gr

Συγγραφή-Επιμέλεια:

Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης, Βιολόγος, Υπεύθυνος του Κ.Π.Ε. Μακρινίτσας

Σταυρόλεξο: Βίγκλας Παναγιώτης

ISBN: 978-960-88010-6-6

Δημιουργικό έκδοσης & παραγωγή:

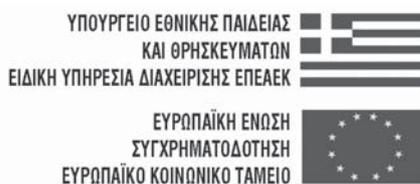
Εκδοτική Παραγωγή **ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.**
Αρδηττού 12-16, 116 36 Αθήνα
Τηλ.: 210.921.7513, 210.921.4820 • Fax: 210.923.7033
www.eptalofos.gr • e-mail: info@eptalofos.gr

Το παρόν εγχειρίδιο εκδόθηκε στο πλαίσιο της πράξης 2.6.1α του Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. για τα «Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης», συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο και εκδίδεται για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών που υλοποιούν παρόμοια προγράμματα στα Σχολεία τους. Για τους λόγους αυτούς διατίθεται δωρεάν σε εκπαιδευτικές μονάδες και σχολεία που επισκέπτονται το Κέντρο.

Τα κείμενα και τα φύλλα εργασίας αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία του Κ.Π.Ε. Μακρινίτσας και επιτρέπεται η με οποιοδήποτε τρόπο αναπαραγωγή τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς, με αναφορά στην πηγή προέλευσης.

Οι φωτογραφίες αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία των δημιουργών.

Φορέας υλοποίησης έργου: Κοινότητα Μακρινίτσας



Περιεχόμενα

	Σελ.
Σημείωμα του συγγραφέα	4
Πρόλογος	5
Σκοπός & Στόχοι	6
Εισαγωγή	7
1. Ορισμοί	7
2. Ροή της Ενέργειας σε ένα οικοσύστημα.....	8
Το βασίλειο των φυτών.....	13
1. Ποικιλότητα - Ταξινόμηση.....	13
2. Κλείδες προσδιορισμού	16
3. Βότανα	17
4. Ιστολογία και μορφολογία του φυτού.....	19
I. Γενικά.....	19
II. Ιστολογία.....	19
III. Μορφολογία.....	20
Φύλλα Εργασίας.....	24
Λεξιλόγιο όρων και εννοιών	43
Βιβλιογραφία.....	45

Σημείωμα του συγγραφέα

Το εγχειρίδιο αυτό αποτελεί αποτέλεσμα μιας διδακτικής πορείας δεκαεπτά χρόνων στη Δημόσια Εκπαίδευση από τα οποία τα έξι στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας (Κ.Π.Ε.). Όλα αυτά τα χρόνια έχω διδάξει μια μεγάλη ποικιλία μαθημάτων σε δημόσια σχολεία, που άλλες φορές άπτονταν της ειδικότητάς μου ενώ άλλες όχι. Στη θητεία μου στο Κ.Π.Ε Μακρινίτσας, μεταξύ όλων των άλλων αντικειμένων της ενασχόλησής μου με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και της υλοποίησης Προγραμμάτων του Κ.Π.Ε με μαθητές όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, ασχολήθηκα και με τα βότανα της Μακρινίτσας, ένα πράγματι πολύ ενδιαφέρον αντικείμενο.

Όμως τόσο μέσα από τη διδασκαλία μαθημάτων της ειδικότητάς μου στα σχολεία, όσο και μέσα από την υλοποίηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο Κ.Π.Ε., διαπίστωσα μια ελλιπή έως και μηδενική γνώση βασικών στοιχείων βοτανικής τόσο εκ μέρους των μαθητών όσο και εκ μέρους των εκπαιδευτικών (τις περισσότερες φορές δικαιολογημένη λόγω ειδικότητας).

Η διαπίστωση αυτή καθώς και η προσωπική μου άποψη για το καθοριστικό ρόλο των φυτών στη δημιουργία και την ύπαρξη της ζωής πάνω στον πλανήτη γη, με οδήγησε στο ξεκίνημα γραφής κάποιων σημειώσεων σχετικά με τους φυτικούς οργανισμούς, που αργότερα έγινε πιο συστηματικά και με περισσότερη αναζήτηση. Η συγκέντρωση όλων αυτών των σημειώσεων, των εικόνων και των σχημάτων, αποτέλεσε τον κορμό για το εγχειρίδιο αυτό, που πιστεύω να γίνει αφενός μεν μια πηγή βασικών γνώσεων βοτανικής για τους εκπαιδευτικούς που θα ήθελαν να επεκτείνουν λίγο παραπάνω το πεδίο των γνώσεών τους για τους φυτικούς οργανισμούς καθώς και για αυτούς που ασχολούνται ή θα ήθελαν να ασχοληθούν στο σχολείο τους με προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης που έχουν σχέση με τη χλωρίδα και ειδικότερα τα βότανα.

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ανώνυμους εκπαιδευτικούς και μαθητές που με τις ερωτήσεις τους με ώθησαν στην ιδέα συγγραφής αυτού του εγχειριδίου.

Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης

Βιολόγος, Υπεύθυνος του Κ.Π.Ε Μακρινίτσας



Πρόλογος

Στις μέρες μας σε όλους μας γίνεται λιγότερο ή περισσότερο κατανοητό, η μεγάλη καταστροφή που συντελείται από τον άνθρωπο στο περιβάλλον. Το κόστος που “πληρώνει” το περιβάλλον για το σύγχρονο τρόπο ζωής με τις απεριόριστες ανέσεις, την πολυτέλεια και τον άκρατο καταναλωτισμό, και μάλιστα για ένα μόνο κομμάτι του ανθρώπινου πληθυσμού, είναι μεγάλο. Οι πληγές που έχουν ανοίξει στο κορμί του πλανήτη μας είναι βαθιές και αμφίβολο αν κάποτε θα κλείσουν.

Επιτακτική ανάγκη πλέον για το μέλλον αποτελεί η εφαρμογή μιας αειφόρου ανάπτυξης, μιας ανάπτυξης δηλαδή που θα ικανοποιεί τις ανάγκες του σημερινού ανθρώπου χωρίς να στερεί από τις επόμενες γενιές το δικαίωμα αυτό.

Στην κατεύθυνση αυτή αποσκοπεί και η λειτουργία των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της χώρας μας. Τα Προγράμματά τους, στην πλειοψηφία τους, στοχεύουν στην ανάπτυξη αισθήματος ευθύνης των αυριανών πολιτών με σκοπό την αλλαγή στάσεων ζωής, ώστε να ανακοπεί η ολισθηρή αυτή πορεία προς την ολοκληρωτική καταστροφή του περιβάλλοντος και τελικά του ίδιου του ανθρώπου.

Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας, που λειτουργεί από το 1999, έχει δεχθεί μέχρι την ημερομηνία της έκδοσης αυτής, περίπου 17.000 μαθητές στους οποίους οι εκπαιδευτικοί του Κέντρου προσπάθησαν, άλλες φορές με μεγαλύτερη επιτυχία άλλες όχι, να μεταδώσουν κάποιες από τις αρχές και τις αξίες που πρέπει να έχει ο αυριανός πολίτης ώστε να συνειδητοποιήσει την άσχημη κατάσταση στην οποία έχει περιέλθει το περιβάλλον και να αναλάβει ενεργό δράση για την προστασία του.

Η παρούσα έκδοση φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών εκείνων που ευαισθητοποιημένοι οι ίδιοι πάνω σε θέματα περιβάλλοντος, προσπαθούν μέσα από τη λειτουργία των Περιβαλλοντικών Ομάδων των σχολείων τους, να μεταλαμπαδεύσουν τις ευαισθησίες και τις ανησυχίες τους αυτές στους μαθητές τους. Στους εκπαιδευτικούς εκείνους που ξεπερνώντας τις όποιες δυσκολίες αναλαμβάνουν, εκτός από την τυπική κάλυψη μιας ύλης, την ουσιαστική εκπαίδευση ενός υπεύθυνου αυριανού πολίτη της χώρας.

Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης
Βιολόγος, Υπεύθυνος του Κ.Π.Ε Μακρινίτσας

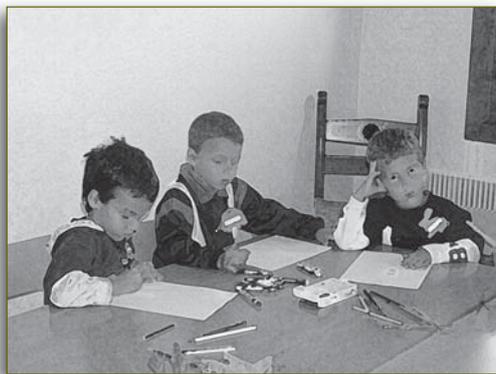


ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές, που υλοποιούν στο σχολείο τους Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σχετικά με τα φυτά και τα βότανα, να τα γνωρίσουν καλύτερα και να συνειδητοποιήσουν την αξία τους για την ύπαρξη της ζωής όλων των οργανισμών πάνω στη γη μας.

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Η κατανόηση των σημαντικών λειτουργιών που επιτελούν τα φυτά πάνω στη γη.
- ✓ Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός οικοσυστήματος και της ροής ενέργειας σ' αυτό.
- ✓ Η κατανόηση των τροφικών πλεγμάτων και των τροφικών αλυσίδων.
- ✓ Η κατανόηση της έννοιας των παραγωγών και των καταναλωτών.
- ✓ Η προσέγγιση της έννοιας της φωτοσύνθεσης.
- ✓ Η προτροπή για προσεκτική παρατήρηση και η μέτρηση των φυτών.
- ✓ Η εξοικείωση με τη χρήση κλείδας.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ορισμοί

- ✓ Επιστήμη είναι η απόκτηση εξειδικευμένων γνώσεων από τον άνθρωπο, που στοχεύουν στην ικανοποίηση της ανάγκης του για ερμηνεία του γύρω κόσμου και των σχέσεων που συνδέουν αντικείμενα ή φαινόμενα.
- ✓ Βιολογία είναι η επιστήμη εκείνη που μελετά τους ζωντανούς οργανισμούς καθώς και τη σχέση που αυτοί έχουν με την ύλη και την ενέργεια.
- ✓ Οικολογία είναι η επιστήμη εκείνη που μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι ζωντανοί οργανισμοί αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους (βιοτικό ή αβιοτικό).
- ✓ Βοτανική είναι η επιστήμη εκείνη που ασχολείται με τη μελέτη όλων των φυτικών οργανισμών.

Επειδή ένας ορισμός διευκολύνει την εύκολη απομνημόνευση, αποτελεί όμως πακεταρισμένη γνώση, καλό θα ήταν να αναφερθούμε με λίγο περισσότερα λόγια σε κάθε μια από τις παραπάνω έννοιες:

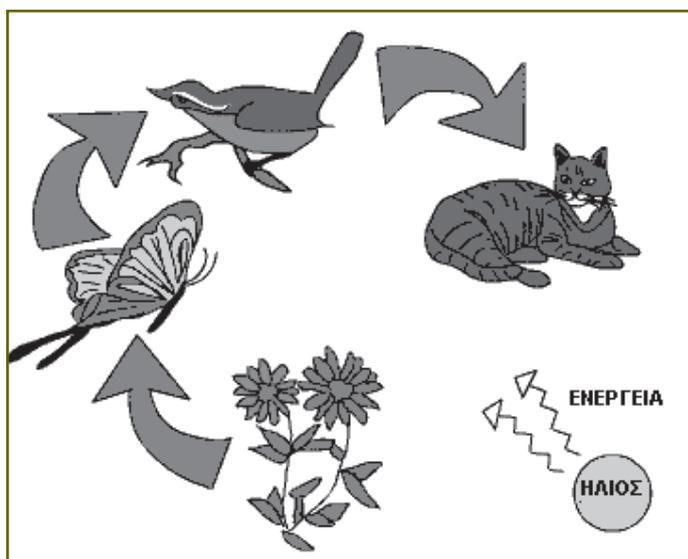
- ✓ Ένα από τα πολλά χαρακτηριστικά του ανθρώπου είναι η περιέργεια. Χαρακτηριστικό όχι μόνο του ανθρώπου αλλά όλων των ζωικών κυρίως οργανισμών. Η σαύρα ή ο καρχαρίας π.χ. ενδιαφέρεται να εξερευνήσει το χώρο γύρω του. Η διαφορά όμως του ανθρώπου από τα άλλα ζώα είναι ότι ο άνθρωπος δεν αρκείται απλά στην απόκτηση γνώσεων για οτιδήποτε υπάρχει και συμβαίνει γύρω του, αλλά προσπαθεί να απαντήσει στο γιατί συμβαίνει αυτό. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής αποτελεί η ανάπτυξη των επιστημών.
- ✓ Μια από τις επιστήμες του ανθρώπου λοιπόν είναι και η Βιολογία. Η λέξη είναι σύνθετη και προκύπτει από την αρχαία ελληνική λέξη «βίος», που σημαίνει ζωή, και τη λέξη «λόγος». Επιστήμη δηλαδή που μιλά για τη ζωή. Η προέλευση της ζωής, η δομή των ζωντανών οργανισμών, η εξερεύνηση των φαινομένων της ζωής και η σχέση των ζωντανών οργανισμών με την ύλη και την ενέργεια, είναι κάποια από τα αντικείμενα της Βιολογίας. Η μεγάλη της ανάπτυξη, κυρίως μετά το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, υποχρέωσε τους επιστήμονες να τη χωρίσουν σε κλάδους, όπως: Μοριακή Βιολογία, Γενετική, Μικροβιολογία, Κυτταρική Βιολογία, Εξελικτική Βιολογία, Βιοτεχνολογία κ.λπ.
- ✓ Σύνθετη λέξη επίσης και η Οικολογία. Προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «οίκος», που σημαίνει σπίτι - κατοικία, και πάλι τη λέξη «λόγος». Είναι δηλαδή η επιστήμη που μελετά τους οργανισμούς στο σπίτι τους. Πιο αναλυτικά θα λέγαμε ότι η Οικολογία μελετά τις σχέσεις των οργανισμών τόσο μεταξύ τους όσο και με το περιβάλλον τους ή πιο απλά τη δομή και τη λειτουργία της φύσης.
- ✓ Η Βοτανική τέλος είναι η επιστήμη εκείνη που μελετά τα φυτά (βότανα), και περιλαμβάνει πολλούς κλάδους, ανάλογα με το αντικείμενο αυτό της μελέτης, όπως: Κυτταρολογία, Ιστολογία, Ανατομία και Μορφολογία, Φυσιολογία αλλά και Γεωβοτανική ή Φυτοκοινωνιολογία. Η Βοτανική είναι επιστήμη που η ιστορία της χάνεται στο μακρινό

παρελθόν αφού οι αρχαιότεροι πολιτισμοί έχουν ασχοληθεί συστηματικά με τις ιδιότητες και τη χρήση των φυτών και τη σύνδεσή τους με την Ιατρική. Θα ήταν αδικία να μην αναφέρουμε εδώ κάποια ονόματα που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της: Αριστοτέλης, Θεόφραστος, Διοσκουρίδης από τους Έλληνες και Φάνιος και Πλίνιος από τους Ρωμαίους.

