



## ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ

Το ταξίδι των φυτών στο γεωλογικό χρόνο  
μέσα από εκπαιδευτικές δραστηριότητες



Κόντου Βασιλική  
Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ  
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



Βασιλική Κόντου, Το ταξίδι των φυτών στο γεωλογικό χρόνο μέσα από  
εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Ιούνιος, 2016

Συγγραφή-σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού: Βασιλική Κόντου  
Εξώφυλλο και φωτογραφικό υλικό: Βασιλική Κόντου

Η συγγραφέας φέρει την ευθύνη για την επιμέλεια του κειμένου.

Επιτρέπεται σε οποιονδήποτε αναγνώστη η μερική φωτοανατύπωση του  
υλικού για εκπαιδευτική χρήση, με την προϋπόθεση ότι γίνεται αναφορά  
της πηγής προέλευσης

ISBN:978-618-82072-4-0

© 2016 ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ

Κοντούλη 60, Ελευσίνα, 19200

Τηλ.: 2105546808

Φαξ: 2105546809

Email: mail@kpe-elefs.att.sch.gr

<http://kpe-elefs.att.sch.gr>

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αντί προλόγου .....	5
Λίγα λόγια για το εκπαιδευτικό υλικό .....	6

## **ΜΕΡΟΣ Α**

---

### **ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ - ΓΕΝΙΚΑ**

Γενικά ... περί φυτών .....	8
<b>1.</b> Η ζωή στη Γη μέχρι και την εμφάνιση των πρώτων φυτών στην ξηρά .....	9
<b>1.1</b> Η δημιουργία της Γης και η εμφάνιση ζωής στον πλανήτη .....	10
<b>1.2</b> Η εμφάνιση των πρώτων φυτών στην ξηρά .....	12
<b>2.</b> Ο Γεωλογικός χρόνος-Οι Γεωλογικοί αιώνες.....	13
<b>3.</b> Η πορεία από τα πρώτα φυτά στην ξηρά μέχρι σήμερα .....	14
<b>3.1</b> Το πέρασμα των φυτών από το νερό στην ξηρά: μορφολογικές και λειτουργικές αλλαγές .....	18
<b>3.2</b> Προσαρμογές των φυτών στο χερσαίο περιβάλλον .....	22
<b>3.3</b> Καινοτομίες – προσαρμογές των φυτών.....	27
<b>4.</b> Η βιοποικιλότητα και η σημασία της .....	30

## **ΜΕΡΟΣ Β**

---

### **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ**

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες για μαθητές .....	34
Ο χωρισμός σε ομάδες.....	35

### **ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1 :</b> Δημιουργώντας τις ομάδες.....	36
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2 :</b> Η εξέλιξη των φυτών και η εμφάνιση των πιο σημαντικών φυτικών ομάδων .....	40
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3:</b> Συσχετίζω την εξέλιξη των φυτών με τα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους .....	43

<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4:</b> Διακρίνω τις κατηγορίες των φυτικών ομάδων .....	45
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5:</b> Πως αλλάζει το τοπίο-Το δάσος τότε και σήμερα .....	47
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6:</b> Ανακαλύπτω τις προσαρμογές των φυτών και τη σημασία τους.....	49
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7:</b> Αναγνωρίζοντας τη σημασία της βιοποικιλότητας.....	53
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 8:</b> Η δημιουργία ενός μεσογειακού κήπου.....	55
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9:</b> Τι ανακαλύψαμε για την εξέλιξη των φυτών .....	58
<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 10:</b> Εκπαιδευτική επίσκεψη σε ένα μουσείο παλαιοντολογίας και σε βοτανικό κήπο .....	60
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	62

# ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ



## ΜΕΡΟΣ Α

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ-ΓΕΝΙΚΑ

## ΜΕΡΟΣ Β

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ

Κόντου Βασιλική  
Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, M.Sc Οικολογίας  
Αν. Υπεύθυνη ΚΠΕ Ελευσίνας

## *Αντί προλόγου .....*

Τα φυτά διαθέτουν τον μόνο πρόσφορο τρόπο που υπάρχει στον πλανήτη μας όσον αφορά την εκμετάλλευση μιας πρακτικά ανεξάντλητης, εξωγήινης ενεργειακής πηγής, και η διαδικασία που επελέγη γι' αυτή την επιτυχή εκμετάλλευση, δηλαδή η φωτοσύνθεση, καθόρισε σε μεγάλο βαθμό το κλίμα, τη σύσταση της γήινης ατμόσφαιρας, τον κύκλο του άνθρακα, τον υδρολογικό κύκλο, την παραγωγή τροφής και πολλά άλλα.

Η φωτοσύνθεση διαμόρφωσε την Ιστορία και την Εξέλιξη της ζωής σε βαθμό που μόλις τις τελευταίες δεκαετίες αρχίσαμε να κατανοούμε.

*Γ. Μανέτας, 2011*

*Από το βιβλίο «Τι θα έβλεπε η Αλίκη στη χώρα των φυτών»*

## Λίγα λόγια για το εκπαιδευτικό υλικό

Αυτό το εκπαιδευτικό υλικό, με τίτλο «*Το ταξίδι των φυτών στο γεωλογικό χρόνο μέσα από εκπαιδευτικές δραστηριότητες*», περιλαμβάνει πληροφοριακό υλικό και παιδαγωγικές προτάσεις σχετικά με την εξελικτική πορεία των φυτικών οργανισμών, τις προσαρμογές που έχουν αποκτήσει κατά τη διάρκεια της εξέλιξής τους και τη σημασία τους. Το υλικό αυτό, με τις παιδαγωγικές προτάσεις, τις δραστηριότητες και τα φύλλα εργασίας, μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο που θα αξιοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς που υλοποιούν περιβαλλοντικά προγράμματα σχετικά με την ιστορία, την αξία και τις χρήσεις των φυτών. Συγκεκριμένα μπορεί να αξιοποιηθεί σε εκπαιδευτικά προγράμματα σχετικά με το αστικό πράσινο, τα αρωματικά φυτά, το δάσος, το σχολικό κήπο κ.α.

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει υλικό που αναφέρεται :

- στην πορεία εξέλιξης των φυτικών οργανισμών στο γεωλογικό χρόνο
- στα κυριότερα λειτουργικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών
- στις προσαρμογές των φυτικών οργανισμών και τη σημασία τους
- στη σημασία της βιοποικιλότητας.

Αντίστοιχα το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει :

- φύλλα εργασίας με δραστηριότητες σχετικά με την εξέλιξη των φυτών, τη σημασία των προσαρμογών τους, καθώς και την αξιοποίησή τους στην πράξη.

Αναλυτικότερα τα φύλλα εργασίας και οι σχεδιασμένες δραστηριότητες, μπορούν να αξιοποιηθούν κατά τη διάρκεια ενός περιβαλλοντικού προγράμματος, στο οποίο οι περιβαλλοντικές ομάδες θα έχουν τη δυνατότητα να:

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| ⇒ παρατηρήσουν         | ⇒ αναγνωρίσουν οργανισμούς |
| ⇒ αναζητήσουν          | ⇒ συνεργαστούν             |
| ⇒ καταγράψουν στοιχεία | ⇒ συγκρίνουν               |
| ⇒ συζητήσουν           | ⇒ αξιολογήσουν στοιχεία    |
| ⇒ προτείνουν           |                            |

Αυτό το υλικό απευθύνεται σε περιβαλλοντικές ομάδες της Α/θμιας (Δ'-Στ') και της Β/θμιας Εκπ/σης. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει τα φύλλα εργασίας και τις δραστηριότητες που θεωρεί ότι είναι κατάλληλες και θα βοηθήσουν τους μαθητές να γνωρίσουν, να μελετήσουν και να προσεγγίσουν το συγκεκριμένο θέμα.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι κάποιες από τις παραπάνω δραστηριότητες-φύλλα εργασίας σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν σε βιωματικό επιμορφωτικό εργαστήριο, στο οποίο συμμετείχαν εκπαιδευτικοί της Α/θμιας και της Β/θμιας Εκπ/σης, στα πλαίσια ενός διήμερου σεμιναρίου που οργάνωσε το ΚΠΕ Ελευσίνας, σε συνεργασία με το Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος του Ε.Κ.Π.Α. και το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, με τίτλο «*Το χαμένο παρελθόν, συναντά το σήμερα. Παλαιοπεριβάλλον και παλαιοβιοποικιλότητα σε αρμονική συνύπαρξη με τη βιοποικιλότητα των ειδών*».

# ΜΕΡΟΣ Α

## ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ - ΓΕΝΙΚΑ



*Φύλλα ακάνθου από τα οποία οι αρχαίοι εμπνεύστηκαν  
διακοσμητικά στοιχεία για τα κορινθιακά κιονόκρανα.*

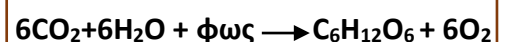




## Γενικά ..... περί φυτών

Τα φυτά αναφέρονται ως οργανισμοί-κλειδί για την εξέλιξη και τη συνέχιση της ζωής στον πλανήτη γη. Και αυτό, γιατί όλοι οι οργανισμοί για να επιβιώσουν καταναλώνουν ενέργεια που προέρχεται από τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων, οι οποίες παράγονται από τα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Έτσι στα φυτά, που είναι ο πρώτος κρίκος στην τροφική αλυσίδα ή η βάση στην τροφική πυραμίδα, βασίζεται η επιβίωση των άλλων οργανισμών και συνεπώς χωρίς την ύπαρξη των φυτών δεν θα υπήρχαν ούτε τα ζώα. Η αξία τους όμως, δεν προκύπτει μόνο από τη χρήση τους από τον άνθρωπο (π.χ. διατροφή, φαρμακευτική) ή τους άλλους οργανισμούς. Οι φυτικοί οργανισμοί επηρεάζουν και διαμορφώνουν την οικολογική ισορροπία στον πλανήτη μας.



*Εξίσωση της φωτοσύνθεσης*

## 1. Η ζωή στη Γη μέχρι και την εμφάνιση των πρώτων φυτών στην ξηρά



Είναι γεγονός ότι η γεωλογική εξέλιξη της γης και η εξελικτική ιστορία της ζωής πραγματοποιήθηκαν σε χρονικό διάστημα δισεκατομμυρίων χρόνων. Πολλά και σημαντικά γεγονότα για την εξέλιξη της ζωής έλαβαν χώρα στη διάρκεια της ιστορίας της Γης.

Ας ξεκινήσουμε με την περιγραφή της ζωής στον πλανήτη γη, επιχειρώντας και μία χρονολογική ταξινόμηση των πιο σπουδαίων γεγονότων.