2. Ροή της ενέργειας σε ένα οικοσύστημα

Όλες οι μηχανές που έχει κατασκευάσει ο άνθρωπος ή ακόμη περισσότερο τα συστήματα μηχανών, για να διατηρήσουν τη δομή τους και να λειτουργήσουν χρειάζονται ενέργεια όπως π.χ. ένα ψυγείο χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια για να διατηρεί σταθερή την εσωτερική του θερμοκρασία ή ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο της Δ.Ε.Η, που παράγει ηλεκτρισμό, χρειάζεται τη δυναμική ενέργεια του νερού για να κινεί τις μηχανές του. Αυτό λοιπόν συμβαίνει και στη φύση. Ένας ζωντανός οργανισμός, μικροοργανισμός, φυτό ή ζώο, για να καταφέρει να ζήσει, να κινηθεί, να αυξηθεί και να αναπαραχθεί, χρειάζεται ενέργεια. Χωρίς την ενέργεια αυτή δε μπορεί να επιβιώσει. Η εξασφάλιση αυτή της ενέργειας από τους οργανισμούς, γίνεται με δυο κυρίως τρόπους:

- ✓ Ο πρώτος τρόπος είναι αυτός κατά τον οποίο οι οργανισμοί χρησιμοποιούν μίαν ανεξάντλητη (για τα ανθρώπινα μέτρα) πηγή ενέργειας, τον ήλιο. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται αυτότροφοι και είναι κυρίως οι φυτικοί οργανισμοί, όπως τα φυτά και το **φυτοπλαγκτόν**. Η διαδικασία δέσμευσης της ηλιακής ενέργειας ονομάζεται **φωτοσύνθεση**, για την οποία, με περισσότερες λεπτομέρειες, θα αναφερθούμε πιο κάτω (εικόνα 1).
- ✓ Ο δεύτερος τρόπος, που και εμείς οι άνθρωποι χρησιμοποιούμε, είναι αυτός κατά τον οποίο η εξασφάλιση της ενέργειας γίνεται με την τροφή. Οι οργανισμοί αυτοί λέγονται ετερότροφοι και παίρνουν την ενέργεια που χρειάζονται, τρώγοντας κάποιους άλλους οργανισμούς, ζωντανούς ή νεκρούς (καταναλωτές και αποικοδομητές αντίστοιχα).



Εικόνα 1: Ροή της ενέργειας

Όταν ο άνθρωπος μένει για πολλή ώρα στον ήλιο ζεσταίνεται ή και καίγεται (ιδιαίτερα σήμερα, με το πρόβλημα της **τρύπας του όζοντος**), όπως και τα περισσότερα ζώα, που για το λόγο αυτό αναζητούν συνήθως τη σκιά. Τα φυτά αντίθετα, χωρίς ήλιο, κιτρινίζουν και μαραίνονται. Ο ήλιος δηλαδή που βλάπτει τα ζώα, αποτελεί πηγή ζωής για τα φυτά. Για να το πετύχουν αυτό λοιπόν, καταλαβαίνουμε ότι πρέπει να διαθέτουν κάποιες ιδιαίτερες δομές και μηχανισμούς. Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ ενός ζωικού και ενός φυτικού **κυττάρου**, είναι οι **χλωροπλάστες**, κάποια **υποκυτταρικά οργανίδια** τα οποία περιέχουν **χλωροφύλλη** και στα οποία επιτελείται η πιο σημαντική **βιοχημική** διαδικασία πάνω στον πλανήτη γη: η φωτοσύνθεση.

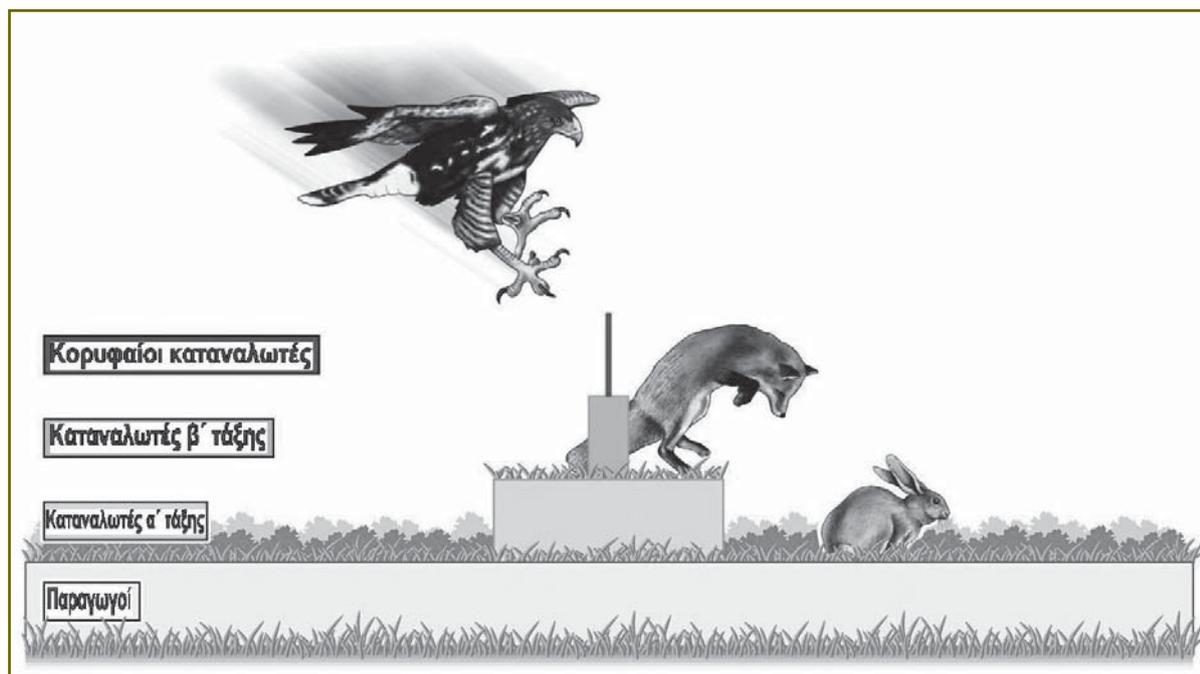
Τι είναι όμως η φωτοσύνθεση; Με απλά λόγια θα λέγαμε ότι φωτοσύνθεση ονομάζεται η διαδικασία εκείνη που έχει για έδρα της τους χλωροπλάστες των φυτικών **ευκαρυωτικών** κυττάρων ή το εσωτερικό της μεμβράνης των κυττάρων των **προκαρυωτικών** οργανισμών, χρησιμοποιεί το ηλιακό φως, το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας (CO_2) και το νερό που βρίσκεται στο έδαφος, για να δημιουργήσει **οργανική ύλη**. Το πρωτογενές οργανικό προϊόν της φωτοσύνθεσης είναι η **γλυκόζη** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), μια οργανική ένωση στους δεσμούς της οποίας είναι δεσμευμένη η ηλιακή ενέργεια που απορρόφησαν οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί. Προϊόν επίσης της φωτοσύνθεσης είναι και το οξυγόνο με το οποίο εμπλουτίζεται η ατμόσφαιρα. Η απλοποιημένη αντίδρασή της είναι:



Τα φυτά δηλαδή χρησιμοποιώντας ανόργανα συστατικά και απορροφώντας ηλιακή ενέργεια φτιάχνουν οργανική ύλη. Θα αναρωτηθείτε ίσως γιατί αυτό είναι τόσο σημαντικό. Η απάντηση βρίσκεται σε κάποια συγκεκριμένα παραδείγματα: Τι καταναλώνει ο άνθρωπος για να ζεσταθεί το χειμώνα; Πετρέλαιο ή παλιότερα ξύλα. Τι καταναλώνει ο άνθρωπος για να κινήσει τα αυτοκίνητα, τα μηχανάκια τα αεροπλάνα κ.ά.; Βενζίνη ή κηροζίνη. Όλα τα καύσιμά του είναι **οργανικές ενώσεις**. Εύλογα καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι οι οργανικές ενώσεις είναι ενώσεις που στους χημικούς δεσμούς των μορίων τους περιέχουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Έτσι ένας φωτοσυνθετικός οργανισμός παράγοντας την οργανική ένωση γλυκόζη καταφέρνει να δεσμεύσει την ηλιακή ενέργεια σε αξιοποιήσιμη μορφή ενέργειας και γιαυτό ονομάζεται **παραγωγός**. Τα φυτά δηλαδή λειτουργούν ως μετασχηματιστές ενέργειας. Η αναξιοποίητη αλλιώς ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται σε αξιοποιήσιμη χημική. Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι μόνοι οργανισμοί πάνω στη γη, που έχουν φωτοσυνθετική ικανότητα δηλαδή ικανότητα παραγωγής οργανικής ύλης από ανόργανη, είναι οι φυτικοί, ενώ όλοι οι άλλοι οργανισμοί, παρόλο που αποτελούνται από οργανικές ενώσεις, δε μπορούν να τις συνθέσουν από ανόργανα συστατικά. Έτσι λοιπόν, η πρωταρχική πηγή για την προμήθειά τους είναι τα φυτά.

Εφόσον λοιπόν μόνο οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί παράγουν οργανική ύλη, παρόλο που όλοι οι οργανισμοί τη χρειάζονται, εύκολα καταλαβαίνουμε ότι θα πρέπει αυτοί να αποτελούν την αφετηρία ροής τροφής και ενέργειας προς όλους τους άλλους οργανισμούς. Η πορεία αυτή της μεταφοράς τροφής και ενέργειας από τα φυτά προς τους υπόλοιπους οργανισμούς δημιουργεί τις τροφικές αλυσίδες (εικόνα 2).



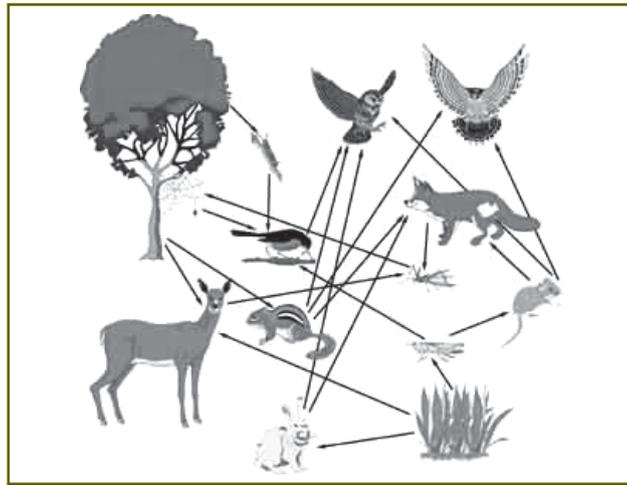


Εικόνα 2: Ροή της ενέργειας στους οργανισμούς

Τα φυτά μιας λίμνης με τη φωτοσύνθεση φτιάχνουν οργανική ύλη. Τα έντομα για να εξασφαλίσουν την ενέργεια που χρειάζονται τρέφονται από τα φυτά αυτά της λίμνης. Οι βάτραχοι τρέφονται από το έντομα και τα φίδια τρέφονται με βατράχους. Τέλος ένας αετός τρέφεται με τα φίδια. Με τον τρόπο αυτό όλοι οι οργανισμοί εξασφαλίζουν με την τροφή την ενέργεια που χρειάζονται. Έτσι όμως έχουμε ήδη σχηματίσει μια τροφική αλυσίδα (εικόνα 3) όπου κάθε είδος οργανισμού (εκτός των φυτών) συνδέεται τροφικά με κάποιο άλλο είδος οργανισμού όπως οι κρίκοι μιας αλυσίδας. Αυτό που συμβαίνει βέβαια στη φύση είναι λίγο πιο πολύπλοκο από τις τροφικές αλυσίδες γιατί π.χ. τα φυτά της λίμνης τρώγονται και από φυτοφάγα ζώα ή τα έντομα τρώγονται και από τα πουλιά ή ο αετός τρέφεται και με ποντίκια. Οι τροφικές αλυσίδες δηλαδή πλέκονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τα **τροφικά πλέγματα**. Η αναμφισβήτητη πάντως αφετηρία όλων των τροφικών αλυσίδων ή πλεγμάτων είναι οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί γιατί αυτοί αποτελούν την πρώτη σειρά από τους ογκόλιθους μιας πυραμίδας πάνω στους οποίους στηρίζεται όλο το οικοδόμημα. Πολλές φορές λοιπόν, για να δείξουμε τα τροφικά επίπεδα χωρίς να μας ενδιαφέρουν ποιοι οργανισμοί τα αποτελούν, σχηματίζουμε τις τροφικές πυραμίδες, τοποθετώντας τους οργανισμούς σε ένα τροφικό επίπεδο, ανάλογα με τον αριθμό των βημάτων που απέχουν από την ηλιακή ενέργεια (εικόνα 4):



Εικόνα 3:
Τροφική αλυσίδα
σε ένα οικοσύ-
στημα



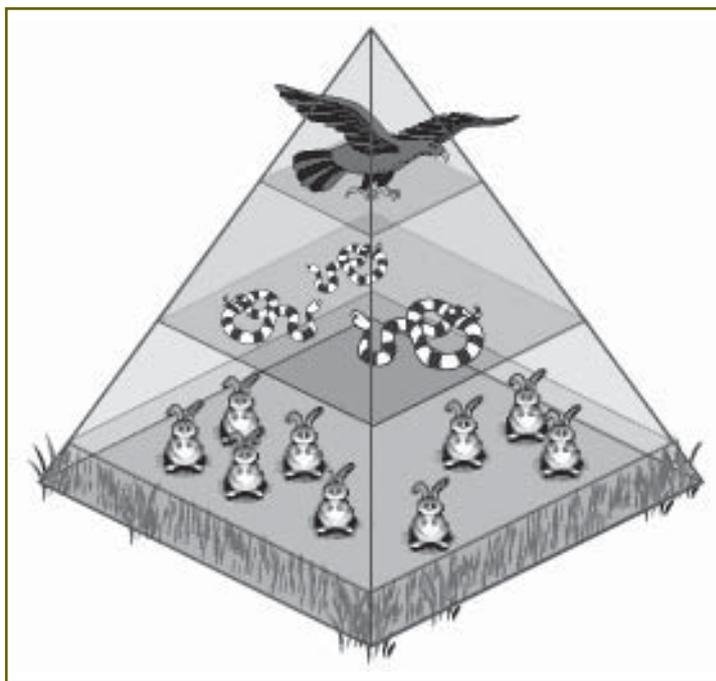
Εικόνα 4: Τροφικό πλέγμα

- 1^ο τροφικό επίπεδο: **παραγωγοί** δηλαδή φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, φυτά και φυτοπλαγκτόν.
- 2^ο τροφικό επίπεδο: **καταναλωτές** 1ης τάξης, δηλαδή φυτοφάγα ζώα.
- 3^ο τροφικό επίπεδο: καταναλωτές 2ης τάξης, δηλαδή σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται από φυτοφάγα.
- 4^ο τροφικό επίπεδο: καταναλωτές 3ης τάξης, δηλαδή σαρκοφάγα που τρέφονται από άλλα σαρκοφάγα κ.λπ.

Έτσι μπορούμε να συνεχίσουμε μέχρι και το 8ο τροφικό επίπεδο, σε πολλά υδάτινα οικοσυστήματα.

Στη μεταφορά αυτή της ύλης και της ενέργειας από το ένα στο άλλο τροφικό επίπεδο ισχύει από τη Φυσική ο δεύτερος νόμος της Θερμοδυναμικής που μας λέει ότι σε μεταφορά ή μετατροπή ενέργειας δεν είναι δυνατόν να έχουμε απόδοση 100%. Έτσι λοιπόν και στα τροφικά επίπεδα, το ποσό της ενέργειας που περιέχει το ένα τροφικό επίπεδο, δε μεταβιβάζεται ολόκληρο στο επόμενο. Αντίθετα θα λέγαμε ότι μεταβιβάζεται μόνο ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 10% της **βιομάζας** άρα και της περιεχόμενης ενέργειας. Το υπόλοιπο 90% αποτελεί βιομάζα που δεν τρώγεται ή αποβάλλεται με τη μορφή κοπράνων ή χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς του ίδιου τροφικού επιπέδου για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Αυτός είναι και ο λόγος που η απεικόνιση των τροφικών επιπέδων γίνεται με πυραμίδες. Με τον τρόπο, όσο προχωράμε σε ψηλότερα τροφικά επίπεδα, παρατηρείται μείωση της βιομάζας και αντίστοιχα της ενέργειας. Αποτέλεσμα της μείωσης αυτής είναι και η μείωση του αριθμού των οργανισμών στα ψηλότερα τροφικά επίπεδα άρα και η αύξηση του κινδύνου εξαφάνισής τους, όταν για κάποιο λόγο διαταραχθούν οι τροφικές αλυσίδες. Αν λοιπόν για παράδειγμα, μια ουσία-ρυπαντής ελευθερωθεί στα νερά μιας λίμνης και μειώσει τον πληθυσμό του φυτοπλαγκτού, οι οργανισμοί που θα κινδυνεύσουν άμεσα, είναι τα μεγάλα ψάρια. Θα μειωθεί βέβαια ο αριθμός των οργανισμών και των άλλων τροφικών επιπέδων, δε θα κινδυνεύσουν με εξαφάνιση όμως, γιατί ο αριθμός τους είναι μεγάλος σε σχέση μ' αυτόν ψαριών που είναι οι **κορυφαίοι καταναλωτές**.