### Μερικά από τα σημαντικά γεγονότα είναι :

- ✓ η δημιουργία του πρώτου κυττάρου,
- ✓ ο εποικισμός της ξηράς,
- ✓ η δημιουργία κλιματικών και ατμοσφαιρικών συνθηκών που είναι συμβατές με την ανάπτυξη οργανισμών και
- ✓ η δημιουργία πολυκύτταρων οργανισμών.

Η γη, από τη δημιουργία της πριν από 4,6 δισ. έτη περίπου, αποτελεί έναν πλανήτη που βρίσκεται σε μια δυναμική και εξελικτική διαδικασία. Τα στάδια της εξέλιξης της επηρεάστηκαν καθοριστικά από δύο παράγοντες:

- την απόστασή της από τον ήλιο, η οποία επιτρέπει την ανάπτυξη θερμοκρασιών στην επιφάνεια της που δεν είναι ακραίες (πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές) και τη διατήρηση του νερού σε υγρή κατάσταση και
- το αρκετά μεγάλο μέγεθος της, που επέτρεψε την αργή σταδιακή ψύξη της, τη διατήρηση ηφαιστειακής δραστηριότητας (έκλυση υδρατμών και διοξειδίου του άνθρακα) και τη συγκράτηση του νερού και της ατμόσφαιρας πάνω και γύρω από την επιφάνειά της, λόγω της βαρυτικής έλξης.

Τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά της γης θα αποτελέσουν καθοριστικούς παράγοντες για την εμφάνιση και εξέλιξη της ζωής.

## 1.1 Η δημιουργία της Γης και η εμφάνιση ζωής στον πλανήτη

### Η πρώτη ατμόσφαιρα

Η γη, μετά από τα πρώτα εκατομμύρια έτη της εμφάνισής της, όπου επικρατούσαν υψηλές θερμοκρασίες, άρχισε να ψύχεται. Όμως η μεγάλη θερμότητα που ήταν εγκλωβισμένη στο εσωτερικό της, προκαλούσε εκρήξεις των ηφαιστειών, που σκόρπιζαν γύρω τους λάβα και αέρια. Έτσι από την έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα παράγονται αέρια, όπως υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία και μεθάνιο και γι' αυτό οι συνθήκες της πρώτης ατμόσφαιρας ήταν τοξικές, εντελώς διαφορετικές από αυτές που επικρατούν στην σημερινή ατμόσφαιρα.

### Οι πρώτοι ωκεανοί

Η μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας, η έντονη έκλυση υδρατμών από την ηφαιστειακή δραστηριότητα και ο βομβαρδισμός της Γης από κομήτες και μετεωρίτες, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων αποτελούνταν από πάγο, οδήγησαν στη δημιουργία των πρώτων ωκεανών, περίπου πριν από 4 δισεκατομμύρια χρόνια. Οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν επίσης τοξικές, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, των χαμηλών συγκεντρώσεων οξυγόνου και της υψηλής οξύτητας του νερού.

### Η εμφάνιση της ζωής

Μέσα σε αυτούς τους ωκεανούς θα εμφανιστεί η ζωή. Φαίνεται ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των ωκεανών με την πρώτη ατμόσφαιρα της γης, μέσω της εξάτμισης, ηλεκτρικών κενώσεων (κεραυνοί), φωτός και υπεριώδους ακτινοβολίας, οδήγησε στη δημιουργία χημικών ενώσεων (αμινοξέα και πρωτεΐνες), που με την πάροδο του χρόνου κατέληξαν στη δημιουργία ενός μορίου, που μπορούσε να αναπαραχθεί. Επίσης οι πιο παλιές μικροβιακές κοινωνίες αποτελούνται από κυανοβακτήρια, που δημιουργούν αποικίες σε αβαθή νερά και ενσωματώνουν κόκκους από ιζήματα, σχηματίζοντας πετρώματα (στρωματόλιθοι), τα οποία συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των παλαιότερων απολιθωμάτων.

Η σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας και η ελάττωση της οξύτητας στο νερό των ωκεανών έδωσε τη δυνατότητα να εμφανιστούν τα βακτήρια, μερικά από τα οποία είχαν την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν. Αυτά τα φωτοσυνθετικά βακτήρια χρησιμοποίησαν το ηλιακό φως και το διοξείδιο του άνθρακα για τροφή και απέβαλλαν το οξυγόνο ως προϊόν της φωτοσύνθεσης. Στη συνέχεια η αύξηση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα συνετέλεσε στη δημιουργία του στρώματος του όζοντος, παρέχοντας προστασία στην επιφάνεια της γης από την υπεριώδη ακτινοβολία.

✓ Η εμφάνιση των φωτοσυνθετικών κυανοβακτηρίων που παράγουν οξυγόνο συνέβαλλε στην παγκόσμια αύξηση του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα, προκαλώντας σημαντικές αλλαγές στη ζωή του πλανήτη.

Έτσι αυτοί οι δύο παράγοντες :

- η αύξηση του οξυγόνου, μέσω της φωτοσύνθεσης και
- η δημιουργία του στρώματος του όζοντος

επιτάχυναν το ρυθμό εξέλιξης των οργανισμών, δημιουργώντας μια μεγάλη ποικιλία φυτικών και ζωικών οργανισμών.

Μια άλλη σημαντική αλλαγή για την εξέλιξη της ζωής είναι η εμφάνιση των ευκαρυωτικών κυττάρων, στα οποία το γενετικό υλικό είναι οργανωμένο σε έναν δομημένο πυρήνα και επιπλέον διαθέτουν οργανίδια όπως οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια. Αυτό αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα για την εξέλιξη των φυτικών και ζωικών οργανισμών.

Πως έγινε η αλλαγή αυτή;

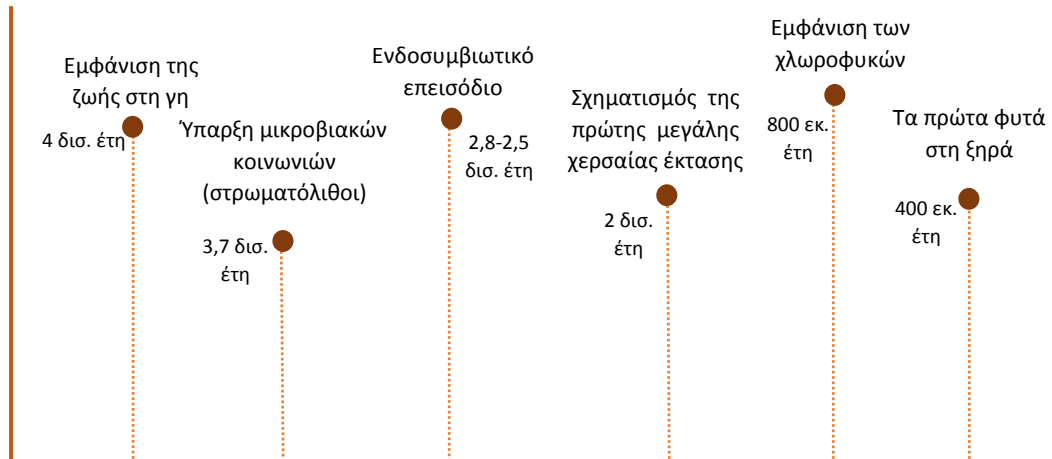
Οι **χλωροπλάστες** και τα **μιτοχόνδρια** είναι τα οργανίδια στα οποία γίνεται η μετατροπή της εξωτερικής ενέργειας σε χρησιμοποιήσιμη μορφή από τους οργανισμούς.

#### Ενδοσυμβιωτική θεωρία

Η θεωρία αυτή ερμηνεύει τη μετάβαση από τους προκαρυωτικούς οργανισμούς στους ευκαρυωτικούς και βασίζεται στη συμβίωση ενός προκαρυωτικού οργανισμού με ένα βακτήριο. Από τις συμβιώσεις αυτές, προέκυψαν οργανίδια, όπως οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια.

## 1.2 Η εμφάνιση των πρώτων φυτών στην ξηρά

Η ζωή εμφανίζεται στη γη πριν από 4 δισεκατομμύρια χρόνια ενώ τα πρώτα φυτά εμφανίζονται στη στεριά πριν από 400 εκατομμύρια χρόνια περίπου.



Σημαντικά γεγονότα από την εμφάνιση της ζωής στη γη μέχρι τα πρώτα φυτά

Το πέρασμα από το νερό στην ξηρά αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά στάδια στην εξέλιξη των φυτικών οργανισμών, αλλά και της ζωής γενικότερα. Βασικές προϋποθέσεις για να γίνει αυτό ήταν:

- ⇒ να δημιουργηθούν παράκτιες περιοχές με εμφανή την παρουσία εδάφους, το οποίο προέκυψε από την αποσάθρωση βραχωδών εκτάσεων και
- ⇒ οι κατάλληλες ατμοσφαιρικές και κλιματικές συνθήκες, οι οποίες δημιουργήθηκαν σταδιακά, από τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των αερόβιων κυανοβακτηρίων και των φυκών, οπότε αυξήθηκε το ποσοστό συγκέντρωσης του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα ενώ αντίθετα μειώθηκε το διοξείδιο του άνθρακα.

Τα φυτά πέρασαν από το νερό στη στεριά μέσα από μια σειρά εξελικτικών σταδίων, κατά τα οποία ανέπτυξαν μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, που εξασφάλιζαν την αναπαραγωγή και την επιβίωση τους.

## 2. Ο Γεωλογικός χρόνος-Οι Γεωλογικοί αιώνες



Ο γεωλογικός χρόνος αναφέρεται στη διάρκεια ύπαρξης της Γης. Η συνολική ηλικία της γης υπολογίζεται σε 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια και η ιστορία της διαιρείται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, τους γεωλογικούς αιώνες και περιόδους. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε με βάση τους πιο σημαντικούς σταθμούς εξέλιξης των ζωικών και φυτικών οργανισμών και ο χρόνος του κάθε διαστήματος μετριέται σε εκατομμύρια χρόνια. Για τη μελέτη της πορείας εμφάνισης και εξέλιξης των φυτών λαμβάνεται υπόψη η χρονολογική σειρά των γεωλογικών αιώνων και περιόδων, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.

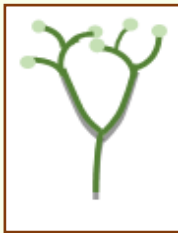
ΑΙΩΝΕΣ	Γεωλογική περίοδος	Εκατ. χρόνια πριν	Σημαντικό γεγονός	
ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ	Τεταρτογενές	Ολόκαινο	0,01-σήμερα	Περίοδος των αγγειόσπερμων
		Πλειστόκαινο	2,6-0,01	
	Τριτογενές	Πλειόκαινο	5-2,6	
		Μειόκαινο	23-5	
		Ολιγόκαινο	34-23	
		Ηώκαινο	56-34	
		Παλαιόκαινο	66-56	
ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ	Κρητιδικό	145-66	Περίοδος των γυμνόσπερμων	
	Ιουρασικό	201-145		
	Τριαδικό	252-201		
ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ	Πέρμιο	299-252	Περίοδος των πτεριδόφυτων Πριν από 400 εκ. έτη εμφανίστηκαν τα πρώτα φυτά στην ξηρά	
	Λιθανθρακοφόρο	359-299		
	Δεβόνιο	419-359		
	Σιλούριο	443-419		
	Ορδοβίσιο	485-443		
	Κάμβριο	541-485		
ΠΡΟΚΑΜΒΡΙΟ	Πρωτεροζωικό	2500-541	Πριν από 1,2 δισ. έτη εμφανίστηκαν τα πρώτα πολυκύτταρα φύκη. Πριν από 800 εκ. έτη εμφανίστηκαν τα χλωροφύκη	
	Αρχαϊκό	4000-2500		
	Καταρχαϊκό	4600-4000		

### 3. Η πορεία από τα πρώτα φυτά στην ξηρά μέχρι σήμερα



Από την εμφάνιση των πρώτων φυτών στην ξηρά μέχρι την εμφάνιση των φυτικών ειδών που συνθέτουν τη βλάστηση στα σημερινά σύνθετα οικοσυστήματα, υπήρξαν διάφορα εξελικτικά στάδια αυτών των οργανισμών. Παρακάτω περιγράφονται οι κυριότεροι σταθμοί εξέλιξης των φυτών ανά γεωλογική περίοδο.

#### Σιλούριο

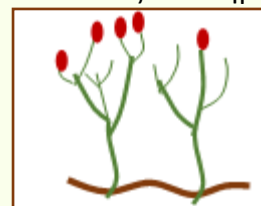


Τα πρώτα φυτά στη στεριά αναπτύσσονται περίπου πριν από 445-420 εκ. έτη. Ένα από τα πρώτα φυτά που εμφανίζεται στο Αν. Σιλούριο είναι το φυτό *Cooksonia*, χωρίς φύλλα και πραγματικές ρίζες.

#### Δεβόνιο

Κατά τη διάρκεια του Δεβονίου κυριαρχούν τα ψιλόφυτα, τα οποία θεωρούνται πρόγονοι των υπόλοιπων πτεριδόφυτων και τα οποία εξαφανίστηκαν στο τέλος αυτής της γεωλογικής περιόδου. Την εποχή αυτή αναπτύχθηκε το γένος *Rhynia*, που αποτελεί τον πιο πρωτόγονο αντιπρόσωπο των πτεριδόφυτων, με ύψος μέχρι 50 εκ., χωρίς φύλλα και ρίζες αλλά διέθετε μια ριζωματοειδή βάση και υποτυπώδες σύστημα αγγείων.

Αργότερα εμφανίζονται ομάδες ψιλόφυτων με φύλλα ενώ αρχίζουν να αναπτύσσονται τα πρώτα δένδρα.



Γένος *Rhynia*

## Λιθανθρακοφόρο

Κατά το Λιθανθρακοφόρο αναπτύσσονται τα πρώτα εκτεταμένα δάση, με πολύ πλούσια χλωρίδα. Κυριαρχούν τα πτεριδόφυτα (**εποχή των πτεριδόφυτων**), τα οποία αναπτύσσονται σε ιδιαίτερα υγρό περιβάλλον. Κάποιες ομάδες πτεριδόφυτων εξαφανίζονται αργότερα (όπως καλαμίτες και λεπιδόδενδρα) ενώ άλλες ομάδες συνεχίζουν να υπάρχουν και σήμερα. Ο συνδυασμός του θερμού-υγρού κλίματος που επικρατούσε και η έντονη δραστηριότητα των ηφαιστειών, με την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, οδήγησε στην έντονη ανάπτυξη της χλωρίδας και τη δημιουργία εκτεταμένων δασών. Τα πλούσια δάση αυτής της εποχής δημιούργησαν τα μεγαλύτερα κοιτάσματα λιθανθράκων στον πλανήτη. Κατά το Λιθανθρακοφόρο εμφανίζονται και τα γυμνόσπερμα.



### Πτεριδόφυτα

Ζουν σε υγρό περιβάλλον και διαθέτουν σύστημα αγγείων. Η αναπαραγωγή τους, που γίνεται με σπόρια, απαιτεί ιδιαίτερα υγρό περιβάλλον.

*Σήμερα συνεχίζουν να ζουν φυτά τα οποία ανήκουν στα πτεριδόφυτα*

Κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου εμφανίζονται ομάδες φυτών, οι οποίες όταν συμβούν περιβαλλοντικές αλλαγές στις οποίες δεν μπορούν να προσαρμοστούν, τότε εξαφανίζονται. Βέβαια η εξαφάνιση κάποιων ειδών δίνει τη δυνατότητα σε νέους οργανισμούς να εκμεταλλευτούν τους ελεύθερους χώρους, να αναπτυχθούν και να εξαπλωθούν.



## Πέρμιο-Κατώτερο Κρητιδικό

Από το Μέσο Πέρμιο το κλίμα αρχίζει να γίνεται θερμότερο σε όλη τη γη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση των περιδόφυτων, την εξαφάνιση ομάδων φυτών, αλλά και την εμφάνιση άλλων φυτικών ομάδων που προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες. Αυτή την περίοδο κυριαρχούν τα γυμνόσπερμα (**εποχή των γυμνόσπερμων**) και ειδικότερα τα κυκαδόφυτα, τα γινγκόφυτα και τα κωνοφόρα.

Από τα πολυάριθμα είδη των γινγκόφυτων συνεχίζει να αναπτύσσεται μέχρι και σήμερα μόνο ένα είδος, το *Ginkgo biloba*. Αυτή την εποχή κυριαρχούν τα γυμνόσπερμα, τα περιδόφυτα συνεχίζουν να αποτελούν στοιχεία της βλάστησης, παρά την αξιοσημείωτη μείωσή τους και κατά το κατώτερο Κρητιδικό ξεκινά η εμφάνιση των αγγειόσπερμων.



*Ginkgo biloba*

### Γυμνόσπερμα

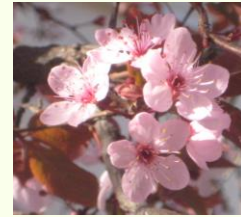
Η αναπαραγωγή τους είναι καλύτερα προσαρμοσμένη σε πιο ξηρά περιβάλλοντα και η επικονίαση γίνεται με τη βοήθεια του ανέμου. Συνήθως έχουν βελονοειδή ή λεπιοειδή φύλλα.

Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση αποτελεί το είδος *Ginkgo biloba*, το μοναδικό είδος των γινγκόφυτων, που επιβιώνει μέχρι σήμερα στη ΝΑ Κίνα. Τα υπόλοιπα είδη αυτής της ομάδας, η οποία αναπτύχθηκε πριν από 100-250 εκ. έτη, έχουν εξαφανιστεί και για αυτό το *Ginkgo biloba* αποτελεί «**ζωντανό απολίθωμα**».

## Ανώτερο Κρητιδικό έως σήμερα

Τα τελευταία 100 εκ. έτη (Α. Κρητιδικό έως σήμερα) είναι η περίοδος που κυριαρχούν τα αγγειόσπερμα (**εποχή των αγγειόσπερμων**). Βασικά χαρακτηριστικά τους είναι η εμφάνιση εντυπωσιακού άνθους και προστατευτικού περιβλήματος που περικλείει τα σπέρματα.

Αρχαιότεροι εκπρόσωποι γενών που ζουν και σήμερα είναι η οξυά, η βελανιδιά, η δάφνη κ.α. Σήμερα επικρατούν τα αγγειόσπερμα (περίπου 250.000 είδη) ενώ αναπτύσσονται γυμνόσπερμα (800 είδη) καθώς και πτεριδόφυτα.



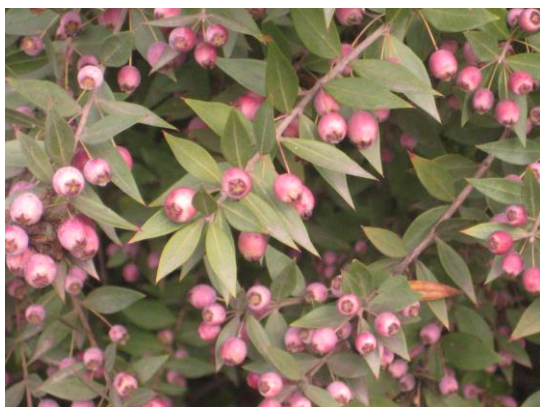
Άνθος  
αγγειόσπερμων



Δάφνη (*Laurus nobilis*)

### Αγγειόσπερμα

Διαθέτουν εντυπωσιακά άνθη με έντονα χρώματα και αρώματα, τα οποία βοηθούν ώστε η επικονίαση να γίνεται κυρίως με τα έντομα. Τα σπέρματά τους, συγκριτικά με εκείνα των γυμνόσπερμων, προστατεύονται καλύτερα μέσω προστατευτικού περιβλήματος.