Ίσως να φαινόταν υπερβολικό, πριν συζητήσουμε για τα φυτά, να πούμε ότι η παρουσία των φυτών στον πλανήτη μας είναι αυτή που δίνει τη δυνατότητα ύπαρξης όλων των άλλων οργανισμών (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Πυραμίδα ενέργειας

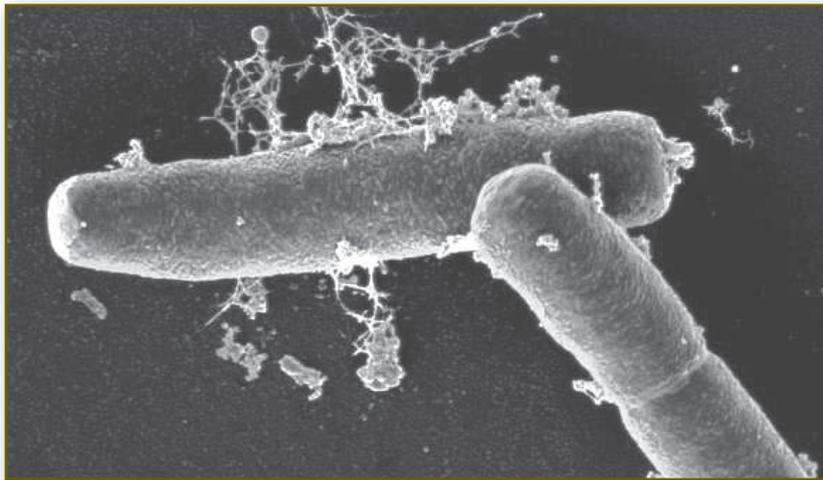
Αυτό όμως δε συμβαίνει, όπως το μυαλό πολλών θα πήγαινε, επειδή μας δίνουν το πολύτιμο οξυγόνο, συμβαίνει γιατί δημιουργούν βιομάζα. Από τις απλές οργανικές ενώσεις, όπως είναι η γλυκόζη, συγκροτούν βήμα με βήμα το φυτικό σώμα, που αποτελεί την τροφή των φυτοφάγων οργανισμών. Οι φυτοφάγοι αποτελούν την τροφή των σαρκοφάγων και έτσι, με αρχική πηγή ενέργειας τον ήλιο και παραγωγή τροφής από τα φυτά, συντηρείται η ζωή στον πλανήτη μας.

Το συμπέρασμα που βγαίνει λοιπόν από όλα τα προαναφερόμενα είναι ότι όλοι οι οργανισμοί στη γη εξαρτώνται τροφικά άρα και ενεργειακά από τα φυτά ή με πιο απλά λόγια, ζωή πάνω στη γη δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς τα φυτά.

ΤΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

1. Ποικιλότητα - Ταξινόμηση

Οι ζωντανοί οργανισμοί που υπάρχουν στο φυσικό κόσμο εμφανίζουν μια εκπληκτική ποικιλία, από τα μικροσκοπικά μονοκύτταρα βακτήρια, τα μεσαίου μεγέθους φυτά και ζώα, ως τον ελέφαντα ή την τεράστια φάλαινα. Η ποικιλία αυτή έχει προέλθει από τις αλλαγές που συνέβησαν στους οργανισμούς αυτούς, με το πέρασμα εκατομμυρίων χρόνων και εύκολα μπορούμε να την παρατηρήσουμε γύρω μας, όταν βρισκόμαστε σε ένα φυσικό περιβάλλον (εικόνα 6).



Εικόνα 6: Κατώτερη μορφή ζωής (βακτήρια)

Οι βιολόγοι χρησιμοποιούν ένα σύστημα ταξινόμησης των οργανισμών, ένα τρόπο δηλαδή για να τους διαχωρίζουν σε ομάδες, ανάλογα με τα **μορφολογικά**, τα **φυσιολογικά** και τα **αναπαραγωγικά** τους χαρακτηριστικά. Η κατάταξη αυτή από τη μια βοηθά την καλύτερη μελέτη τους και από την άλλη, τη μελέτη της εξέλιξής τους.

Οι μεγαλύτερες ταξινομικές ομάδες είναι τα πέντε βασίλεια:

- ✓ Μονήρη (μονοκύτταροι - προκαρυωτικοί οργανισμοί: βακτήρια και κυανοφύκη)
- ✓ Πρώτιστα (μονοκύτταροι - ευκαρυωτικοί οργανισμοί: πρωτόζωα και φύκη)
- ✓ Μύκητες (ευκαρυωτικοί οργανισμοί με μεγάλη ποικιλία: μούχλες ή μανιτάρια)
- ✓ Φυτά
- ✓ Ζώα

Όταν ένας οργανισμός ταξινομείται, δίνεται σ' αυτόν ένα διπλό επιστημονικό όνομα, στη Λατινική γλώσσα, που περιέχει δυο λέξεις και έτσι κατατάσσεται σε μια ταξινομική ομάδα. Η πρώτη λέξη δηλώνει το γένος του οργανισμού και η δεύτερη το είδος του (κατά C. Linnaeus).

Οι βασικές ταξινομικές ομάδες είναι:

- ✓ Είδος
- ✓ Οικογένεια
- ✓ Κλάση
- ✓ Βασίλειο
- ✓ Γένος
- ✓ Τάξη
- ✓ Φύλο

Καθώς προχωρούμε από το είδος προς το βασίλειο, το εύρος της ταξινομικής ομάδας αυξάνει, περιλαμβάνοντας όλο και μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών ενώ οι μεταξύ τους ομοιότητες μειώνονται. Μεταξύ των οργανισμών ενός είδους δηλαδή υπάρχουν πολλές ομοιότητες και λίγες διαφορές σε αντίθεση με τους οργανισμούς μιας κλάσης ή πολύ περισσότερο ενός βασιλείου. Τα παραδείγματα που ακολουθούν θα ξεκαθαρίσουν λίγο τα πράγματα:

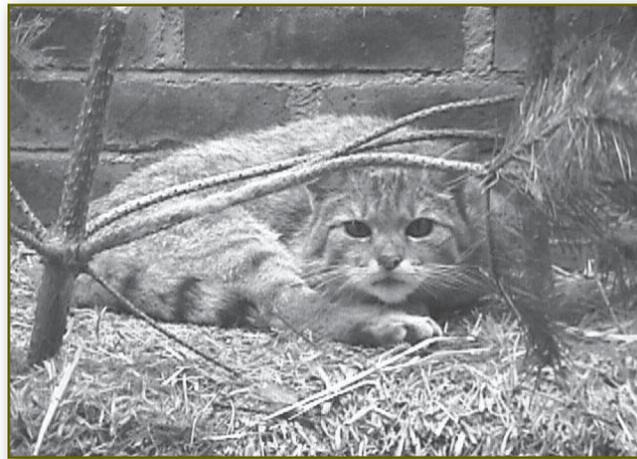
ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	Πεύκο	Αγριόγατα	Άνθρωπος
Όνομα βασιλείου	Plantae	Animalia	Animalia
Όνομα φύλου	Tracheophyta	Chordata	Chordata
Όνομα κλάσης	Gymnospermae	Mammalia	Mammalia
Όνομα τάξης	Coniferales	Carnivora	Primates
Όνομα οικογένειας	Pinaceae	Felidae	Hominidae
Όνομα γένους	Pinus	Felix	Homo
Όνομα είδους	halensis	silvestris	sapiens

Η διπλή ονομασία της χαλέπιας πεύκης (*Pinus halepensis*), μας δείχνει ότι ανήκει στο γένος *Pinus*, στο οποίο όμως επίσης ανήκουν και άλλα πεύκα όπως το μαυρόπευκο (*Pinus nigra*), η κουκουναριά (*Pinus pinea*) ή το αγριόπευκο (*Pinus silvestris*), ξεχωρίζει όμως απ' αυτά, με το δεύτερο όνομα *halensis*. Το ίδιο συμβαίνει και με την αγριόγατα. Στο γένος *Felix* ανήκει και η κατοικίδια γάτα (*Felix catus*) ή η κινέζικη γάτα (*Felix bieti*). Το είδος της καθορίζεται από το *silvestris*. Στον άνθρωπο με τη λέξη *Homo* περιλαμβάνουμε όλες τις προανθρώπινες μορφές του, όπως *Homo neanderdalensis* ή *Homo erectus*, ενώ με το *sapiens* (σοφός) τη σημερινή εξελιγμένη του μορφή. Κάτι δηλαδή σαν το ονοματεπώνυμό μας. Το ίδιο επίθετο έχουν και άλλα μέλη της οικογένειας, το όνομά μας όμως ανήκει σε έναν. Βέβαια πολλές φορές απαιτείται και το πατρώνυμο για να γίνει καλύτερος προσδιορισμός.

Οι επιστήμονες σήμερα διαθέτουν τις κλείδες προσδιορισμού, οδηγούς δηλαδή που, όπως θα δούμε πιο κάτω, βοηθούν, με βάση κάποια χαρακτηριστικά των οργανισμών, να τους κατατάξουν σε μια από αυτές τις ταξινομικές ομάδες.



Εικόνα 7: Χαλέπια πεύκη (Pinus halepensis)



Εικόνα 8: Felix sylvestris

Στο τέλος της παραγράφου αυτής δεν πρέπει να παραλείψουμε αναφερθούμε και στην θεμελιώδη έννοια της ταξινομικής, το είδος. Τι είναι ακριβώς το είδος; Πού στηριζόμαστε για να κατατάξουμε έναν οργανισμό σε κάποιο είδος; Γιατί δηλαδή το πούμα και το τζάγκουαρ ανήκουν σε διαφορετικό είδος ενώ ο τεράστιος σκύλος του Άγιου Βερνάρδου και το μικροσκοπικό κανίς, να ανήκουν στο ίδιο είδος; Για να κατατάξουμε λοιπόν κάποιους οργανισμούς στο ίδιο είδος, στηριζόμαστε σε δυο βασικές αρχές:

A) τα άτομα του ίδιου είδους, παρά του ότι έχουν μια φυσιολογική ποικιλομορφία, εμφανίζουν μεταξύ τους ομοιότητες, που τα κάνουν να ξεχωρίζουν από τα άτομα άλλου είδους. Υπάρχουν δηλαδή διαφορές και μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους, όμως αυτές είναι πολύ λιγότερες από τις διαφορές μεταξύ των ατόμων διαφορετικών ειδών.

B) οι ανώτεροι οργανισμοί που πολλαπλασιάζονται αμφιγονικά, για να ανήκουν στο ίδιο είδος, θα πρέπει να μπορούν να αναπαράγονται μεταξύ τους και να δίνουν γόνιμους απογόνους. Οργανισμοί που δε μπορούν να αναπαραχθούν ή αναπαράγονται και δίνουν στείρους απογόνους, δεν κατατάσσονται στο ίδιο είδος (π.χ. άλογο και γαϊδούρι, δίνουν το μουλάρι που είναι στείρο, άρα δεν ανήκουν στο ίδιο είδος).

Τα βασιλείο, που θα μας απασχολήσει εδώ είναι το βασιλείο των φυτών, βασιλείο που αποτελείται από 350.000 γνωστά είδη, τα οποία διακρίνονται σε πολλές ομάδες, όπως τις κατώτερες φυτικές μορφές (φύκη) ή τις ανώτερες όπως είναι οι πόες, οι θάμνοι και τα δέντρα ή ακόμη σε χερσαία και υδρόβια, κ.λπ.

2. Κλείδες προσδιορισμού

Ο σκοπός μιας κλείδας είναι να βοηθήσει στον προσδιορισμό ενός άγνωστου είδους. Έτσι λοιπόν, όταν συναντήσουμε έναν άγνωστο οργανισμό, φυτό ή ζώο, με την κλείδα έχουμε τη δυνατότητα να προσπαθήσουμε να τον προσδιορίσουμε. Για να πετύχει τον σκοπό αυτό μια κλείδα παρουσιάζει μια σειρά από κατάλληλους διαγνωστικούς χαρακτήρες σε μια σειρά εναλλασσόμενων διαφορών. Ο ερευνητής έτσι, βρίσκει το σωστό όνομα του είδους του δείγματός του, κάνοντας την κατάλληλη εκλογή, σε μια σειρά από διαδοχικά βήματα.

Η πορεία που ακολουθείται μοιάζει λίγο με αυτήν ενός γιατρού, ο οποίος με μια σειρά από βήματα που στηρίζονται σε ερωτήματα και ευρήματα από την εξέταση, ακολουθώντας μια αφαιρετική διαδικασία, οδηγείται τελικά στη διάγνωση της ασθένειας.

Η χρήση των κλειδών προσδιορισμού είναι αρκετά παλιά. Ο Αριστοτέλης για να κατατάξει τα ζώα, χρησιμοποιούσε την απλή διχοτόμηση των διαφορών, π.χ. «με αίμα» ή «χωρίς αίμα».

Στην Αριστοτέλεια πορεία οι κλείδες ήταν εργαλείο λογικής ταξινόμησης. Τυπολογικά ένα αντικείμενο ήταν έτσι κι αλλιώς «Α» ή «όχι Α». Πολύ αργότερα κι άλλοι ασχολήθηκαν με τις κλείδες όπως ο Voss (1952) ή ο Metcalf (1954). Σήμερα πλέον είναι από όλους παραδεκτή η χρησιμότητα των κλειδών.

Η κατασκευή των κλειδών είναι αρκετά επίπονη και μακροχρόνια διαδικασία, που περιλαμβάνει την επιλογή και την λεπτομερή εξέταση των πιο χρήσιμων και των πιο καθαρά διαγνωστικών χαρακτήρων. Οι ιδανικοί χαρακτήρες μιας κλείδας πρέπει να είναι:

- ✓ Εξωτερικοί, ώστε να μπορούν να παρατηρηθούν απευθείας χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό.
- ✓ Απόλυτοι, ώστε να μην αμφιβάλλει ο παρατηρητής.
- ✓ Σχετικά σταθεροί, χωρίς υπερβολική εξατομίκευση.

Ακατάλληλοι χαρακτήρες κλείδας είναι εκείνοι που απαιτούν γνώση όλων των ηλικιών και σταδίων ενός είδους, εκείνοι που εξαρτώνται από το φύλο και εκείνοι που είναι σχετικοί χωρίς απόλυτη σταθερότητα.

Υπάρχουν διάφορα είδη κλειδών, όπως η διχοτομική, η οδοντωτή και η εικονογραφική. Αναμφισβήτητο πλεονέκτημα μιας κλείδας είναι ο τηλεγραφικός της χαρακτήρας. Οι προτάσεις πρέπει να είναι σύντομες και να χωρίζονται με άνω τελείες ή κόμματα. Παράδειγμα μιας απλουστευμένης κλείδας, δίνεται παρακάτω:



Είδος και ύψος φυτού	Σχήμα φύλλων	Μυρωδιά Φύλλων	Ύπαρξη άνθους	Χρώμα άνθους	Όνομα Είδους
Πόα έως 1 μέτρο	Παλαμοειδές	Όχι	Ναι	Μωβ	Μολόχα
Πόα έως 60 εκατοστά	Ωοειδές	Όχι	Ναι	Κίτρινο	Καλέντουλα
Πόα έως 30 εκατοστά	Φτεροειδές	Ναι	Ναι	Ασπροκίτρινο	Χαμομήλι
Πόα έως 15 εκατοστά	Φτεροειδές	Ναι	Όχι	--	Χρυσόχορτο
Δέντρο έως 3 μέτρα	Ωοειδές	Ναι	Ναι	Υπόλευκο	Δάφνη

3. Βότανα

«Βότανα είναι όλα τα χρήσιμα φυτά», σύμφωνα με τον ορισμό του Αγγλικού λεξικού της Οξφόρδης, που συνεχίζει ότι: «αφορά τα φυτά των οποίων τα φύλλα, οι ρίζες, οι μίσχοι, τα άνθη χρησιμεύουν ως τροφή ή θεραπεία, χάρη στο άρωμά τους ή με κάποιον άλλον τρόπο ...». Ο παραπάνω ορισμός περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία φυτών με πολλαπλές χρήσεις, όπως τροφή, θεραπεία, αρωματοποιία, παρασκευή καλλυντικών ή κάτι άλλο. Μόνο τους τελευταίους 2-3 αιώνες η έννοια «βότανο» περιορίστηκε στενά στη θεραπευτική χρήση κάποιων φυτών.