Μυρτιά (*Myrtus communis*)



Ελιά (*Olea europaea*)

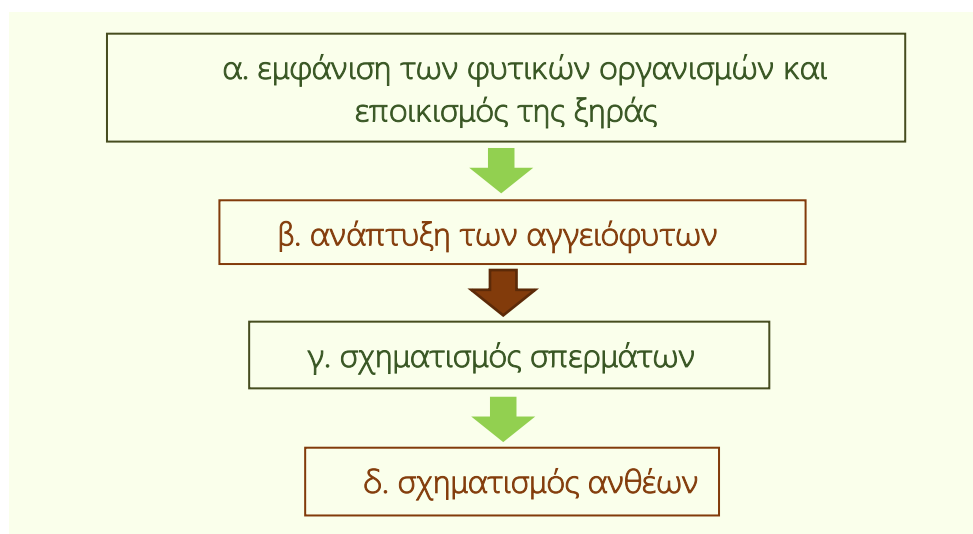
### 3.1 Το πέρασμα των φυτών από το νερό στην ξηρά: μορφολογικές και λειτουργικές αλλαγές

Τα πρώτα φύκη εμφανίστηκαν πριν από 1,2 δισεκατομμύρια έτη ενώ τα χλωροφύκη, από τα οποία προέρχονται τα φυτά, εμφανίστηκαν πριν από 800 εκατομμύρια χρόνια. Μία κατηγορία φυτών που αναπτύχθηκαν σε υγρά περιβάλλοντα είναι τα βρύα. Αυτά δεν διαθέτουν αγγεία, διότι λόγω του μικρού μεγέθους τους δεν χρειάζονται σύστημα στήριξης και μεταφοράς ουσιών σε απομακρυσμένα μέρη του φυτού.

Κατά τη μακροχρόνια εξελικτική τους πορεία, τα φυτά απέκτησαν τα απαραίτητα **δομικά χαρακτηριστικά** και τελειοποίησαν τις **λειτουργίες** που ήταν απαραίτητες, ώστε να **προσαρμοστούν στο νέο χερσαίο περιβάλλον** και να επιβιώσουν. Συγκεκριμένα έπρεπε να εξασφαλίσουν :

- Εφοδιασμό και μεταφορά θρεπτικών ουσιών και νερού
- Στήριξη
- Προσαρμογή και προστασία στις εξωτερικές επιδράσεις του περιβάλλοντος
- Αναπαραγωγή

Αναλυτικότερα, η πορεία της εξέλιξης των φυτικών οργανισμών μπορεί να διακριθεί σε τέσσερις κύριες φάσεις:





Τα αγγειόφυτα με τα αγγεία μεταφέρουν νερό και συστατικά στα διάφορα μέρη του φυτού.



Τα άνθη προσελκύουν με το σχήμα, τα έντονα χρώματα και τα αρώματα τους επικονιαστές.

Τα φυτά έπρεπε να αναπτύξουν καινοτομίες, απαραίτητες για την επιβίωσή τους στο χερσαίο περιβάλλον, όπου σίγουρα υπήρχε λιγότερο νερό και υγρασία. Και αυτό γιατί τα φύκη, από τα οποία προήλθαν τα φυτά, ζουν σε ένα υδάτινο περιβάλλον, όπου δεν κινδυνεύουν από αφυδάτωση, εξασφαλίζουν από αυτό τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται και η αναπαραγωγή τους γίνεται σε αυτό το υγρό περιβάλλον.

**ΝΕΡΟ**



**ΞΗΡΑ**

Με την πάροδο εκατομμυρίων ετών και τη δημιουργία ευνοϊκών περιβαλλοντικών συνθηκών τα φυτά κατόρθωσαν να εποικήσουν τη ξηρά.

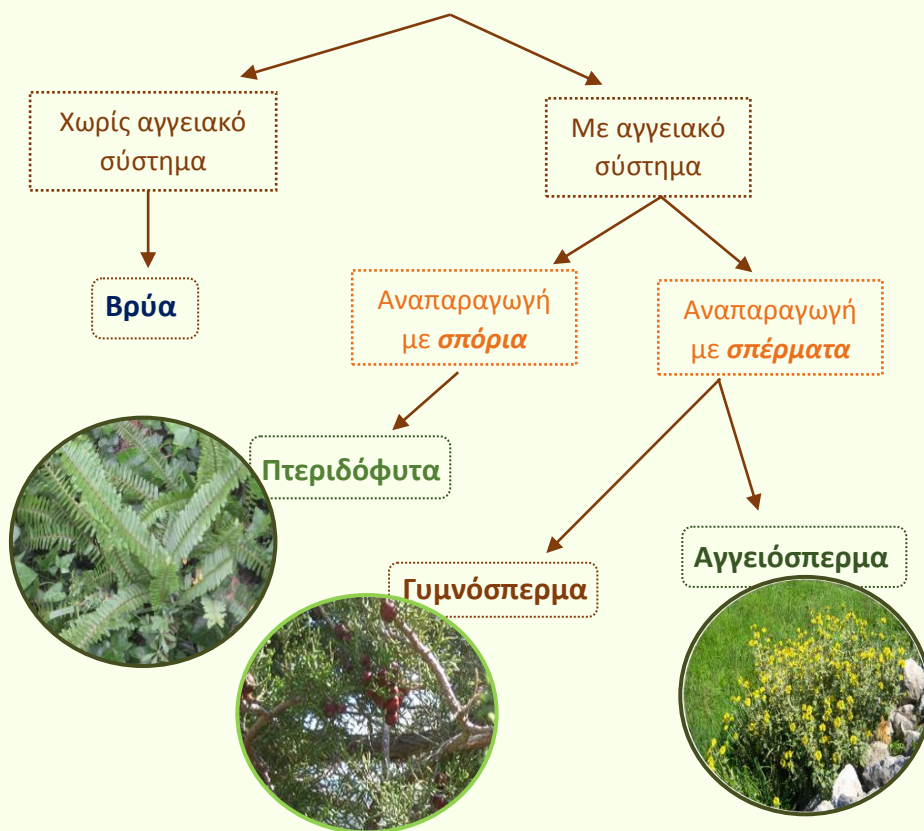
Τα κυριότερα προβλήματα που έπρεπε να αντιμετωπίσουν τα φυτά, κατά το πέρασμά τους από το νερό στη στεριά, ήταν η βαρύτητα και η αφυδάτωση. Πιο αναλυτικά τα φυτά θα χρειαστούν :

- ⇒ Προσαρμογή σε πιο ξηρά περιβάλλοντα (σχηματισμός εφυμενίδας και στομάτων)
- ⇒ Εξασφάλιση θρεπτικών στοιχείων και νερού (ανάπτυξη ριζικού συστήματος και αγγείων)
- ⇒ Αναπαραγωγή σε πιο ξηρές συνθήκων (δημιουργία σπερμάτων)
- ⇒ Στήριξη (ρίζες και αγγεία με ξυλώδη τοιχώματα)

Οι σημαντικότερες μορφολογικές και λειτουργικές αλλαγές, που έγιναν κατά το «πέραςμα» των φυτών από το νερό στη στεριά, περιγράφονται στην παρακάτω ενότητα.

Διάκριση των φυτικών ομάδων, οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετικά με τον τρόπο αναπαραγωγής και την ύπαρξη αγγειακού συστήματος

## ΦΥΤΑ





*Βλάστηση σε χερσαίο περιβάλλον*



*Φυτικοί οργανισμοί που αναπτύσσονται στη θάλασσα*

### 3.2 Προσαρμογές των φυτών στο χερσαίο περιβάλλον

Η εξέλιξη των φυτών είναι μια διαρκής και δυναμική διαδικασία που καθορίζεται σημαντικά από τις διαχρονικές γεωλογικές και κλιματικές αλλαγές. Στην ξηρά, η διαφοροποίηση των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών έχουν δημιουργήσει μία μεγάλη ποικιλία περιβαλλόντων (οικοτόπων) όπου ζουν φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί.

Συγκεκριμένα το περιβάλλον αποτελείται από αβιοτικούς παράγοντες που είναι καθοριστικοί για την ανάπτυξη των οργανισμών. Ιδιαίτερα η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, το νερό και το έδαφος αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν βασικές φυσιολογικές λειτουργίες των οργανισμών, καθορίζοντας έτσι την εξάπλωση και την επιβίωσή τους.



*Η χαλέπιος πεύκη είναι θερμοξηρόβιο είδος που αναπτύσσεται από τις παραλίες μέχρι 600-800 μ.*

*Η ελάτη είναι ένα ψυχρόβιο κωνοφόρο που αναπτύσσεται σε υψόμετρο περίπου 600-1800 μ.*

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στα χερσαία περιβάλλοντα, πολύ συχνά, ο πιο περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη των φυτών είναι η έλλειψη του νερού. Μάλιστα σε περιοχές με πολύ χαμηλές βροχοπτώσεις, όπως στις ερήμους, τα ελάχιστα αποθέματα νερού καταβάλλουν τα φυτά.

Επίσης οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας καθώς και τα όρια των ακραίων τιμών (μεγίστων και ελαχίστων) είναι πολύ πιο έντονα στη στεριά συγκριτικά με το υδάτινο περιβάλλον, και επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών. Αν για παράδειγμα η θερμοκρασία του αέρα φτάσει σε πολύ υψηλές τιμές, τότε η φωτοσύνθεση θα μειωθεί ή θα σταματήσει και τα φυτά μπορεί να πεθάνουν.

Άλλες απειλές που έχουν να αντιμετωπίσουν τα φυτά είναι η βόσκηση και οι πυρκαγιές.



*Στα μεσογειακά οικοσυστήματα τα φυτά πρέπει να ανταπεξέλθουν στις υψηλές θερμοκρασίες και στην έλλειψη νερού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.*



*Τα αγκάδια αποτελούν έναν «εξοπλισμό» που προστατεύει τα φυτά από τη βόσκηση.*



Κατά συνέπεια, τα φυτά για να ζήσουν σε κάποια περιβάλλοντα πρέπει να διαθέτουν άμυνες ή να είναι εφοδιασμένα με μηχανισμούς που θα επιτρέπουν την επιβίωσή τους. Έτσι τα φυτικά είδη θα πρέπει να έχουν προσαρμοστεί στις ιδιαιτερότητες ενός περιβάλλοντος για να εξασφαλίσουν την ανάπτυξή τους.

### Προσαρμογή

Είναι μια διαδικασία, μέσω της οποίας ένας οργανισμός επιτυγχάνει να αξιοποιήσει με τον καλύτερο τρόπο τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζει, ώστε να εξασφαλίσει την επιβίωσή του και την επιτυχημένη ανάπτυξή του.



Οι προσαρμογές των οργανισμών προκύπτουν ως:

- ✓ χαρακτηριστικά των οργανισμών που εξελίχθηκαν και κληρονομήθηκαν από τους γονείς στους απογόνους τους
- ✓ στοιχεία συμπεριφοράς που αναπτύσσουν οι οργανισμοί.

Τα φύλλα της ελιάς έχουν τρίχες στην επιφάνειά τους για να αποτρέπουν την απώλεια του νερού

Οι οργανισμοί που εμφανίζουν *ευνοϊκά χαρακτηριστικά* εξασφαλίζουν *καλύτερη προσαρμογή*, επιβίωση, ανάπτυξη και παραγωγή περισσότερων απογόνων, συγκριτικά με τους οργανισμούς που δεν έχουν αυτά τα θετικά χαρακτηριστικά.

## Προστασία από τη βόσκηση

Τα φυτά προστατεύονται από τη βόσκηση με :

- αγκάθια
- παραγωγή ουσιών, που μπορεί να έχουν δυσάρεστη γεύση (π.χ. πικρές) ή να είναι δηλητηριώδεις (π.χ. η πικροδάφνη)
- τρίχες, οι οποίες προκαλούν ερεθισμό στην επαφή με το δέρμα του ζώου, λόγω της έκκρισης όξινου υγρού (π.χ. τσουκνίδα)



Πικροδάφνη (*Nerium oleander*)

## Μερικές από τις προσαρμοχές για την ελάττωση των απωλειών σε νερό

- Σκληρά και δερματώδη φύλλα που καλύπτονται από παχιά εφυμενίδα, η οποία παρεμποδίζει την εξάτμιση του νερού και ανακλά ένα μέρος της ακτινοβολίας, που προσπίπτει στην επιφάνεια των φύλλων.
- Μείωση της επιφάνειας του φύλλου σε σχέση με τον όγκο του (π.χ. τα φύλλα του πεύκου που έχουν βελονοειδή μορφή).
- Εμφάνιση τριχιδίων στην επιφάνεια του φύλλου, ώστε να αποτρέπονται η υπερθέρμανση και η απώλεια του νερού.





*Το δεντρολίβανο και το θυμάρι είναι αρωματικοί θάμνοι, πλούσιοι σε αιθέρια έλαια*



*Η χαρουπιά και το πουρνάρι έχουν σκληρά και δερματώδη φύλλα, τα οποία διατηρούν όλο το χρόνο*

### 3.3 Καινοτομίες – προσαρμογές των φυτών

Παρακάτω περιγράφονται οι σημαντικότερες καινοτομίες-αλλαγές των φυτών, που συνέβαλλαν στην προσαρμογή τους στη χερσαία διαβίωση.

#### Ρίζες

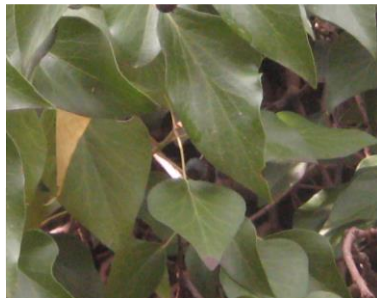
- Στήριξη στο έδαφος
- Απορρόφηση νερού και των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος
- Αποθήκευση οργανικών ουσιών σε μερικές περιπτώσεις

#### Φύλλα

- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, μέσω της φωτοσύνθεσης, με την παραγωγή οργανικών ουσιών (γλυκόζη), ώστε να εξασφαλίσουν τη διατροφική τους αυτάρκεια

#### Εφυμενίδα

- Προστασία από την απώλεια του νερού (αφυδάτωση), αφού η εφυμενίδα παρεμποδίζει την εξάτμιση του
- Μεγαλύτερη προστασία, γιατί η εφυμενίδα προσδίδει μηχανική αντοχή



Φύλλα και καρπός  
του κισσού

## Στόματα

- Ρύθμιση της ανταλλαγής των αερίων με την ατμόσφαιρα ( $O_2$  και  $CO_2$ )
- Έλεγχος της κίνησης των υδρατμών με την ατμόσφαιρα (αποφυγή αφυδάτωσης)

## Αγγεία

- Μεταφορά νερού και θρεπτικών ουσιών προς τα υπέργεια όργανα τους και στήριξη με τα ξυλώδη τοιχώματα που διαθέτουν αυτά τα αγγεία (ξύλωμα)
- Μεταφορά ουσιών που παράγει το ίδιο το φυτό με καθοδική κίνηση (φλοιώμα)

## Σπέρματα

- Συμβάλλουν στην προστασία και τη θρέψη του εμβρύου
- Εξασφαλίζουν την εξάπλωση και τη διαίωσή τους
- Εξασφαλίζουν την επιβίωση τους σε δυσμενείς συνθήκες (π.χ. έντονη ξηρασία)

Σπέρματα και καρποί  
βραχυχίτωνα και πουρναριού



## Άνθη

- Προσελκύουν με το σχήμα, τα έντονα χρώματα και τα αρώματα τους επικονιαστές (κυρίως έντομα) για να γίνει η επικονίαση και στη συνέχεια η γονιμοποίηση, ώστε τα άνθη να μετασχηματιστούν σε καρπό

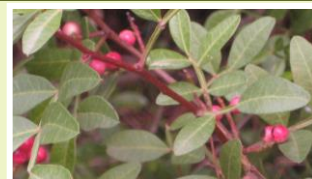


Φύλλα, άνθη και  
καρπός δάφνης



Ποικιλία ανθέων σε σχήματα και χρώματα (καλλιστήμονας, φωτίνια, αστάλαθος,  
κουτσοπιιά και ανεμώνη)

## 4. Η βιοποικιλότητα και η σημασία της



### Τι είναι η βιοποικιλότητα

Όλοι οι οργανισμοί που αναπτύσσονται στον πλανήτη μας βρίσκονται σε μια στενή και διαρκή αλληλεξάρτηση, τόσο μεταξύ τους όσο και με τους αβιοτικούς παράγοντες (π.χ. νερό, έδαφος). Η ποικιλία της ζωής υποστηρίζει βασικές λειτουργίες, που συμβάλλουν στην υγιή ανάπτυξη των πληθυσμών και οικοσυστημάτων καθώς και στη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στη γη.

Η βιοποικιλότητα αποτελεί την *έκφραση της ποικιλίας της ζωής* και αντιπροσωπεύει το *φυσικό πλούτο* και τη *φυσική κληρονομιά* του πλανήτη μας. Κάθε οργανισμός παίζει μοναδικό και σπουδαίο ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας του περιβάλλοντος. Έτσι κάθε αλλαγή που μπορεί να τον επηρεάσει, προκαλεί διάφορες επιπτώσεις και αλυσιδωτές αντιδράσεις, από την εξαφάνιση διαφόρων ειδών ως και την πλήρη κατάρρευση του ίδιου του οικοσυστήματος.

Διακρίνονται τα παρακάτω επίπεδα βιοποικιλότητας :

- η ποικιλότητα των γονιδίων ενός είδους (γενετική ποικιλότητα)
- η ποικιλότητα των φυτικών και ζωικών ειδών ενός οικοσυστήματος (ποικιλότητα ειδών)
- η ποικιλότητα των οικοσυστημάτων μιας περιοχής (ποικιλότητα οικοσυστημάτων) και
- η ποικιλότητα των τοπίων.

## Η σημασία της βιοποικιλότητας

Ο άνθρωπος, από τη στιγμή της εμφάνισής του, αναπτύσσει στενές σχέσεις με το φυσικό περιβάλλον και η επιβίωση του εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό και από τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς.

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας έχει ανεκτίμητη και πολυδιάστατη σημασία, όχι μόνο για τον άνθρωπο, αλλά και για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη. Συγκεκριμένα η διατήρηση της βιοποικιλότητας έχει οικολογική, οικονομική, αισθητική και ηθική αξία.

### Οικολογική αξία

Τα οικοσυστήματα επιτελούν σημαντικές λειτουργίες, όπως:

- ✓ η ρύθμιση του κλίματος,
  - ✓ η συγκράτηση του εδάφους και η προστασία του από τη διάβρωση,
  - ✓ η ρύθμιση και παροχή νερού,
  - ✓ η παραγωγή οξυγόνου από τα δάση και
  - ✓ η βελτίωση της γονιμότητας των εδαφών μέσω της αποικοδόμησης και της ανακύκλωσης των θρεπτικών στοιχείων από τους αποικοδομητές.
- ⇒ Επίσης όσο μεγαλύτερη είναι η βιοποικιλότητα ενός οικοσυστήματος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η σταθερότητά του, δηλαδή η ικανότητά του να αντιμετωπίζει δύσκολες καταστάσεις (π.χ. έντονη ξηρασία). Για αυτό τα οικοσυστήματα που έχουν μεγάλη ποικιλία ειδών είναι πιο υγιή και διαθέτουν μεγάλη ικανότητα φυσικής προσαρμογής.

### Οικονομική αξία

Οι έμβιοι οργανισμοί, φυτικοί και ζωικοί, αποτελούν τη βάση για την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού προϊόντων, που είναι απαραίτητα για την επιβίωση και την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου, όπως:

- ✓ τα φάρμακα,
- ✓ η τροφή,
- ✓ τα βιομηχανικά προϊόντα,
- ✓ τα είδη ρουχισμού και
- ✓ οι πρώτες ύλες



## Αισθητική και ηθική αξία

- ✓ Η ποικιλία στα φυσικά οικοσυστήματα προσφέρει τη δυνατότητα απόλαυσης του φυσικού τοπίου, χαλάρωσης, αναζωογόνησης και ηρεμίας.
- ✓ Η φύση αποτελεί πεδίο εκπαίδευσης για περιβαλλοντικά θέματα και πηγή έμπνευσης για την τέχνη, όπως ζωγραφική, ποίηση κ.α.
- ✓ Ταυτόχρονα η προστασία αυτών των οικοσυστημάτων αποτελεί υποχρέωση και ζήτημα σεβασμού, αφού κάθε είδος είναι μοναδικό, πολύτιμο και η εξαφάνισή του αποτελεί μια μεγάλη απώλεια που δεν μπορεί να αποκατασταθεί.

## Απειλές της βιοποικιλότητας

- Η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα, του εδάφους και του νερού.
- Η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων και η καταστροφή των δασών.
- Η κλιματική αλλαγή, λόγω της αυξανόμενης παραγωγής της ποσότητας αερίων του θερμοκηπίου.
- Η εισαγωγή ξενικών ειδών.
- Η διάσπαση και καταστροφή των βιοτόπων, λόγω οικιστικής ανάπτυξης και άλλων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.



## Λύσεις

- ▶ Οι λύσεις πρέπει να αναζητηθούν σε όλα τα επίπεδα: διεθνές, εθνικό, περιφερειακό, τοπικό και ατομικό.
- ▶ Όμως η διατήρηση της βιοποικιλότητας θα είναι αδύνατη χωρίς τη συμμετοχή όσο περισσότερων κοινωνικών και οικονομικών φορέων γίνεται και αν δεν ενδιαφερθούν οι πολίτες.