Όλοι οι αρχαίοι πολιτισμοί διαθέτουν τη δική τους βοτανολογία. Οι αρχαιότερες γραπτές μαρτυρίες ανάγονται στους αιγυπτιακούς πάπυρους του Ebers, γύρω στο 1700 π.Χ., αν και γνωρίζουμε ότι στην Αίγυπτο, υπήρχαν επίσημες σχολές βοτανολογίας από το 3.000 π.Χ. Στην Κίνα, μια από τις πιο φημισμένες πραγματείες βοτανολογίας, που χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα, συντάχθηκε από τον αυτοκράτορα Shen Nong, το 2.700 π.Χ. περίπου. Ο Ιπποκράτης στήριζε πολλές από τις θεραπείες του σ' αυτά και δυο σπουδαίοι Έλληνες βοτανολόγοι, όπως ο Διοσκουρίδης και ο Γαληνός, με τα βιβλία τους επηρέασαν τη διδασκαλία της ιατρικής για εκατοντάδες χρόνια στην Ευρώπη. Η βοτανολογία του Διοσκουρίδη, *De Materia Medica*, αποτέλεσε τη βάση μιας περίφημης βοτανολογίας που συντάχθηκε από το Γερμανό Deodens, και αυτής που έγραψε ο Άγγλος John Gerard, βοτανολόγος του βασιλιά James.

Ποιος είναι όμως άραγε ο λόγος που τα βότανα επανέρχονται στο προσκήνιο μετά από τόσα χρόνια και μάλιστα σε μια εποχή στην οποία ο κλάδος της Ιατρικής και της Φαρμακευτικής, βρίσκονται στον κολοφώνα της δόξας τους; Ποιος είναι ο ρόλος που καλούνται να διαδραματίσουν σήμερα στην εποχή της Τεχνολογικής έκρηξης με τη βαριά αυτή κληρονομιά που κουβαλούν; Τι είναι αυτό που κάνει σήμερα πολλούς ανθρώπους να στρέφονται σε αυτές τις ήπιες μεθόδους θεραπείας;

Γιατί λοιπόν βότανα, τη στιγμή που γνωρίζουμε ότι η δραστική ουσία σε πολλά από τα φάρμακα που σήμερα χρησιμοποιούμε, προέρχεται από τα φυτά; Οι γλυκοσίδες διγοξίνη και διγιτοξίνη, που χρησιμοποιούνται για καρδιακές ασθένειες, προέρχονται από το φυτό δακτυλίδα. Η μορφίνη, που χρησιμοποιείται ως αναλγητικό, από την υπονόφορο παπαρούνα. Η σαλικίνη, πρόδρομο μόριο του ακετυλοσαλικυλικού οξέος που αποτελεί τη δραστική ουσία της ασπιρίνης, από το φλοιό της λυγαριάς και πολλές άλλες δραστικές ουσίες φαρμάκων, οι οποίες σήμερα είναι δυνατόν να παρασκευαστούν βέβαια και συνθετικά στο εργαστήριο.

Η απάντηση στις παραπάνω ερωτήσεις βρίσκεται ίσως στο παράδειγμα που ακολουθεί: η ινδική φιδόριζα (*Rauwolfia serpentina*) χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες στην Ιατρική της Αγιουβέρδα για αρκετές νοσηρές καταστάσεις, όπως δάγκωμα φιδιού, πονοκέφαλο, άγχος, υστερία, πυρετό και πονόκοιλο. Λέγεται ότι και ο Μαχάτμα Γκάντι έπινε τσάι από φιδόριζα όταν βρισκόταν σε υπερένταση. Το 1947, η φαρμακευτική εταιρεία CIBA εκχύλισε το αλκαλοειδές ρεζερπίνη από τη φιδόριζα και το διέθεσε στο εμπόριο σε καθαρή μορφή με την ονομασία Σερπαζιλ για τη θεραπεία της υπέρτασης. Σε καθαρή όμως μορφή η ρεζερπίνη, αποδείχθηκε ότι είχε αρνητικές παρενέργειες στην υγεία των ασθενών, που εμφάνισαν βαριάς μορφής μανιοκατάθλιψη και μη φυσιολογική επιβράδυνση της καρδιακής συχνότητας. Το φάρμακο λοιπόν αποσύρθηκε από το εμπόριο, το τσάι όμως από ολόκληρο το φυτό της φιδόριζας συνεχίζει να χρησιμοποιείται ως περίφημο λαϊκό γιατροσόφι για τις ιδιότητες που προαναφέρθηκαν.

Η σύγχρονη ιατρική αγνοεί μάλλον το γεγονός ότι ζωϊκοί οργανισμοί και φυτά εξελίχθηκαν για πολλούς αιώνες παράλληλα, με αποτέλεσμα να υπάρχει μια προσαρμογή των ζωϊκών ειδών στη βιοχημεία των φυτών, σε αντίθεση με τα πολύ δραστικά σημερινά φάρμακα. Έτσι ορισμένα επιφανειακά λιγότερο σημαντικά συστατικά των φυτών επιδεικνύουν τη συνεργιστική ονομαζόμενη δράση μέσω της οποίας μπορούν να μετατρέψουν κάποια συστατικά του φυτού από αδρανή σε δραστικά, κάνοντάς τα ευκολότερα διαθέσιμα στον ανθρώπινο οργανισμό. Κάποια άλλα συστατικά των φυτών εξουδετερώνουν τη δράση επικίνδυνων χημικών ουσιών, προλαβαίνοντας έτσι πιθανές επιβλαβείς παρενέργειες από τη χρήση του συγκεκριμένου φυτού.

Στην καθημερινή μας ζωή και ιδιαίτερα οι κάτοικοι της πόλης, παίρνουμε αφήφιστα το ρόλο των φυτών. Τρώμε τα κορνφλέικς που σε τίποτα δε μας θυμίζουν το καλαμπόκι, το ψωμί που δε μας θυμίζει το στάρι ή ακόμα φοράμε τα ρούχα μας που σε τίποτα δε θυμίζουν τις βαμβακοκαλλιέργειες. Έχουμε χάσει την παλιά εκείνη σχέση του ανθρώπου με τα φυτά, όπου ένα βότανο μπορούσε να σημαίνει τη διαφορά μεταξύ επιβίωσης και λιμοκτονίας ή ζωής και θανάτου. Τα βλέπουμε πιο συχνά ως διακοσμητικά ή είδη πολυτελείας, από φυτά εσωτερικού χώρου μέχρι τα εξωτικά φρούτα που κάποιες φορές έχουμε στο τραπέζι μας. Ο πραγματικός βαθμός εξάρτησής μας από τα φυτά μας διαφεύγει στο σύγχρονο τρόπο ζωής των πλαστικών και των σουπερμάρκετς.

Η χρησιμοποίηση των βοτάνων με απλούς και πρακτικούς τρόπους μπορεί να σημαίνει την πρώτη φορά που πραγματικά αρχίζουμε να εκτιμούμε την αξία τους, τη μαγεία της χημείας τους, τα λεπτεπίλεπτα αυτά έλαια που προσαρμόζονται τόσο εύκολα στη θεραπεία του σώματός μας, αυτήν την καταπληκτική ποικιλία των χρήσεων και των ιδιοτήτων. Η θεραπευτική βοτανολογία στηρίζεται αφενός στη χρήση ολόκληρων μη αποσταγμένων ή εκχυλισμένων βοτάνων, πρεσβεύοντας ότι τα δραστικά συστατικά είναι πιο ασφαλή όταν δεν απομονώνονται από τις υπόλοιπες φυσικές οργανικές ουσίες και αφετέρου στην ατομική συνταγογράφηση για αποκατάσταση βαθιά ριζωμένων διατροφικών ή βιοχημικών διαταραχών σε συγκεκριμένους ασθενείς. Για το λόγο αυτό χρειάζεται και περισσότερος χρόνος μέχρι να αποδώσει συγκεκριμένα αποτελέσματα.



4. Ιστολογία και μορφολογία του φυτού

4.I. Γενικά

Τα φυτά, στην πλειονότητά τους, αποτελούνται από κατηγορίες κυττάρων με συγκεκριμένη μορφή, για να επιτελούν και μια συγκεκριμένη λειτουργία, τους φυτικούς ιστούς. Σκοπός των ιστών είναι να επιτελέσουν τις διάφορες λειτουργίες του φυτού με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Οι ιστοί των φυτών είναι:

- ✓ Ο επιδερμικός ιστός
- ✓ Το παρέγχυμα
- ✓ Το κολέγχυμα
- ✓ Το σκληρέγχυμα
- ✓ Ο αγωγός ιστός

Οι ιστοί αυτοί συμμετέχουν στη δημιουργία των διαφόρων οργάνων του φυτού, που είναι:

- ✓ Η ρίζα
- ✓ Ο βλαστός
- ✓ Το φύλλο
- ✓ Το άνθος
- ✓ Ο καρπός
- ✓ Το σπέρμα

4.II. Ιστολογία

α) Ο επιδερμικός ιστός αποτελεί το σύνορο μεταξύ του φυτικού οργανισμού και του περιβάλλοντος. Αποτελείται από κύτταρα που έχουν μεγάλη συνοχή μεταξύ τους. Έτσι καταφέρνουν να προστατεύσουν το φυτό από εξωτερικούς βλαπτικούς παράγοντες όπως είναι:

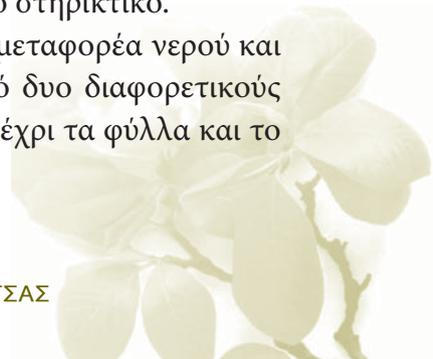
- i. διάφοροι μικροοργανισμοί ή παράσιτα
- ii. τσιμπήματα εντόμων
- iii. υψηλή θερμοκρασία
- iv. μεγάλης έντασης ηλιακή ακτινοβολία
- v. ξηρασία

Τα κύτταρα της επιδερμίδας προστατεύουν το φυτό από την απώλεια νερού και σχηματίζουν τα στόματα, κατασκευές με τις οποίες το φυτό ανταλλάσσει τα αέρια (υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα), με το περιβάλλον.

β) Το παρέγχυμα αποτελείται από κύτταρα χωρίς ιδιαίτερη διαφοροποίηση. Είναι ο ιστός που κυρίως πραγματοποιεί τη φωτοσύνθεση και την αποταμίευση νερού ή θρεπτικών συστατικών, ένας λειτουργικός ιστός δηλαδή. Στα παρεγχυματικά κύτταρα στηρίζεται και η αναγεννητική ικανότητα των φυτών.

γ) Το κολέγχυμα και το σκληρέγχυμα αποτελούνται από κύτταρα με παχιά τοιχώματα, πιο μαλακά στο κολέγχυμα και πιο σκληρά στο σκληρέγχυμα, και με ρόλο στηρικτικό.

δ) Ο αγωγός ιστός όπως φανερώνει και το όνομά του, έχει το ρόλο του μεταφορέα νερού και θρεπτικών συστατικών, σε όλα τα μέρη του φυτού. Αποτελείται από δυο διαφορετικούς δρόμους. Το ξύλωμα, με τα αγγεία, αποτελεί την άνοδο από τη ρίζα μέχρι τα φύλλα και το φλοιώμα, με τους ηθμοσωλήνες, αποτελεί την κάθοδο μέχρι τη ρίζα.



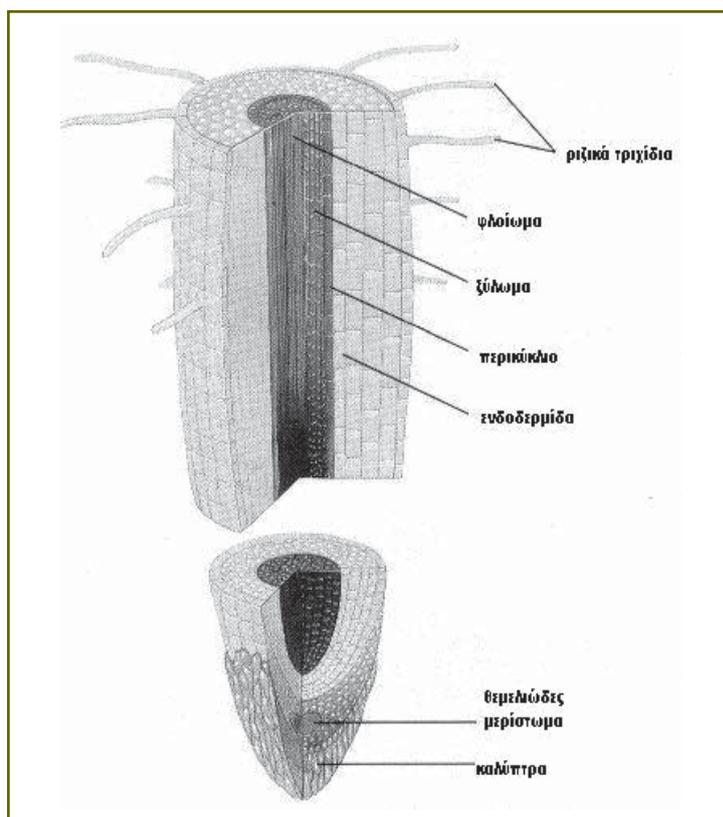
Κάθε ένα από τα όργανα του φυτού περιέχει σχεδόν όλους τους προαναφερόμενους ιστούς.

4.III. Μορφολογία

α) Η **ρίζα** είναι το πρώτο όργανο του φυτού, που εμφανίζεται, όταν ένας σπόρος αρχίζει να βλαστάνει. Η ρίζα που εμφανίζεται αρχικά, ονομάζεται πρωτογενής, ενώ μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αρχίζουν να εμφανίζονται και οι πλάγιες ρίζες.

Σκοπός της ρίζας είναι να στηρίξει το φυτό στο έδαφος και να του εξασφαλίσει το απαιτούμενο νερό για τη φωτοσύνθεσή του και τα απαραίτητα ανόργανα συστατικά για τη σύνθεση των πολύπλοκων οργανικών του ενώσεων. Τα θρεπτικά αυτά συστατικά μεταφέρονται μέσω των ριζών στο βλαστό και στα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Πολλές φορές οι ρίζες παράγουν χρήσιμες για το φυτό ορμόνες. Σε ορισμένα φυτά, όπως γλυκοπατάτα, το καρότο ή το ρύζι, η ρίζα είναι εξειδικευμένη να αποθηκεύει τροφή.

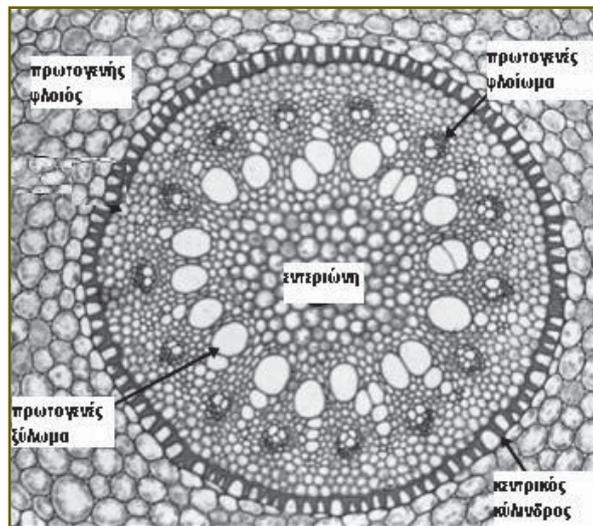
Το άκρο της ρίζας αποτελείται από το κορυφαίο μερίστωμα τα κύτταρα δηλαδή που διαρκώς διαιρούνται και δίνουν στη ρίζα τη δυνατότητα να αυξάνει. Η ευαίσθητη αυτή περιοχή της ρίζας προστατεύεται από ένα άλλο σύνολο κυττάρων, την καλύπτρα, η οποία εξασφαλίζει στη ρίζα και το θετικό γεωτροπισμό, τη συνεχή δηλαδή αύξησή της πάντα προς τα κάτω (εικόνα 9).