Από Εκπαιδευτικό υλικό για τη Βιοποικιλότητα, Ζωολογικό Μουσείο, ΕΚΠΑ, ΥΠΕΠΘ, 2000

# ΜΕΡΟΣ Β

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ



## Εκπαιδευτικές δραστηριότητες για μαθητές

Ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων βασίστηκε στην ομαδική εργασία των μαθητών και την ενεργό συμμετοχή τους, σε όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Έτσι οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν έννοιες σχετικές με την εξέλιξη των φυτών και να κατακτήσουν γνώσεις, συνδυάζοντας τη διάθεση για ανακάλυψη και καλλιεργώντας τις ικανότητες επικοινωνίας και συνεργασίας.

### Στόχοι

#### **ΓΝΩΣΤΙΚΟΙ**

- Να κατανοήσουν έννοιες όπως η εξέλιξη και προσαρμογή των ειδών
- Να περιγράψουν και να συσχετίζουν τα κυριότερα λειτουργικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών
- Να περιγράψουν τα στάδια της εξέλιξης των φυτικών οργανισμών
- Να κατανοήσουν την ποικιλία και τη σημασία των προσαρμογών των φυτικών οργανισμών
- Να αντιληφθούν τη σημασία της βιοποικιλότητας και την ανάγκη προστασίας της



#### **ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΟΙ-ΨΥΧΟΚΙΝΗΤΙΚΟΙ**

- Να συμμετέχουν ενεργά σε ομαδικές εργασίες και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας
- Να αποκτήσουν αξίες για την προστασία των φυτικών ειδών
- Να αναπτύξουν δεξιότητες καταγραφής, συσχέτισης και ανάλυσης στοιχείων
- Να εξοικειωθούν με τη σχηματική απεικόνιση εννοιών, που αναδεικνύει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών και υποεννοιών μιας ενότητας



## Ο χωρισμός σε ομάδες

Οι μαθητές θα δουλέψουν σε ομάδες τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που παρουσιάζονται παρακάτω. Τα στάδια δημιουργίας των ομάδων είναι:

### **Δημιουργία ομάδας**

- ⇒ Ετοιμασία καρτών με εικόνες που θα αντιστοιχούν σε τέσσερις ή πέντε διαφορετικές θεματικές ενότητες.
- ⇒ Οι κάρτες μοιράζονται τυχαία στους μαθητές.
- ⇒ Ο κάθε μαθητής θα πρέπει να βρει τους συμμαθητές που έχουν την ίδια κάρτα.
- ⇒ Έτσι προκύπτουν τέσσερις ή πέντε διαφορετικές ομάδες.

### **Μέσα στην ομάδα**

- ⇒ Στη συνέχεια σε κάθε ομάδα δίνεται ένα Φύλλο Πληροφοριών σχετικά με τη θεματική ενότητα της ομάδας τους.
- ⇒ Κάθε ομάδα διαβάζει τις αντίστοιχες πληροφορίες, συζητά και γίνεται ανταλλαγή γνώσεων και απόψεων.

### **Μέσα στην τάξη**

- ⇒ Κάθε ομάδα παρουσιάζει τις σημαντικότερες πληροφορίες μέσα στην ολομέλεια, ώστε όλοι οι μαθητές να αποκτήσουν μια πρώτη επαφή με όλες τις θεματικές ενότητες.



## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1 : Δημιουργώντας τις ομάδες

1. Η δημιουργία των ομάδων θα γίνει σύμφωνα με τον τρόπο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Στη συνέχεια δίνονται τέσσερα Φύλλα Πληροφοριών, με αντίστοιχες θεματικές ενότητες (φυτικά απολιθώματα, η εμφάνιση των πρώτων φυτών και δασών, το δάσος σήμερα και η ελληνική χλωρίδα).

1<sup>η</sup> ομάδα  
ΦΥΤΙΚΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ



*Απολίθωμα* ονομάζετε κάθε λείψανο ή ίχνος φυτικού ή ζωικού οργανισμού που έζησε και πέθανε σε προηγούμενες γεωλογικές εποχές, θάφτηκε και διατηρήθηκε σε ιζηματογενή κυρίως πετρώματα.

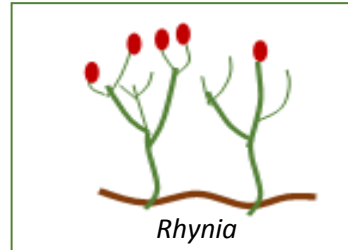
Για να σχηματιστεί ένα απολίθωμα, ο οργανισμός θα πρέπει να καλυφθεί γρήγορα από ιζήματα, ώστε να επιβραδυνθεί η αποσύνθεσή του και ταυτόχρονα θα πρέπει να διαθέτει κάποια σκληρά τμήματα που θα μπορούν να απολιθωθούν.

Πρέπει να αναφερθεί η *δυσκολία απολίθωσης των φυτών* και μάλιστα των μαλακών μερών τους, δεδομένου ότι αυτά αποτελούνται από οργανικές ουσίες, οι οποίες αποσυντίθενται και καταστρέφονται πολύ γρήγορα.

Τα απολιθώματα αποτελούν μία από τις *βασικές πηγές πληροφόρησης της παλαιοντολογίας*. Με τη μελέτη των φυτικών απολιθωμάτων γίνεται μια προσπάθεια για την αναπαράσταση των χλωρίδων καθώς και των οικολογικών συνθηκών των διαφόρων γεωλογικών περιόδων.

## 2<sup>η</sup> ομάδα

### Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΔΑΣΩΝ



Τα πρώτα φυτά εμφανίστηκαν στην ξηρά κατά το Σιλούριο, πριν από 445-420 εκατ. χρόνια περίπου. Ένα από τα πρώτα φυτά που εμφανίζονται στο Αν. Σιλούριο είναι το φυτό *Cooksonia*, χωρίς φύλλα και πραγματικές ρίζες.

Κατά τη διάρκεια του Δεβονίου αναπτύχθηκε το γένος *Rhynia*, που αποτελεί τον πιο πρωτόγονο αντιπρόσωπο των πτεριδόφυτων, με ύψος μέχρι 50 εκ., χωρίς φύλλα και ρίζες αλλά διέθετε μια ριζωματοειδή βάση και υποτυπώδες σύστημα αγγείων. Αργότερα εμφανίζονται ομάδες φυτών με φύλλα ενώ αρχίζουν να αναπτύσσονται τα πρώτα δένδρα.

Κατά το Λιθανθρακοφόρο (360-300 εκατ. χρόνια πριν) εμφανίζονται τα πρώτα εκτεταμένα δάση με πλούσια χλωρίδα, στα οποία κυριαρχούν τα πτεριδόφυτα και αναπτύσσονται σε υγρές ή κάθυγρες θέσεις.

Ο συνδυασμός του θερμού κλίματος που επικρατούσε και η έντονη δραστηριότητα των ηφαιστειών, με την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, οδήγησε στην έντονη ανάπτυξη της χλωρίδας και τη δημιουργία εκτεταμένων δασών.

Στο Λιθανθρακοφόρο η χλωρίδα γνώρισε τη μεγαλύτερη ανάπτυξη της και τα πλούσια δάση αυτής της εποχής δημιούργησαν τα μεγαλύτερα κοιτάσματα λιθανθράκων στον πλανήτη.



3<sup>η</sup> ομάδα  
ΤΟ ΔΑΣΟΣ ΣΗΜΕΡΑ

Το δάσος είναι ένας πολύτιμος ανανεώσιμος φυσικός πόρος με τεράστια σημασία στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη. Αποτελεί ένα σύνθετο χερσαίο οικοσύστημα στο οποίο συνυπάρχουν φυτά και ζώα και χαρακτηρίζεται από την επικράτηση των δένδρων.

Αναλυτικότερα το *δασικό οικοσύστημα* αποτελείται από τη βιοκοινότητα και το βιότοπο. Η *βιοκοινότητα* περιλαμβάνει το σύνολο των ζωντανών οργανισμών, δηλαδή φυτά, ζώα και μικροοργανισμούς. Συγκεκριμένα διακρίνεται στη φυτοκοινότητα, δηλαδή στο σύνολο των φυτών που ζουν στο συγκεκριμένο χώρο (βιότοπο) και βρίσκονται σε στενή σχέση αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης μεταξύ τους, και στη ζωοκοινότητα, στην οποία ανήκει το σύνολο των ζώων, που ζουν με τα φυτά στον ίδιο χώρο.

Ο ελλαδικός χώρος αποτελεί ένα περιβάλλον που από άποψη κλίματος, αναγλύφου και γεωυποθέματος δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη δασών.

Βέβαια είναι γεγονός, ότι η μακρόχρονη ανθρώπινη παρουσία στο φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας είχε ως αποτέλεσμα η βλάστηση και τα δάση να έχουν δεχθεί στο πέρασμα των αιώνων ισχυρές και μακροχρόνιες πιέσεις. Σήμερα η χώρα μας έχει μειωμένο ποσοστό δασοκάλυψης (περίπου 25%) με παραγωγικά δάση σε σχέση με το απώτερο παρελθόν, αλλά πολλά από αυτά τα δάση είναι υποβαθμισμένα.



4<sup>η</sup> ομάδα

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ

Ο ελληνικός χλωριδικός πλούτος είναι ιδιαίτερα υψηλός και μάλιστα η Ελλάδα, αναλογικά με την έκτασή της, διαθέτει μία από τις πλουσιότερες χλωρίδες μεταξύ των Ευρωπαϊκών και των Μεσογειακών περιοχών.

Αναλυτικότερα, η μεγάλη ποικιλία και ο πλούτος της ελληνικής χλωρίδας οφείλεται κυρίως στους παρακάτω παράγοντες:

- ✓ στη γεωγραφική θέση της Ελλάδας, στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων (Ευρώπη, Ασία και Αφρική), που διευκολύνει τη μεταφορά ειδών μεταξύ αυτών των περιοχών
- ✓ στη γεωμορφολογία και στο έντονο ανάγλυφο του ελληνικού χώρου
- ✓ στη μεγάλη ποικιλία κλιματικών συνθηκών και
- ✓ στη μακρά ανθρωπινή παρουσία, η οποία έχει επηρεάσει τη χλωρίδα στη Μεσόγειο με ποικίλες δραστηριότητες, όπως π.χ. οι εκχερσώσεις για τη δημιουργία αγροτικών εκτάσεων, οικισμών και πόλεων.