Εικόνα 9: Η δομή της ρίζας

Για να αυξήσει η ρίζα την απορροφητική της ικανότητα, διαθέτει τα ριζικά τριχίδια, που σχηματίζονται από επιδερμικά κύτταρα της ρίζας. Το πιο πάνω τμήμα της ρίζας αποτελεί την περιοχή επιμήκυνσης και το τελευταίο της τμήμα είναι η ζώνη διαφοροποίησης, όπου τα κύτταρα διαφοροποιούνται και σχηματίζουν τους ιστούς.

β) Ο **βλαστός** είναι το δεύτερο τμήμα του φυτού που εμφανίζεται όταν αυτό αρχίζει να βλαστάνει από το σπέρμα. Είναι το τμήμα εκείνο του φυτού από το οποίο διέρχονται οι **ηθ-μαγγειώδεις** σωλήνες και στηρίζει τα άλλα μέρη του φυτού, όπως τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Ο βλαστός κινείται συνεχώς προς τα πάνω με τις αλληπάλληλες διαιρέσεις μιας ομάδας κυττάρων που βρίσκεται στην άκρη του, το ακραίο μερίστωμα. Καθώς αναπτύσσεται, αφήνει πίσω του νέα κλαδιά και φύλλα. Κάθε πλάγιο κλαδί ακολουθεί το ίδιο ακριβώς πρότυπο ανάπτυξης με το βλαστό απ' τον οποίο προήλθε. Ο βλαστός στην αρχή είναι έντονα πράσινος και μαλακός, ενώ όσο περνάει ο καιρός, χάνει το πράσινο χρώμα του, σκληραίνει και πολλές φορές τελικά γίνεται ξύλο. Η δομή του βλαστού αποτελείται από όλους τους φυτικούς ιστούς και είναι πιο απλή στα **μονοκοτυλήδωνα** από ότι στα **δικοτυλήδωνα** φυτά. Στα δικοτυλήδωνα φυτά, όταν αυτά ζουν σε εύκρατα κλίματα, με εποχιακές διακυμάνσεις, σε τομή του βλαστού, παρατηρούμε τους ετήσιους δακτύλιους. Αυτοί οι δακτύλιοι, προέρχονται από τη δράση του κάμβιου, και μας βοηθούν στον προσδιορισμό της ηλικίας του φυτού (εικόνα 10).

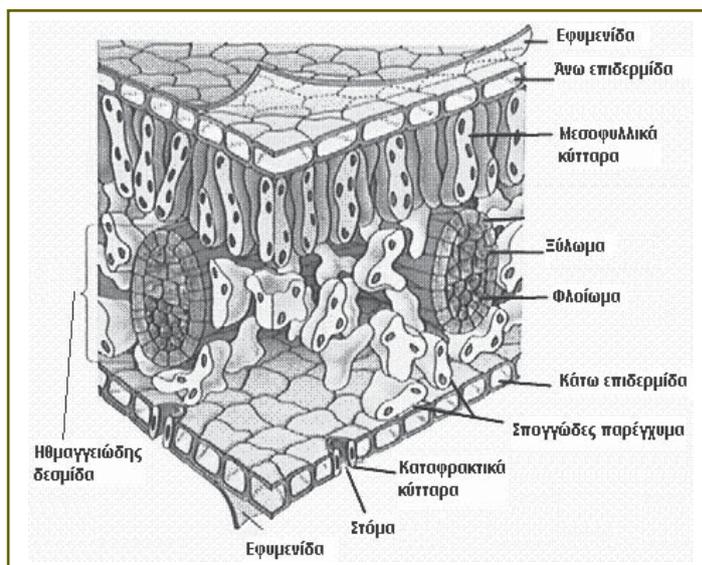


Εικόνα 10: Τομή βλαστού

Οι βλαστοί μπορεί να είναι πάνω από τη γη (υπέργειοι), κάτω από τη γη (υπόγειοι), όπως της πατάτας και του κρεμμυδιού ή να μην υπάρχουν καθόλου, όπως στο ραδίκι.

γ) Το **φύλλο** είναι το κατεξοχή παραγωγικό όργανο. Για την τροφοδοσία του και την καλή λειτουργία του εργάζονται όλα τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Η ρίζα το προμηθεύει με νερό και ανόργανα συστατικά, τα προωθεί προς το βλαστό ο οποίος με τη σειρά του τα προωθεί προς τα φύλλα. Ο βλαστός επίσης παράγει τα φύλλα και τα στηρίζει στη θέση που πρέπει ώστε να δέχονται τη μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακού φωτός για τη φωτοσύνθεση. Το φύλλο τώρα με τη σειρά του ανταποδίδει θα λέγαμε την εξυπηρέτηση, προσφέροντας στα υπόλοιπα μέρη του φυτού τα χρήσιμα προϊόντα της φωτοσύνθεσης.

Το φύλλο είναι στην πραγματικότητα μια προεκβολή του βλαστού και στην ολοκληρωμένη του μορφή αποτελείται από το μίσχο, το τμήμα που το συνδέει με το βλαστό, το κεντρικό νεύρο, που αποτελεί τη συνέχεια του μίσχου μέσα στο φύλλο και τέλος το έλασμα, που είναι ο φωτοσυλλέκτης του φυτού. Οι μορφές των φύλλων είναι πάρα πολλές, όπως απλά ή σύνθετα, με μίσχο ή άμισχα ή άλλα παράξενα σχήματα.

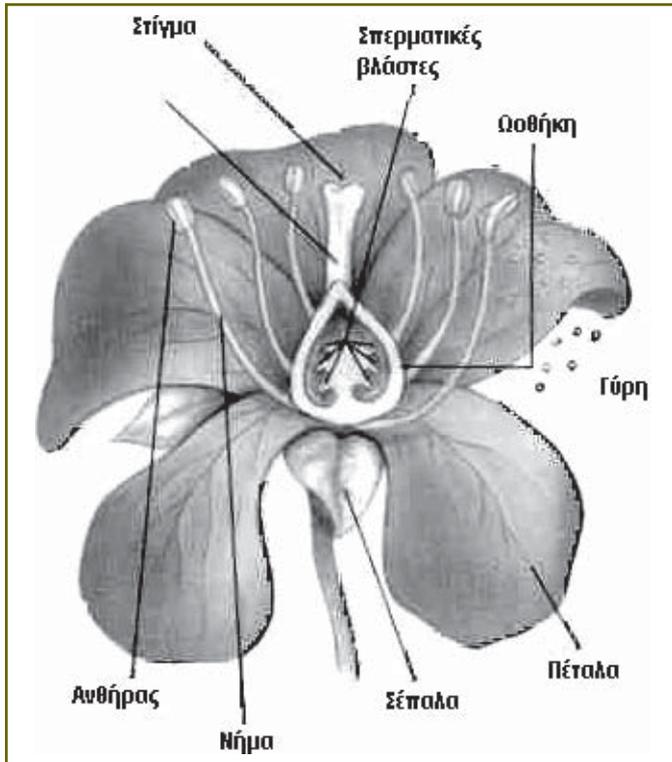


Εικόνα 11: Τομή φύλλου

Σε τομή του φύλλου φαίνονται οι ιστοί που το αποτελούν, σχηματίζοντας μια πολύστρωμη δομή. Στην επιφάνεια των φύλλων, στην επιδερμίδα τους δηλαδή, σχηματίζονται τα στόματα, κατασκευές με τις οποίες το φύλλο πραγματοποιεί τις ανταλλαγές αερίων, διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), οξυγόνου (O_2) με τη διαδικασία της αναπνοής και υδρατμών (H_2O) (εικόνα 11), με τη διαδικασία της διαπνοής. Στη χώρα μας τα στόματα του φύλλου βρίσκονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια του φύλλου. Μεταξύ της άνω και κάτω επιδερμίδας του φύλλου, εκτός των άλλων ιστών, υπάρχει και το φωτοσυνθετικό παρέγχυμα, με κύτταρα πλούσια σε χλωροπλάστες, με τους οποίους το φυτικό κύτταρο επιτελεί την μοναδική για τη ζωή διαδικασία, τη φωτοσύνθεση. Η διάρκεια του κύκλου ζωής ενός φύλλου μπορεί να είναι μικρότερη του ενός έτους, όταν πρόκειται για φυλλοβόλο φυτό ή μεγαλύτερη του έτους, όταν πρόκειται για αείφυλλο φυτό.

δ) **Το άνθος** είναι το όργανο της φυλετικής αναπαραγωγής των ανώτερων φυτών και όχι τυχαία, το ομορφότερο και μυρωδικότερο, πολλές φορές, τμήμα του φυτού. Οι ιδιότητες αυτές το καθιστούν ελκυστικό από τα έντομα, τα οποία είναι απαραίτητα για την **επικονίασή** τους. Τα τμήματα του άνθους είναι στην πραγματικότητα φύλλα, τα οποία έχουν διαφοροποιηθεί τόσο πολύ, ώστε να δώσουν τα διάφορα μέρη του άνθους. Τα τμήματα αυτά του άνθους ονομάζονται σπονδυλώματα. Το εξωτερικό σπονδύλωμα του άνθους ονομάζεται κάλυκας και αποτελείται από πράσινα φύλλα, που ονομάζονται σέπαλα. Το αμέσως επόμενο είναι η στεφάνη, που αποτελείται από χρωματιστά συνήθως φύλλα, τα πέταλα. Τα δύο αυτά πρώτα σπονδυλώματα ονομάζονται άγονα, γιατί δε συμμετέχουν άμεσα στην εγγενή αναπαραγωγή του φυτού. Πιο μέσα θα συναντήσουμε τον ανδρώνα, που αποτελείται από τους στήμονες με το νήμα και τον ανθήρα, που περιέχει τη γύρη με τη μορφή γυρεοκόκκων. Οι γυρεόκοκκοι αυτοί είναι τα αρσενικά γεννητικά κύτταρα του φυτού. Τέλος ο γυναικώνας αποτελείται από την ωθήκη, στη βάση του άνθους, το στύλο και το στίγμα. Ο στύλος και το στίγμα αποτελούν τον ύπερο. Στο εσωτερικό της ωθήκης ωριμάζουν τα ωάρια, που αποτελούν τα θηλυκά γεννητικά κύτταρα του φυτού.

Το άνθος που περιγράψαμε αποτελεί το τέλειο άνθος γιατί περιέχει και τα δύο είδη γεννητικών οργάνων του φυτού και είναι μια μορφή άνθους που υπάρχει σε πολλά φυτά. Υπάρχουν όμως φυτά που έχουν μόνο αρσενικά ή μόνο θηλυκά άνθη (δίοικα) ή φυτά που έχουν στον ίδιο βλαστό και τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη (μόνοικα) (εικόνα 12).



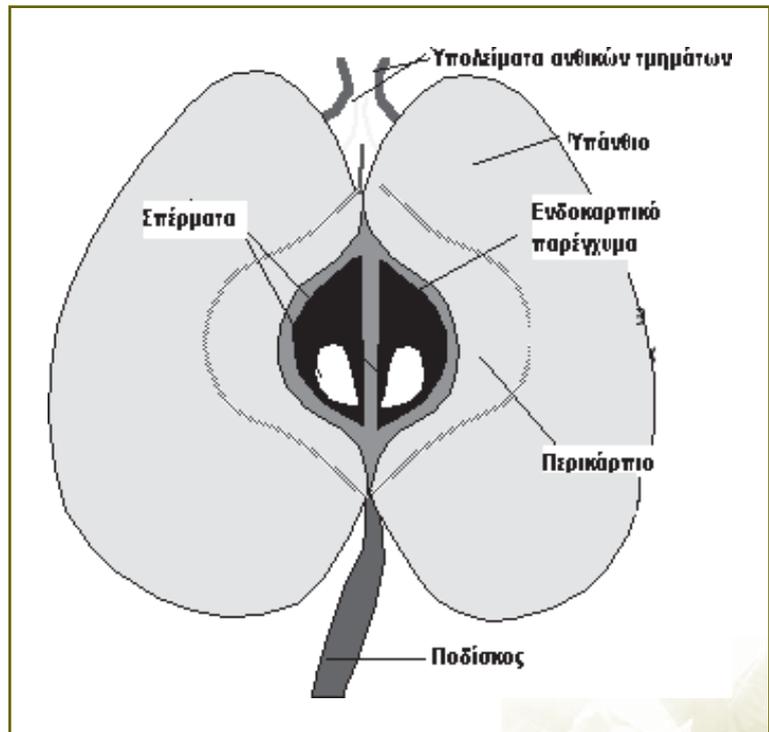
Εικόνα 12: Τυπικό άνθος φυτού

Η διαδικασία μεταφοράς των γυρεοκόκκων ενός φυτού στον ύπερο ενός άλλου φυτού για να πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση, ονομάζεται επικονίαση και γίνεται με τη βοήθεια εντόμων (εντομογαμή φυτά) ή με τη βοήθεια του αέρα (ανεμογαμή φυτά). Μετά τη γονιμοποίηση, ο κάλυκας και η στεφάνη συνήθως απομακρύνονται και τα γόνιμα σπονδυλώματα δίνουν τον καρπό.

ε) **Ο καρπός και το σπέρμα** αποτελούν το μέσο με το οποίο τα φυτά εξασφαλίζουν τη διάδοσή τους. Ο καρπός δημιουργείται από τα τοιχώματα της ωοθήκης και ανάλογα με την προέλευση και την κατασκευή τους χωρίζονται σε σαρκώδεις (σταφύλι, ντομάτα, καρπούζι κ.λπ.) και σε ξυλώδεις (φασόλια, μπιζέλια, βελανίδια κ.λπ.).

Το σπέρμα των φυτών είναι το τελικό προϊόν της διαδικασίας της γονιμοποίησης. Περιέχει εκτός από τα αποταμιευτικά υλικά που χρειάζονται να υποστηρίξουν διατροφικά το νέο φυτό, το φυτικό έμβρυο, με το ριζίδιο και το βλαστίδιο, που αποτελούν μια μικρογραφία του νέου φυτού. Το σπέρμα περιβάλλεται από μια (μονοκοτυλήδονα), ή δυο **κοτυληδόνες** (δικοτυλήδονα) από που θα αποτελέσουν τα πρώτα φύλλα του νέου φυτού. Σε μερικά σπέρματα τα θρεπτικά υλικά βρίσκονται στις κοτυληδόνες, ενώ στα περισσότερα στο ενδοσπέρμιο (εικόνα 13).

Εικόνα 13: Τυπικός καρπός φυτού



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 (Για τον εκπαιδευτικό)

Τα μέρη του φυτού

A. Διδακτικοί στόχοι

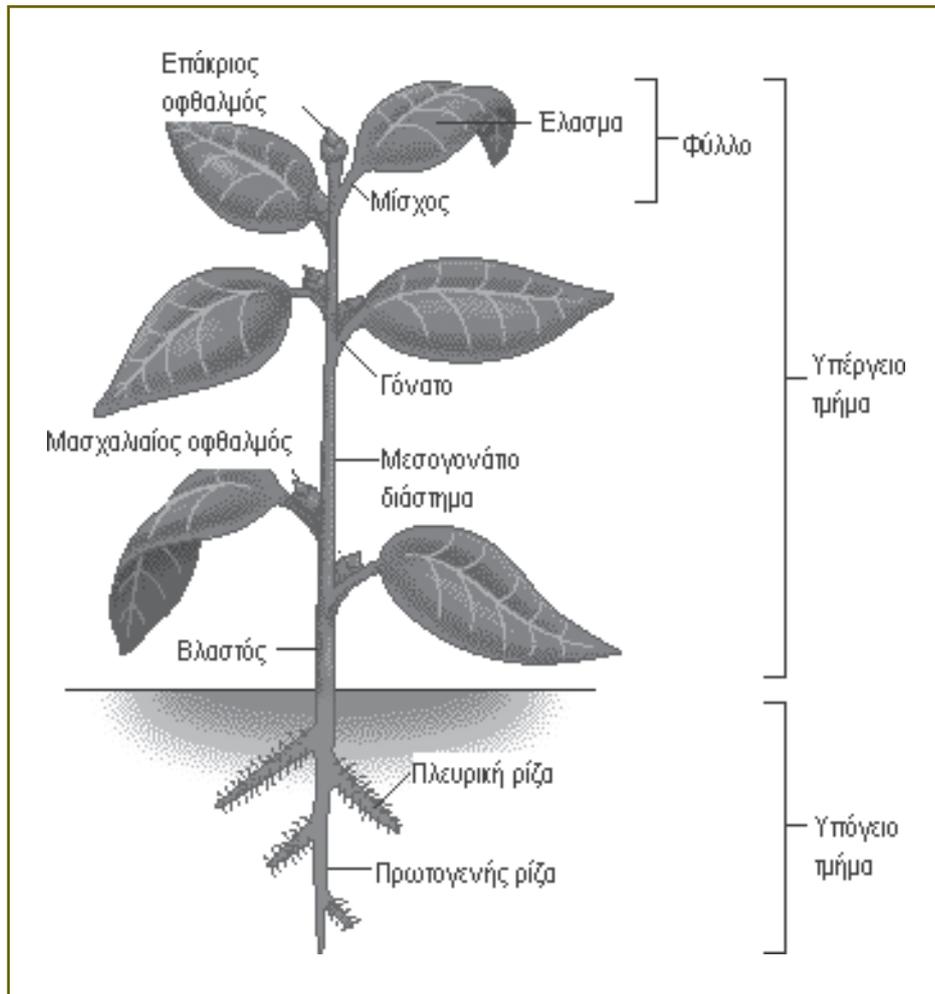
Να γνωρίσουν οι μαθητές τα διάφορα μέρη ενός φυτού και να τα συσχετίσουν με τις λειτουργίες του.

B. Υλικά (για μια ομάδα μαθητών)

- ✓ Φύλλα A4 ή μπλοκ για ζωγραφική.
- ✓ Χρώματα ή μαρκαδόροι.
- ✓ Φύλλο καταγραφής παρατηρήσεων.
- ✓ Μεγεθυντικός φακός.
- ✓ Ένα ή δύο αγριόχορτα, βγαλμένα με τη ρίζα τους.
- ✓ Χαρτόνι.

Γ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

1. Οι μαθητές σχεδιάζουν σε ένα φύλλο, σύμφωνα με την εμπειρία τους, ένα απλό φυτό, πριν τη συλλογή υλικού από το πεδίο και προσπαθούν να περιγράψουν, με βελάκια, τα μέρη του φυτού, που ζωγράρισαν.
2. Κατά την επίσκεψη στο πεδίο, οι μαθητές παρατηρούν τα φυτά, το βλαστό, τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς αν αυτό είναι δυνατόν. Ξεχωρίζουν τις πόες, τους θάμνους και τα δέντρα. Παρατηρούν το σκληρότερο κάτω μέρος του βλαστού και το μαλακότερο πάνω. Διατυπώνουν διαφορές.
3. Βλέπουν τα είδη των βλαστών, τα είδη των φύλλων, τα είδη των ανθέων και τα είδη των καρπών. Παρατηρούν με το μεγεθυντικό φακό, τη διαφορετική υφή του πάνω μέρους των φύλλων από αυτό της κάτω πλευράς.
4. Παρατηρούν τα μέρη του άνθους, ξεχωρίζουν τα πέταλα από τα σέπαλα και με το μεγεθυντικό φακό βλέπουν τα αναπαραγωγικά όργανα του άνθους (ύπερο, στήμονες, γύρη).
5. Βγάζουν προσεκτικά ένα φυτό με τη ρίζα και παρατηρούν τα μέρη της, το είδος της και το μέγεθός της. Παρατηρούν τις λεπτομέρειές της (π.χ. ριζίδια, καλύπτρα), χρησιμοποιώντας το μεγεθυντικό φακό.
6. Καταγράφουν στο φύλλο τις παρατηρήσεις τους.
7. Στηριζόμενοι σ' αυτά που παρατήρησαν, προσπαθούν να ζωγραφίσουν πάλι ένα φυτό και να το συγκρίνουν μ' αυτό που αρχικά είχαν ζωγραφίσει ή να αντιστοιχίσουν τα μέρη του φυτού, κολλώντας τα φυτά που μάζεψαν σε ένα χαρτόνι. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αξιολόγηση των μαθητών.
8. Καταγράφουν τα συμπεράσματά τους.
9. Συμπληρώνουν τα φύλλα εργασίας.



Εικόνα 14: Τα μέρη του φυτού



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.Β

Τα μέρη του φυτού

A. Αντιστοιχίσε τις έννοιες της α' στήλης με αυτές της β':
(κάθε όρος της β' στήλης μπορεί να αντιστοιχεί σε παραπάνω από έναν όρους της α' στήλης)

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Ηλιακό φως | α. Χλωροπλάστες |
| 2. Άνθος | β. Γύρη |
| 3. Διοξείδιο του άνθρακα | γ. Μέσο διάδοσης |
| 4. Φύλλο | δ. Φωτοσύνθεση |
| 5. Καρπός | ε. Ανόργανο συστατικό εδάφους |
| 6. Νερό | στ. Φυτικό έμβρυο |
| 7. Ρίζα | ζ. Αναπαραγωγικό όργανο |
| 8. Σπέρματα | η. Ατμόσφαιρα |
| 9. Οργανίδια φωτοσύνθεσης | θ. Όργανο απορρόφησης |
| 10. Ανθήρας | ι. Στόματα |

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

B. Χαρακτηρίστε ως σωστό (Σ) ή λάθος (Λ) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Το φυτό παίρνει όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται από την ατμόσφαιρα
2. Η διαπνοή των φυτών γίνεται από τα στόματα
3. Τα φυτά είναι χρήσιμα γιατί μας δίνουν οξυγόνο
4. Τα φυτά κατατάσσονται στους ετερότροφους οργανισμούς
5. Το άνθος των φυτών είναι όμορφο και μυρίζει ωραία,
για να προσελκύει τα έντομα.....
6. Η ρίζα προμηθεύει το φυτό με νερό και ανόργανα συστατικά
7. Η φωτοσύνθεση είναι η πιο σημαντική λειτουργία στη φύση
8. Τα φυτά κάνουν καρπούς για να τους τρώει ο άνθρωπος
9. Μερικά φυτά έχουν και αρσενικά και θηλυκά γεννητικά όργανα
10. Ο ήλιος είναι η μοναδική πηγή ενέργειας για τα φυτά



Γ. Να σκεφτείτε και να διατυπώσετε την άποψή σας για το τι θα συνέβαινε αν για κάποιο λόγο τα φυτά εξαφανιζόταν από τη γη.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δ. Για ποιο λόγο νομίζετε ότι τα φυτά λέγονται παραγωγοί;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.Γ

Η ταυτότητα του φυτού

Η ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΕΙΝΑΙ:

.....
 Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ:

.....
 ΤΟ ΦΥΤΟ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤ___: ΠΟΕΣ ΘΑΜΝΟΥΣ ΔΕΝΤΡΑ

.....
 ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΕΙΝΑΙ:

.....
 ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ: ΑΠΛΟ ΣΥΝΘΕΤΟ

.....
 ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ:

.....
 ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΙΝΑΙ: ΛΟΓΧΟΕΙΔΕΣ ΩΟΕΙΔΕΣ

.....
 ΠΑΛΑΜΟΕΙΔΕΣ ΒΕΛΟΝΟΕΙΔΕΣ ΚΑΡΔΙΟΣΧΗΜΟ ΦΤΕΡΟΕΙΔΕΣ

.....
 Η ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΙΝΑΙ: ΛΕΙΑ ΟΔΟΝΤΩΤΗ

.....
 Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΙΝΑΙ: ΛΕΙΑ ΧΝΟΥΔΩΤΗ

.....
 Η ΜΥΡΩΔΙΑ ΤΟΥΣ ΕΙΝΑΙ: ΕΝΤΟΝΗ ΕΛΑΦΡΙΑ ΚΑΜΙΑ

.....
 ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ ΔΥΣΑΡΕΣΤΗ

.....
 ΜΙΣΧΟΣ ΦΥΛΛΩΝ: ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ

.....
 ΕΙΝΑΙ: ΜΙΚΡΟΣ ΜΕΓΑΛΟΣ

.....
 ΛΟΥΛΟΥΔΙΑ ΣΤΟ ΦΥΤΟ: ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ

.....
 ΤΑ ΛΟΥΛΟΥΔΙΑ ΕΧΟΥΝ ΧΡΩΜΑ:

.....
 Η ΜΥΡΩΔΙΑ ΤΟΥΣ ΕΙΝΑΙ: ΕΝΤΟΝΗ ΕΛΑΦΡΙΑ ΚΑΜΙΑ

.....
 ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ ΔΥΣΑΡΕΣΤΗ

.....
 ΤΟΠΟΣ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ:

.....
 ΕΠΟΧΗ ΠΟΥ ΒΡΕΘΗΚΕ:

.....
 ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ:

.....
 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ:

.....
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ

.....
 Ο/Η ΜΑΘΗΤΗΣ/-ΤΡΙΑ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΚΔΙΔΕΙ



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 (Για τον εκπαιδευτικό)

Εργαστηριακές ασκήσεις



A. Διδακτικοί στόχοι

- ✓ Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη χρήση οπτικού μικροσκοπίου και με την προετοιμασία παρασκευασμάτων.
- ✓ Να κατανοήσουν οι μαθητές και να εκτελέσουν τις οδηγίες που τους δίνονται, τηρώντας κάποιους κανόνες λειτουργίας.
- ✓ Να παρατηρήσουν την πραγματική εικόνα των κυττάρων.

B. Υλικά (για μια ομάδα μαθητών)

Περιγράφονται αναλυτικά στη σελίδα της εργαστηριακής άσκησης.

Γ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

Περιγράφονται αναλυτικά στη σελίδα της εργαστηριακής άσκησης.

Ιστολογία και μορφολογία του φυτού

A. Διδακτικοί στόχοι

- ✓ Να γνωρίσουν οι μαθητές τον τρόπο προετοιμασίας ενός παρασκευάσματος για το μικροσκόπιο.
- ✓ Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη χρήση οργάνων και μικροσκοπίου.
- ✓ Να παρατηρήσουν οι μαθητές κύτταρα διαφόρων μερών του φυτού.

B. Απαιτούμενα

1. Όργανα

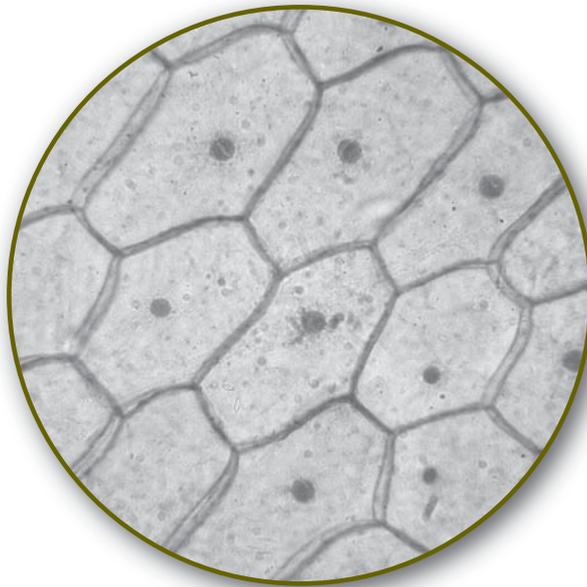
- | | |
|--------------------|---------------------------|
| ✓ Μικροσκόπιο | ✓ Αντικειμενοφόρες πλάκες |
| ✓ Καλυπτρίδες | ✓ Σταγονόμετρο |
| ✓ Ανατομική βελόνα | ✓ Λαβίδα |
| ✓ Ξυράφι | |

2. Υλικά

- ✓ Ετικέτες και μαρκαδόρος
- ✓ Κρεμμύδι, βλαστός, ρίζα, έτοιμο παρασκεύασμα στομάτων
- ✓ Νερό

Γ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

1. Ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τη χρήση του μικροσκοπίου.
2. Παίρνουμε έναν βολβό κρεμμυδιού και καθαρίζουμε το ξερό του περίβλημα.
3. Χαράζουμε με το ξυράφι στην εσωτερική κοίλη επιφάνεια τον χιτώνα σε πολύ μικρά τετραγωνάκια με πλευρά περίπου μισό εκατοστό.
4. Με τη λαβίδα ή τη βελόνα παίρνουμε ένα από τα κομματάκια και τα τοποθετούμε σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα.
5. Προσθέτουμε μια σταγόνα νερό και τοποθετούμε προσεκτικά από πάνω μια καλυπτρίδα ώστε να αποφύγουμε το σχηματισμό φυσαλίδων.
6. Κόβουμε πολύ λεπτές φέτες βλαστού από αγριοκρίθαρο και τσουκνίδα και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 4 και 5.
7. Ξεριζώνουμε προσεκτικά κάποιο χορτάρι και κόβουμε τη ρίζα του.
8. Τοποθετούμε το παρασκεύασμα στην τράπεζα του μικροσκοπίου και παρατηρούμε.
9. Οι μαθητές σχεδιάζουν αυτό που παρατηρούν στα φύλλα εργασίας.



Εικόνα 15: Κύτταρα μεμβράνης κρεμμυδιού



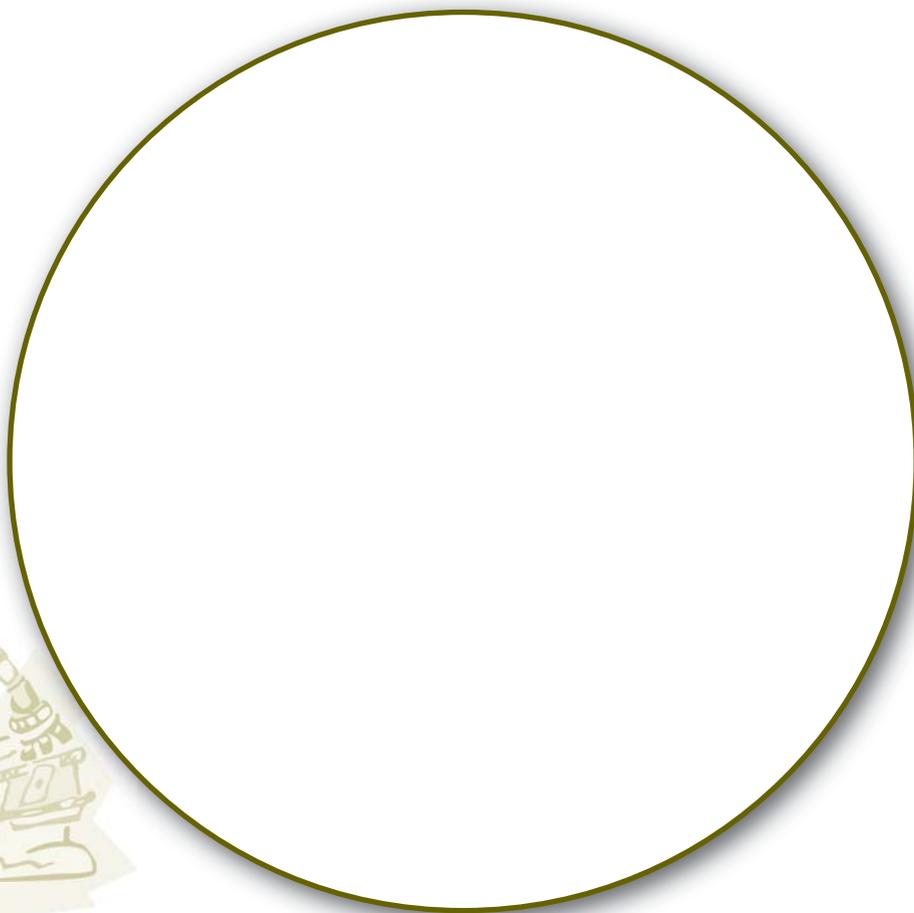
Εικόνα 16: Στόματα



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.Α

Ιστολογία και μορφολογία του φυτού (Το φυτικό κύτταρο)