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες έχουν συντελέσει στη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας βιοτόπων. Έτσι στην Ελλάδα ο συνολικός αριθμός taxa (είδη και υποείδη) είναι 6900 και το ποσοστό του ενδημισμού (φυτά με περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση σε μία συγκεκριμένη περιοχή) ανέρχεται στο 19,5%. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η Κρήτη, λόγω της μακρόχρονης απομόνωσής της, παρουσιάζει τον υψηλότερο ενδημισμό στην Ελλάδα, με 165 τοπικά ενδημικά είδη.

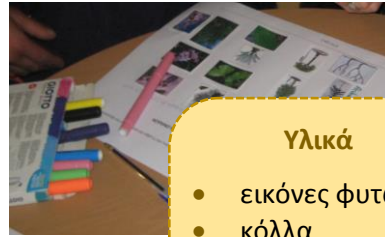


## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2 :** Η εξέλιξη των φυτών και η εμφάνιση των πιο σημαντικών φυτικών ομάδων

1. Στο παρακάτω κείμενο να βάλετε τις παραγράφους στη σωστή χρονολογική σειρά, σχετικά με την εξέλιξη των φυτών και την εμφάνιση των φυτικών ομάδων, συμπληρώνοντας σε κάθε κενό τον κατάλληλο αριθμό (1-6).

	<p>Τα τελευταία 100 εκ. έτη (Α. Κρητιδικό έως σήμερα) είναι η περίοδος που κυριαρχούν τα αγγειόσπερμα (<b>εποχή των αγγειόσπερμων</b>). Βασικά χαρακτηριστικά τους είναι η εμφάνιση εντυπωσιακού άνθους και προστατευτικού περιβλήματος που περικλείει τα σπέρματα.</p>
	<p>Στη συνέχεια σταδιακά αναπτύσσουν ρίζες, φύλλα και σύστημα αγγείων. Παρουσιάζεται ομάδα πτεριδόφυτων ενώ αρχίζουν να αναπτύσσονται τα πρώτα δένδρα.</p>
	<p>Τα πρώτα φυτά στην ξηρά αναπτύσσονται πριν από 445-420 εκ. έτη (Σιλούριο), χωρίς φύλλα και πραγματικές ρίζες και το ύψος τους φτάνει τα 50 εκ. Ένα από τα πρώτα φυτά που εμφανίζονται στο Αν. Σιλούριο είναι το φυτό <i>Cooksonia</i>.</p>
	<p>Το κλίμα γίνεται πιο θερμό και ελαττώνεται η παρουσία των πτεριδόφυτων. Αυτή την περίοδο κυριαρχούν τα γυμνόσπερμα (<b>εποχή των γυμνόσπερμων</b>) στα οποία ανήκουν και τα κωνοφόρα.</p>
	<p>Η ζωή μάλλον ξεκίνησε στη θάλασσα. Τα πρώτα φύκη εμφανίστηκαν πριν από 1,2 δισεκατομμύρια χρόνια ενώ τα χλωροφύκη, από τα οποία προέρχονται τα φυτά, εμφανίστηκαν πριν από 800 εκατομμύρια χρόνια. Χρειάστηκαν άλλα 400 εκατομμύρια χρόνια για να αποικίσουν την ξηρά τα πρώτα φυτά.</p>
	<p>Κυριαρχούν τα πτεριδόφυτα (<b>εποχή των πτεριδόφυτων</b>), των οποίων η αναπαραγωγή γίνεται με σπόρια και απαιτεί ιδιαίτερα υγρό περιβάλλον. Εμφανίζονται ομάδες πτεριδόφυτων, κάποιες από τις οποίες εξαφανίζονται αργότερα ενώ άλλες ομάδες υπάρχουν και σήμερα.</p>

2. Στη συνέχεια σχεδιάστε το χρονοδιάγραμμα της εμφάνισης των κυριότερων φυτικών ομάδων, από την εγκατάστασή τους στην ξηρά μέχρι σήμερα, με την αξιοποίηση φωτογραφιών από φυτά (Διάγραμμα 1).



#### Υλικά

- εικόνες φυτών
- κόλλα
- μαρκαδόροι
- χαρτί A3 ή χαρτόνια

Τις εικόνες των φυτών, οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν και να επιλέξουν μέσα από το Διαδίκτυο ή κάποια φυτά να τα φωτογραφίσουν, κατά τη διάρκεια μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης στο πεδίο.

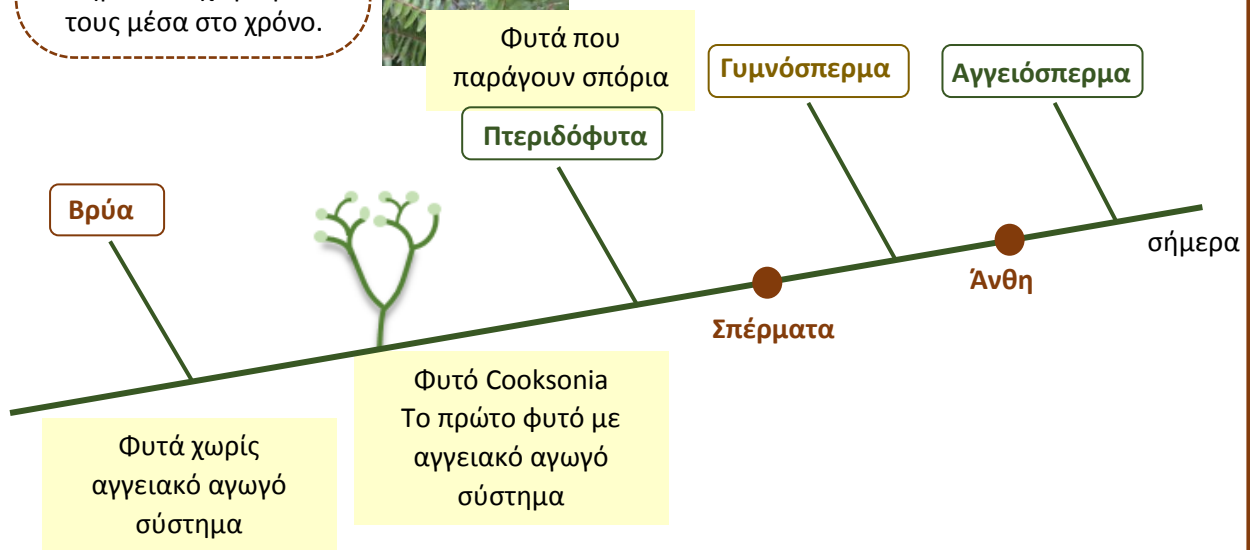
#### Κυριότερες φυτικές ομάδες

Βρύα, Πτεριδόφυτα,  
Γυμνόσπερμα, Αγγειόσπερμα

## Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ

### Κλαδόγραμμα

Είναι ένα δενδρόγραμμα που βοηθά στην κατάταξη δύο ή περισσότερων ομάδων οργανισμών, ανάλογα με το βαθμό διαφοράς ή τα σημεία διαχωρισμού τους μέσα στο χρόνο.



Διάγραμμα 1. Κατασκευάστε (σε φύλλο A3) το χρονοδιάγραμμα της εμφάνισης των κυριότερων φυτικών ομάδων, από την εγκατάστασή τους στην ξηρά μέχρι την εποχή μας, αξιοποιώντας φωτογραφίες φυτών.



## **Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ**

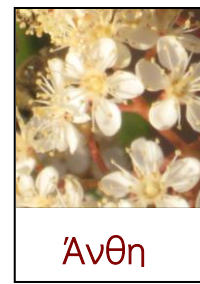
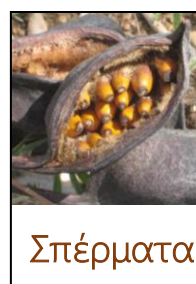
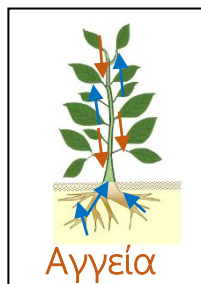
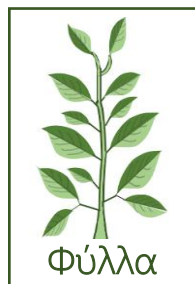
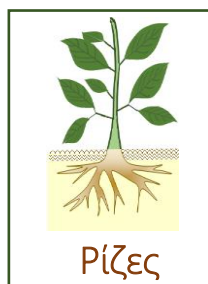
### ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΑΙΩΝΕΣ



Χρόνος (εκατομμύρια έτη)

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3:** Συσχετίζω την εξέλιξη των φυτών με τα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους

1. Ανακαλύψτε γιατί τα φυτά απέκτησαν κάποια όργανα αντιστοιχίζοντας τα παρακάτω όργανα με τις λειτουργίες των φυτών, συμπληρώνοντας τους αριθμούς στα κενά.



Γιατί τα φυτά αποκτούν .....

Ρίζες  Φύλλα  Άνθη   
Αγγεία  Στόματα  Σπέρματα

1. Για να μπορούν να φωτοσυνθέτουν

2. Για να στηριχθούν στο έδαφος

3. Για να μεταφέρουν νερό και θρεπτικές ουσίες προς τα υπέργεια όργανα τους

4. Για να απορροφούν το νερό και τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος

5. Για να μεταφέρουν ουσίες που παράγει το ίδιο το φυτό με καθοδική κίνηση, από τα φύλλα προς τα υπόλοιπα μέρη του φυτού

6. Για να προσελκύουν με το σχήμα, τα έντονα χρώματα και αρώματα τους, τους επικονιαστές (κυρίως έντομα)

7. Για να ρυθμίζουν την κίνηση των υδρατμών, του  $O_2$  και του  $CO_2$ , μεταξύ φυτού και ατμόσφαιρας