A. Ζωγράφισε, όσο πιο καλά μπορείς, αυτό που παρατηρείς στο μικροσκόπιο:

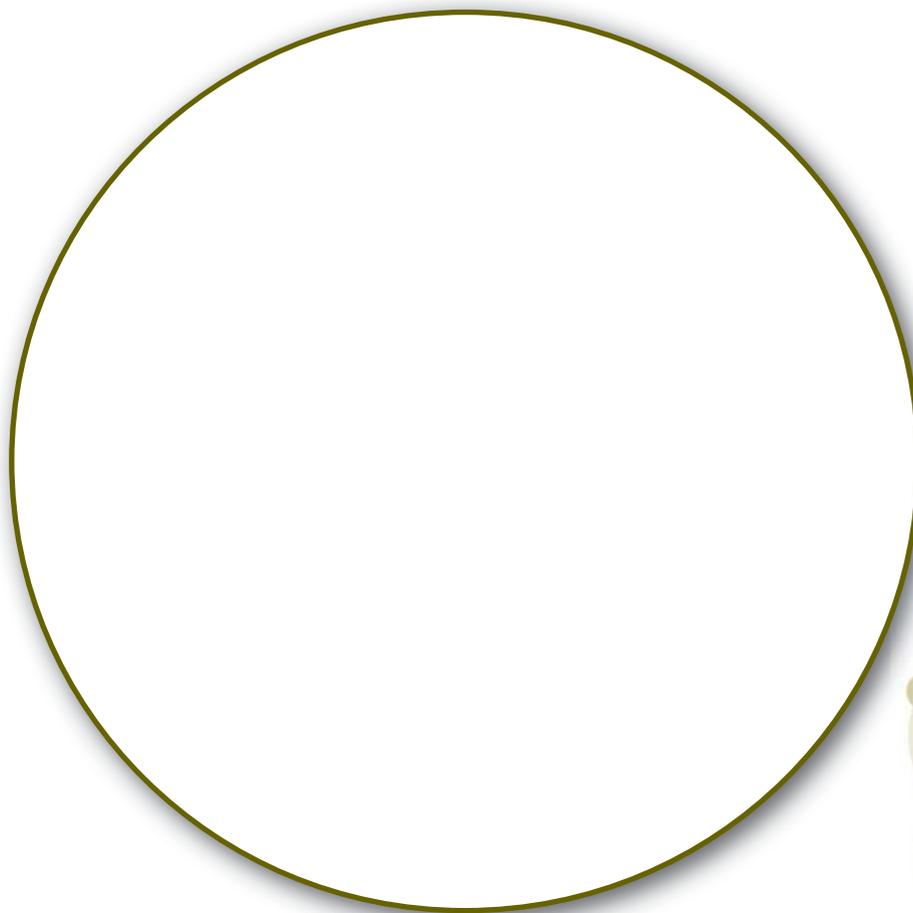


B. Σημείωσε με βελάκια και ονόμασε αυτά που παρατηρείς στην εικόνα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.Β***Ιστολογία και μορφολογία του φυτού
(Ο Βλαστός - μονοκοτυλήδονο)***

A. Ζωγράφισε, όσο πιο καλά μπορείς, αυτό που παρατηρείς στο μικροσκόπιο:



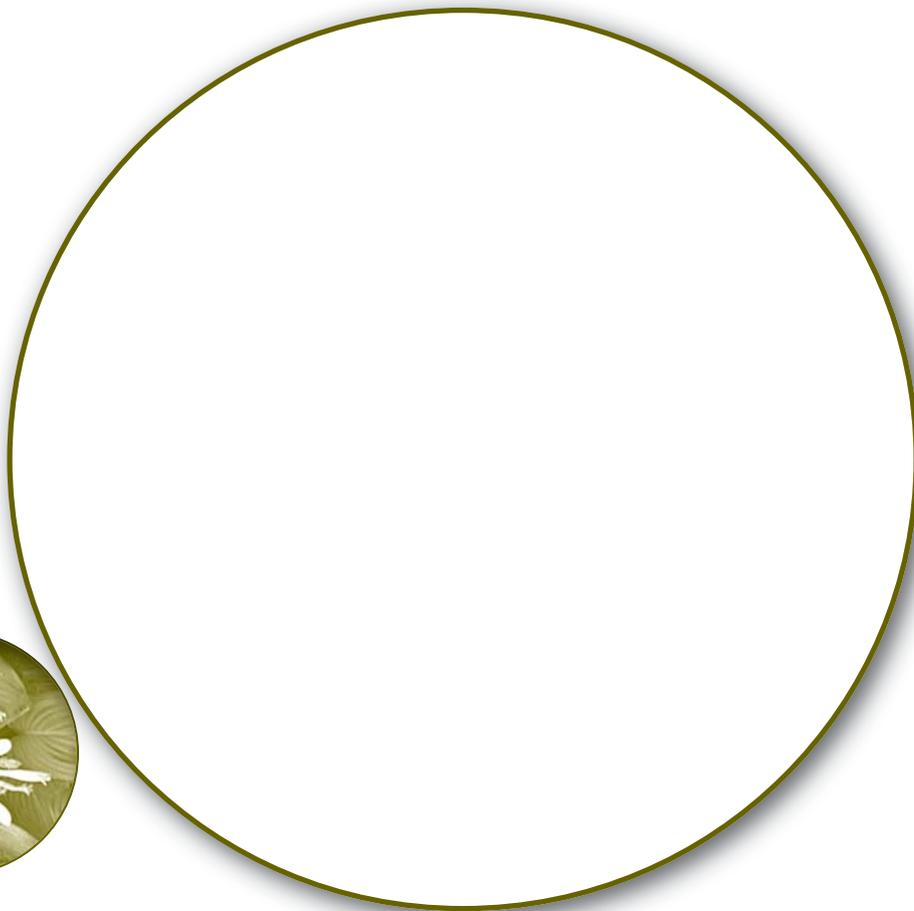
B. Σημείωσε με βελάκια και ονόμασε αυτά που παρατηρείς στην εικόνα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.Γ

Ιστολογία και μορφολογία του φυτού (Ο Βλαστός - δικοτυλήδονο)

A. Ζωγράφισε, όσο πιο καλά μπορείς, αυτό που παρατηρείς στο μικροσκόπιο:



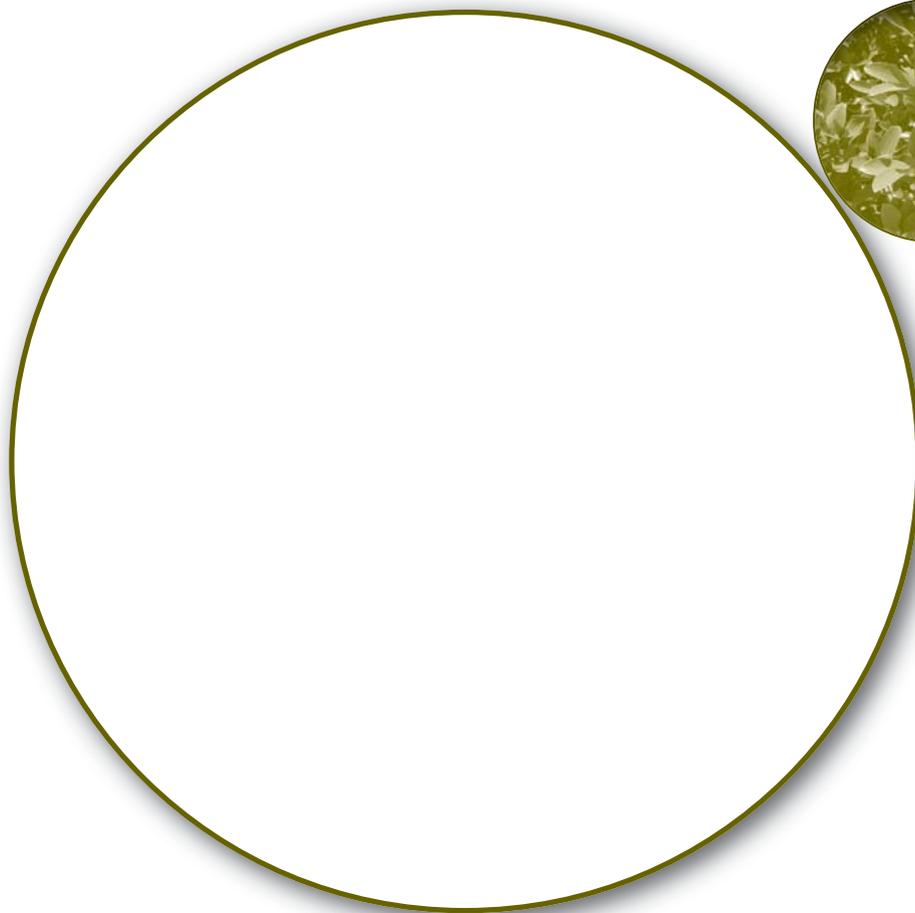
B. Σημείωσε με βελάκια και ονόμασε αυτά που παρατηρείς στην εικόνα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.Δ

*Ιστολογία και μορφολογία του φυτού
(Το φύλλο - στόματα)*

A. Ζωγράφισε, όσο πιο καλά μπορείς, αυτό που παρατηρείς στο μικροσκόπιο:



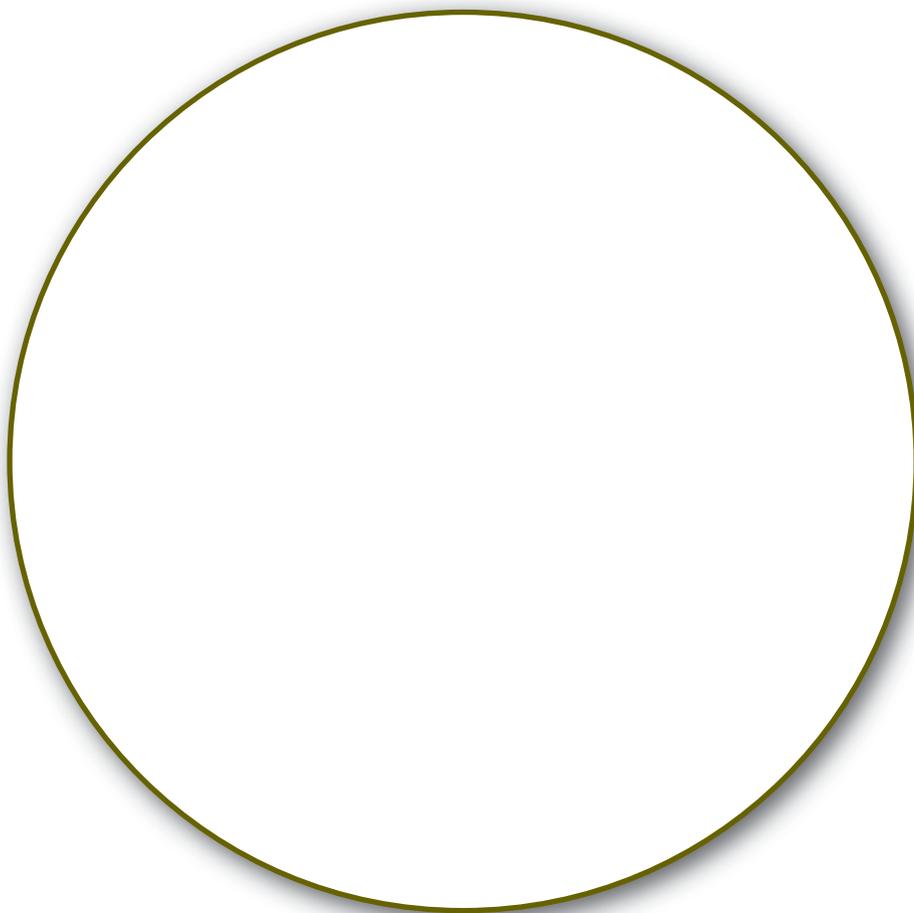
B. Σημείωσε με βελάκια και ονόμασε αυτά που παρατηρείς στην εικόνα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.Ε

Ιστολογία και μορφολογία του φυτού (Η ρίζα - καλύπτρα)

A. Ζωγράφισε, όσο πιο καλά μπορείς, αυτό που παρατηρείς στο μικροσκόπιο:



B. Σημείωσε με βελάκια και ονόμασε αυτά που παρατηρείς στην εικόνα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3 (Για τον εκπαιδευτικό)

Κλείδες προσδιορισμού βοτάνων

A. Διδακτικοί στόχοι

1. Να καθοδηγηθούν οι μαθητές στην προσεκτικότερη παρατήρηση των φυτών - βοτάνων.
2. Να κατανοήσουν οι μαθητές τη διαφορετικότητα του κάθε φυτού - βοτάνου.
3. Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια του είδους μέσα από τα διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών.
4. Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη χρήση κλειδών.

B. Περιγραφή δραστηριοτήτων

1. Οι μαθητές, έχοντας στην κατοχή τους το φύλλο εργασίας με τις κλείδες προσδιορισμού, βγαίνουν στο πεδίο.
2. Παρατηρούν προσεκτικά έναν αριθμό φυτών - βοτάνων και προσπαθούν με τη βοήθεια των κλειδών να προσδιορίσουν το είδος.



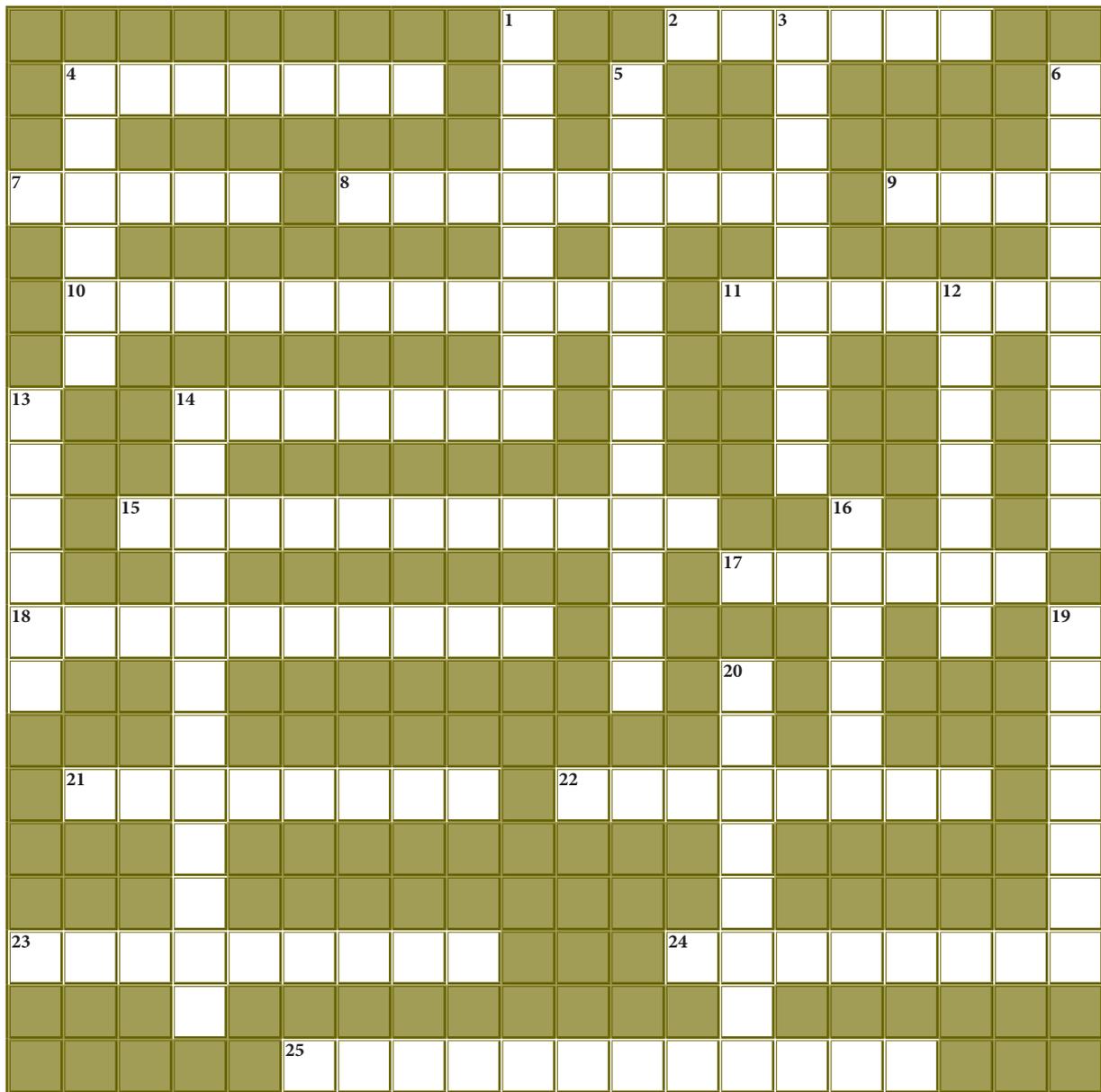
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.Α

Ταξινόμηση βοτάνων με χρήση κλείδας προσδιορισμού

Προσπάθησε με τη βοήθεια του παρακάτω πίνακα να προσδιορίσεις ποιο φυτό είναι αυτό που παρατηρείς:

α/α	Ύψος φυτού	Σχήμα φύλλων	Περιφέρεια φύλλων	Επιφάνεια φύλλων	Υπαρξη άνθους	Χρώμα άνθους	Μυρωδιά	Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα
1	> 150 cm	Μεγάλο καρδιάσχημο	Οδοντωτή	Χιουδωπή	✓	Ροζ ή άσπρο	Όχι	Lavatera arborea	Δενδρολόχα, νερομόλοχα
2	> 150 cm	Αυγοειδές	Λεία	Λεία	✓	Άσπρο	Ναι (άνθος)	Lonicera spp.	Αγιάκλημα, αξόφυλλο
3	> 100 cm	Λογχοειδές	Λεία	Χιουδωπή	--	--	Όχι	Galium aparine	Κολλητσίδα
5	20 – 100 cm	Παλαιοειδές	Οδοντωτή	Χιουδωπή	✓	Ροζ - βιολετί	Όχι	Malva sylvestris	Αγριομόλοχα, Μολόχα
6	20 – 100 cm	Καρδιάσχημο	Οδοντωτή	Χιουδωπή	--	--	Όχι	Urtica dioica	Τσουκνίδα
7	20 – 100 cm	Λογχοειδές	Οδοντωτή	Χιουδωπή	✓	Ροζ	Ναι (φύλλα)	Mentha pulegium	Μέντα, φλησκούνι
8	20 – 100 cm	Καρδιάσχημο	Ελαφρώς οδοντωτή	Χιουδωπή	✓	Κίτρινο	Όχι	Verbascum thapsus	Φλώμος, καλάνθρωπος
9	20 – 100 cm	Φτεροσχιδές	Οδοντωτή	Λεία	✓	Ρόδινο	Όχι	Valeriana officinalis	Βαλεριάνα, μυριστική
10	20 – 80 cm	Αυγοειδές επίμηκες	Λεία	Λεία	✓	Κίτρινο	Ελαφρά (άνθος)	Hypericum perforatum	Βάλαμο, σπαθογόρτο
11	20 – 50 cm	Αυγοειδές επίμηκες	Λεία	Λεία	✓	Άσπρο ή ροζ	Ναι	Ocimum basilicum	Βασιλικός
12	20 – 50 cm	Λογχοειδές	Ελαφρά οδοντωτή	Χιουδωπή	✓	Κίτρινο	Ελαφριά δυσάρεστη	Calendula officinalis	Καλέντουλα, νεκρολούλουδο
13	8 – 15 cm	Λογχοειδές σχισμένο	Οδοντωτή	Λεία	✓	Κίτρινο	Όχι	Taraxacum officinale	Ταραξάκο, πικραλίδα
14	8 – 15 cm	Αυγοειδές	Ελαφρά οδοντωτή	Χιουδωπή	--	--	Ναι (φύλλα)	Melissa officinalis	Μελισσόχορτο, μελισσάκι
15	8 – 15 cm	Φτεροσχιδές	Οδοντωτή	Λεία	✓	Άσπρητρινο	Ναι (άνθος)	Chamomilla recutita	Χαμομήλι

ΤΟ ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ ΤΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ



ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ:

- 2 Κύτταρα με δυνατότητα πολλαπλασιασμού για αύξηση του πάχους του βλαστού.
- 4 Δομική και λειτουργική μονάδα όλων των ζωντανών οργανισμών.
- 7 Σε αυτό το βουνό βρίσκεται η Μακρινίτσα.
- 8 Κατηγορία οργανισμών που παράγουν οργανική ύλη με τη φωτοσύνθεση.
- 9 Είναι γνωστό από την τρύπα που του προκάλεσε ο άνθρωπος.
- 10 Σε αυτό το κύτταρο το γενετικό υλικό βρίσκεται μέσα σε μεμβρανώδη πυρήνα.
- 11 Από αυτά γίνεται η διαπνοή των φυτών.
- 14 Σάκχαρο που αποτελεί πηγή ενέργειας.
- 15 Με τη διαδικασία αυτή μετατρέπεται η φωτεινή ενέργεια σε οργανική ύλη.
- 17 Με τη χρήση της προσδιορίζουμε το είδος ενός άγνωστου φυτού (η ζώου).
- 18 Παραδοσιακό χωριό του Πηλίου
- 21 Αυτό δεν ανήκει στους ζωντανούς οργανισμούς του οικοσυστήματος.
- 22 Το αρσενικό μέρος του άνθους.
- 23 Επιστήμη που εξετάζει την αλληλεπίδραση των οργανισμών με το περιβάλλον.
- 24 Επιστήμη που μελετά τους ζωντανούς οργανισμούς.
- 25 Οργανισμός με μόνο ένα κύτταρο.

ΚΑΘΕΤΑ:

- 1 Επιστήμη που μελετά τα φυτά.
- 3 Κύτταρα που μπορούν να διαιρούνται σε όλη τη ζωή του φυτού.
- 4 Έτσι ονομάζονται οι 54 πηγές της Μακρινίτσας.
- 5 Εκεί επιτελείται η φωτοσύνθεση.
- 6 Μυθικό όν που ζούσε στο Πήλιο.
- 12 Υπάρχει και τροφική τέτοια...με κρίκους.
- 13 Όταν πλέκονται μεταξύ τροφικές αλυσίδες, δημιουργούν ένα τέτοιο.
- 14 Τάση φυτικού τμήματος για αύξηση πάντα προς τα κάτω.
- 16 Δίδαξε στον Αχιλλέα τα μυστικά των βοτάνων.
- 19 Όλα όσα έχουν ζωή.
- 20 Αυτή είναι κοινή για τον φαράω και την ενέργεια.



ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΩΝ

- αβιοτικό:** το κομμάτι αυτό του οικοσυστήματος που αφορά σε μη ζωντανά στοιχεία του (π.χ. έδαφος ή υγρασία).
- αναπαραγωγικός:** αυτός που έχει σχέση με την αναπαραγωγή, την δημιουργία δηλαδή όμοιων απογόνων.
- ανδρώνας:** το αρσενικό μέρος του άνθους που αποτελείται από τους στήμονες και τους ανθήρες με τη γύρη.
- βιομάζα:** το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που ζουν σε μια περιοχή.
- βιοτικό:** το κομμάτι αυτό του οικοσυστήματος που αφορά στους ζωντανούς οργανισμούς.
- βιοχημική:** αυτή που έχει σχέση με τη βιοχημεία, την επιστήμη που μελετά τις χημικές ενώσεις και τα χημικά φαινόμενα των ζωντανών οργανισμών.
- γλυκόζη:** σάκχαρο που ανήκει στις εξόζες και αποτελεί πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους ζωντανούς οργανισμούς.
- γυναικώνας:** το θηλυκό μέρος του άνθους που αποτελείται από τα καρπόφυλλα και τον ύπερο.
- δικοτυλήδονα:** φυτά με δύο κοτυληδόνες στο σπέρμα τους, που χρησιμεύουν ως αποθήκες τροφής.
- επικονίαση:** η διαδικασία εκείνη κατά την οποία τα αρσενικά τμήματα του άνθους μεταφέρονται στα θηλυκά για να γίνει η γονιμοποίηση.
- ευκαρυωτικό κύτταρο:** κύτταρο που το γενετικό του υλικό βρίσκεται μέσα σε μεμβρανώδη πυρήνα.
- ζωπλαγκτόν:** μέρος του πλαγκτού που τρέφεται με φυτοπλαγκτόν.
- ηθαγγειώδεις σωλήνες:** σύστημα αγγείων που μεταφέρει νερό και θρεπτικές ουσίες σε όλα τα μέρη ενός φυτού.
- κάμβιο:** μεριστωματικό ιστός του φυτού που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια των ριζών και των βλαστών ανάμεσα στα κύτταρα του ξυλώματος και του φλοιώματος και αυξάνει το πάχος της ρίζας ή του βλαστού.
- καταναλωτές:** οι οργανισμοί που εξασφαλίζουν την ενέργεια που τους χρειάζεται τρώγοντας άλλους οργανισμούς.
- κορυφαίοι καταναλωτές:** οι καταναλωτές εκείνοι (ζώα) που δεν τρώγονται από κανέναν επόμενο καταναλωτή, αποτελούν δηλαδή τον τελευταίο κρίκο κάθε τροφικής αλυσίδας.
- κοτυληδόνες:** τα σαρκώδη και πιο φανερά φύλλα που συνοδεύουν και προφυλάσσουν το έμβρυο στα σπέρματα των πιο εξελιγμένων φυτών. Δεν έχουν χλωροφύλλη. Έχουν ρόλο χρηματοκιβωτίου στις θρεπτικές ουσίες κι όταν φυτεύεται ο σπόρος, είναι αυτές που τον συντηρούν στα πρώτα βήματα της ανάπτυξης του εμβρύου, μέχρι να δημιουργηθούν οι ρίζες και τα φύλλα (και φυσικά ο βλαστός).
- κύτταρο:** η δομική και λειτουργική μονάδα όλων των ζωντανών οργανισμών.
- μερίστωμα:** κατηγορία κυττάρων των φυτών που διατηρούν την ικανότητα για διαίρεση σε όλη τη ζωή του φυτού.

- μονοκύτταρος οργανισμός:** αυτοτελής οργανισμός που αποτελείται μόνο από ένα κύτταρο.
- μονοκοτυλήδονα:** φυτά με μια μόνο κοτυληδόνα στο σπέρμα τους, που χρησιμεύει ως αποθήκη ενέργειας.
- μορφολογία:** η εξέταση των εξωτερικών χαρακτηριστικών ενός οργανισμού.
- οργανική ύλη:** το σύνολο των χημικών ενώσεων (οργανικές ενώσεις) που αποτελούν το σώμα όλων των ζωντανών οργανισμών.
- παραγωγοί:** οργανισμοί που έχουν την ικανότητα να παράγουν με τη φωτοσύνθεση, οργανική ύλη, κυρίως τα φυτά.
- προκαρυωτικό κύτταρο:** κύτταρο στο οποίο το γενετικό υλικό δε βρίσκεται μέσα σε μεμβρανώδη πυρήνα, αλλά σε περιοχή του κυτταροπλάσματος που ονομάζεται πυρηνική περιοχή.
- σπονδύλωμα:** τα 4 μέρη από τα οποία αποτελείται το τυπικό άνθος των ανώτερων φυτών.
- στόματα:** ανοίγματα στην επιφάνεια των φύλλων από τα οποία γίνεται η ανταλλαγή των αερίων (CO₂ και O₂) καθώς και η διαπνοή των φυτών.
- τροφικά πλέγματα:** δίκτυο τροφικών αλυσίδων που σχηματίζεται αφού κάθε οργανισμός στην πραγματικότητα δεν τρέφεται αποκλειστικά με ένα μόνο είδος.
- τροφική αλυσίδα:** τροφικό μονοπάτι που συνδέει το ένα είδος οργανισμών με κάποιο άλλο.
- τρύπα του όζοντος:** μείωση του πάχους της στοιβάδας του όζοντος που έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ποσότητα υπεριώδους ακτινοβολίας στην επιφάνεια της γης.
- υποκυτταρικά οργανίδια:** μεμβρανώδη οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου με μέγεθος μικρότερο του κυττάρου.
- φυλετικής αναπαραγωγή:** παραγωγή απογόνων με τη συμμετοχή δύο διαφορετικών φύλων.
- φυσιολογία:** η εξέταση των λειτουργιών που γίνονται από έναν οργανισμό.
- φυτοπλακτόν:** το φωτοσυνθετικό πλακτόν.
- φωτοσύνθεση:** διαδικασία με την οποία οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μπορούν και μετατρέπουν σε οργανική ύλη τη φωτεινή ενέργεια του ήλιου.
- χλωροπλάστες:** μεμβρανώδη οργανίδια του φυτικού κυττάρου που επιτελούν τη φωτοσύνθεση.
- χλωροφύλλη:** οργανική χημική ένωση στους χλωροπλάστες των φυτικών κυττάρων που έχει την ιδιότητα να δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Grand Larousse, τ. 9, Γενικές Επιστήμες - Έμβιος Κόσμος, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
G. Tyler Miller, Βιώνοντας στο Περιβάλλον, Εκδόσεις «ΙΩΝ».
Βώκου - Παντής - Σγαρδέλης, Η αναγκαιότητα της Σύνθεσης - Η γοητεία των Σχέσεων, Εκδόσεις Εγνατία.
Εκπαιδευτικό πακέτο Βιοποικιλότητας, Εκδόσεις Κ.Π.Ε Καστοριάς.
Ν. Σ. Μάργαρης, Εισαγωγή στην Οικολογία, Εκδόσεις Α.Π.Θ.
Λαυρεντιάδου, Συστηματική Βοτανική, Εκδόσεις Α.Π.Θ.
Ι. Β. Τσέκος - Ε. Δ. Κουκόλη, Εισαγωγή στη Βοτανική, Εκδόσεις Α.Π.Θ.
Σχολικό Εγχειρίδιο Βιολογίας Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου, Εκδόσεις Ο.Ε.Δ.Β.
Σχολικό Εγχειρίδιο «Επιστήμη του Περιβάλλοντος» Β' Ενιαίου Λυκείου Κύπρου.
Χ'μανώλη Άννα, Περιβάλλον και Οικολογία, Εκδόσεις Κίρκη.
Χριστοδουλάκης Ν. Σ., Σύγχρονη Βιολογία, Εκδόσεις Πατάκη.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

(και χρήσιμες ιστοσελίδες για παραπέρα μελέτη)

- www.steventrash.com
www.sky-hunters.org
www.geneseo.edu
www.bigelow.org
<http://srs.dl.ac.uk>
www.tau.ac.il
<http://sps.k12.ar.us>
<http://biog-101-104.bio.cornell.edu>
www.emc.maricapa.edu
www.ri.net
www.snv.jussieu.fr
www.micrographia.com
<http://sci-toys.com>
www.aceand.com
www.phschool.com



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ Κ.Π.Ε. ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

- Η πηλιορείτισσα γιαγιά θυμάται... βότανα δια πάσαν νόσον
- Τουριστικές διαδρομές στη φύση και την παράδοση του Πηλιορείτικου χωριού
- Μια μέρα στο Μουσείο Λαϊκής Τέχνης και Ιστορίας Πηλίου
- Μια μέρα στο Μουσείο του Θεόφιλου
- Νερό - Οι Κρήνες της Μακρινίτσας
- Ανακαλύπτω τα μυστικά του τόπου μου - Βιοποικιλότητα
- Στα χνάρια των Κενταύρων
- Μην απορρίπτεις τα απορρίμματα
- Βιομηχανική κληρονομιά - Κεραμοποιείο Τσαλαπάτα

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ Κ.Π.Ε. ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

1. Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης, βιολόγος, Υπεύθυνος του Κέντρου
2. Μακέλη Γραμματή, δασκάλα, Αναπληρώτρια Υπεύθυνη του Κέντρου
3. Βίγκλας Παναγιώτης, καθηγητής πληροφορικής, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
4. Γκράσος Γεώργιος, καθηγητής αγγλικών, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
5. Γούλα Μαρία, δασκάλα, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
6. Παρδαλίδης Θεολόγος, βιολόγος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
7. Παπαϊωάννου Άγγελος, γεωπόνος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
8. Τσαβέ Πηνελόπη, φιλόλογος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
9. Τσιμπλούλης Γεράσιμος, δάσκαλος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου

Στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των Προγραμμάτων του Κ.Π.Ε. τα προηγούμενα χρόνια εργάστηκαν και οι:

1. Καπλάνης Ξενοφών, φυσικός
2. Καραδήμας Κωνσταντίνος, δάσκαλος
3. Οικονομίδης Δημήτρης, φυσιογνώστης
4. Παπαδοπούλου Σοφία, φιλόλογος

Γραμματειακή υποστήριξη: Χρυσοχού Έλενα, υπάλληλος Κοινότητας Μακρινίτσας



ΚΠΕ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ISBN: 978-960-88010-6-6