8. Για να εξασφαλίσουν την εξάπλωση και διαίωνηση τους

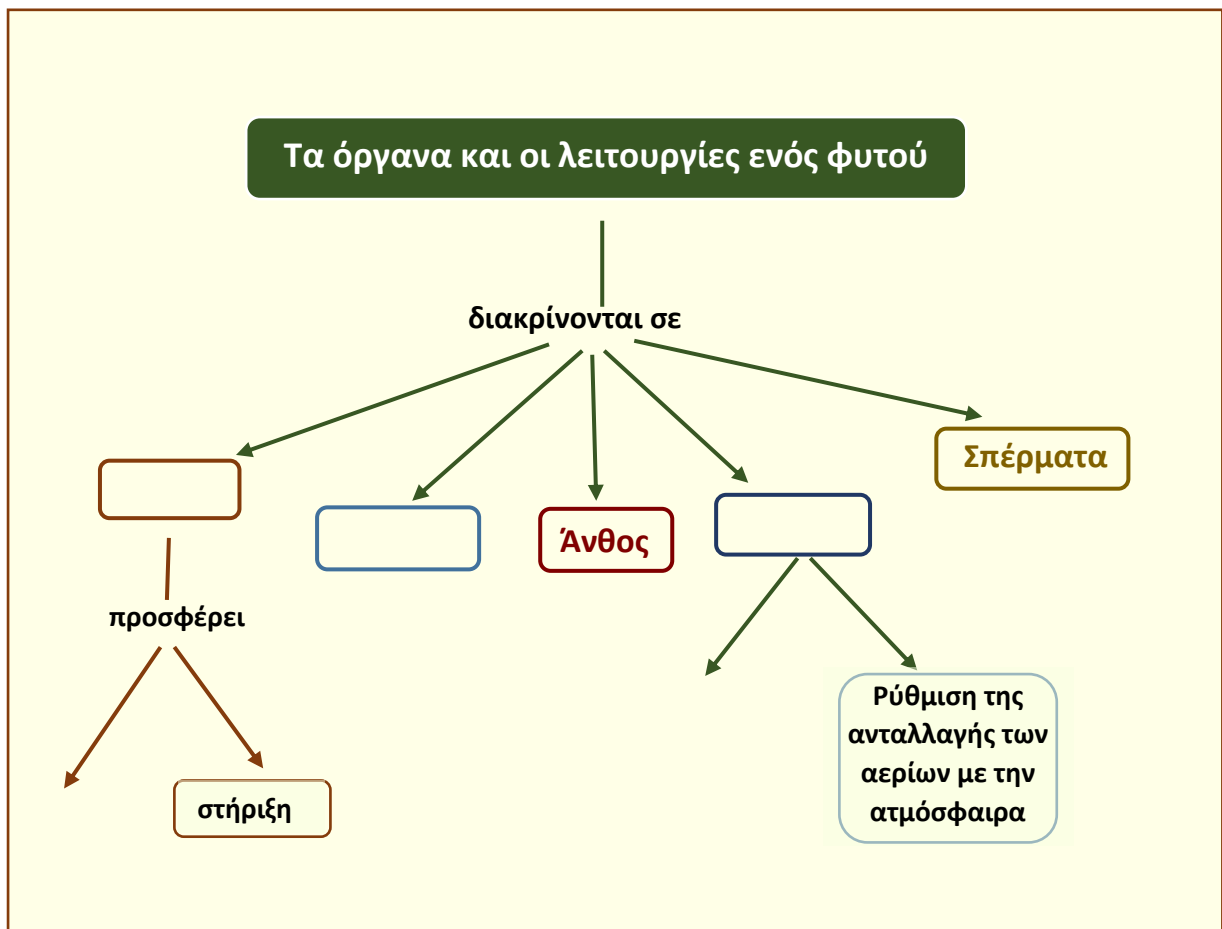
2. Κατασκευάστε έναν εννοιολογικό χάρτη σχετικά με τα μέρη ενός φυτού (όργανα) και τις λειτουργίες του. Αξιοποιήστε τις πληροφορίες που δίνονται για τα φυτά στην ενότητα **Καινοτομίες – προσαρμογές των φυτών**.

### Οι μαθητές

- ✓ σχεδιάζουν
- ✓ επεξεργάζονται πληροφορίες
- ✓ οργανώνουν τις ιδέες τους
- ✓ βλέπουν σχέσεις και κάνουν συνδέσεις
- ✓ συγκρίνουν
- ✓ σκέφτονται δημιουργικά
- ✓ έχουν μία συνολική εικόνα του θέματος
- ✓ αναπτύσσουν κριτική και λογική σκέψη

### Εννοιολογικός χάρτης

- Σχηματική απεικόνιση εννοιών
- Αναδεικνύει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών και υποεννοιών μιας ενότητας
- Ολιστική παρουσίαση της γνώσης
- Ενισχύει τη μάθηση



**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4:** Διακρίνω τις κατηγορίες των φυτικών ομάδων

1. Στη συνέχεια δίνονται φυτικά είδη τα οποία θα πρέπει να τα **ταξινομήσετε** σε πτεριδόφυτα, γυμνόσπερμα και αγγειόσπερμα. Σημειώστε σε ποια από τις τρεις κατηγορίες φυτικών ομάδων ανήκουν τα παρακάτω φυτικά είδη.



**Ασπάλαθος**



**Ελάτη**



**Σχίνος**



**Καλλιστήμονας**



**Πικροδάφνη**



**Φτέρη**



**Πεύκο**



**Κουσουπιά**



**Κυπαρίσσι**



**Γίνγκο**



**Κουμαριά**

---

**Πτεριδόφυτα**

.....

.....

.....

.....

.....

**Κωνοφόρα**

.....

.....

.....

.....

.....

**Αγγειόφυτα**

.....

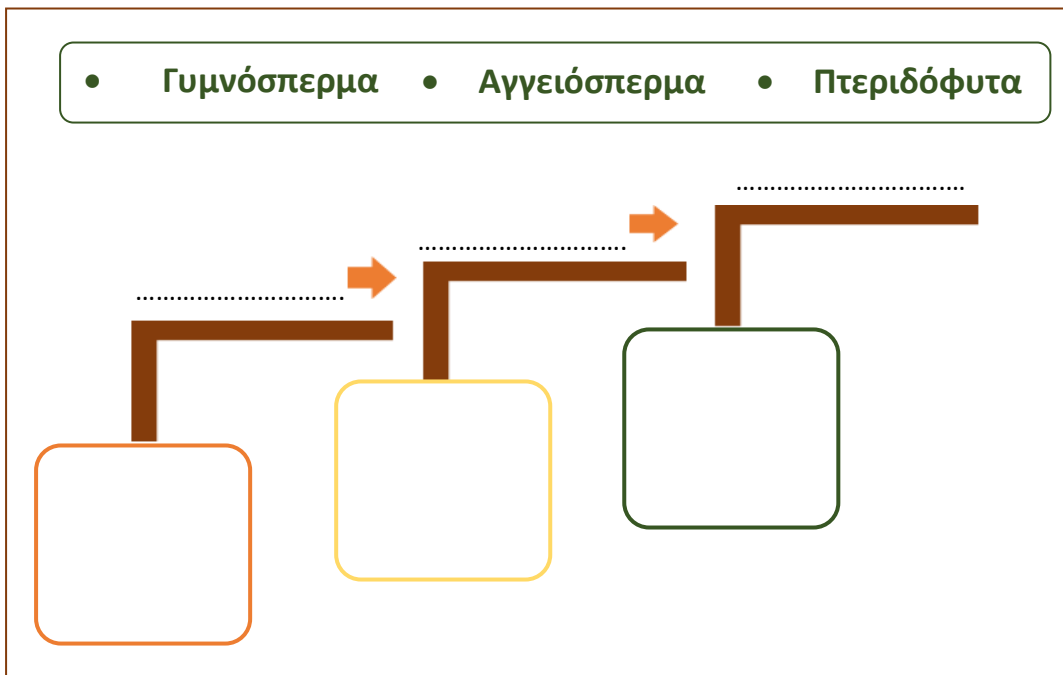
.....

.....

.....

.....

- 
2. Σημειώστε τη σειρά με την οποία εμφανίστηκαν οι τρεις μεγάλες κατηγορίες φυτικών ομάδων. Στη συνέχεια δώστε για κάθε ομάδα δύο λέξεις-κλειδιά που είναι αντιπροσωπευτικές για κάθε μία από αυτές.



## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5:** Πως αλλάζει το τοπίο-Το δάσος τότε και σήμερα

Διαβάζοντας το παρακάτω κείμενο και λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες από τις προηγούμενες ενότητες και δραστηριότητες, να σχεδιάσετε το τοπίο ή το δάσος που υπήρχε πριν από 300 εκ. χρόνια περίπου και το αντίστοιχο σημερινό φυσικό τοπίο με τη σημερινή βλάστηση. Παρατηρήστε και συζητήστε τις αλλαγές που έχουν συμβεί.

Πόσο θ' άλλαξε η όψη της γης με αυτές τις ανακατατάξεις! Όταν χάραξε ο μεσοζωικός αιώνας η γη ήταν ντυμένη με κωνοφόρα, φτέρες, κυκαδώδη και λίγα κατάλοιπα απ' τα παλιά δάση του λιθανθρακοφόρου: ένα ζοφερό τοπίο, όπου κυριαρχούσε το πράσινο και το καφετί. Τα ερπετά βασίλευαν στη στεριά και μόνο τα έντομα πετούσαν στον πνιγηρό αέρα.

Από μια άποψη, οι αλλαγές που έγιναν στα μέσα του μεσοζωικού ήταν μια παγκόσμια άνοιξη στη μακριά ζωή της γης. Λουλούδια, πεταλούδες, πουλιά-όλα αυτά ήταν σύμβολα μιας καινούργιας εποχής.

*F.H.T. Rhodes, Η εξέλιξη της ζωής*

Το τοπίο τότε



Το τοπίο σήμερα



## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6:** Ανακαλύπτω τις προσαρμογές των φυτών και τη σημασία τους

1. Αφού παρατηρήσετε προσεκτικά τις τρεις παρακάτω εικόνες, στις οποίες εμφανίζονται διαφορετικοί τύποι βλάστησης, εντοπίστε, καταγράψτε και συζητήστε:



**Υγρότοπος**



**Δάσος χαλεπίου πεύκης**



**Χαμηλή ποώδη βλάστηση σε μεγάλο υψόμετρο**

Ποιες ομοιότητες υπάρχουν ;

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Ποιες διαφορές εντοπίζετε ;

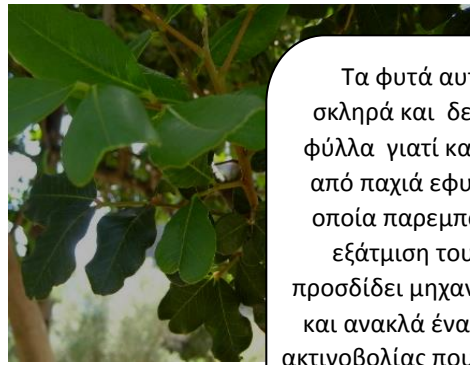
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Περιβαλλοντικοί παράγοντες που ευνοούν ή περιορίζουν την ανάπτυξη των φυτών

.....  
.....  
.....

2.Ας προσπαθήσουμε να απαντήσουμε στις παρακάτω ερωτήσεις, με βάση τις πληροφορίες που διαβάσαμε και ακούσαμε.

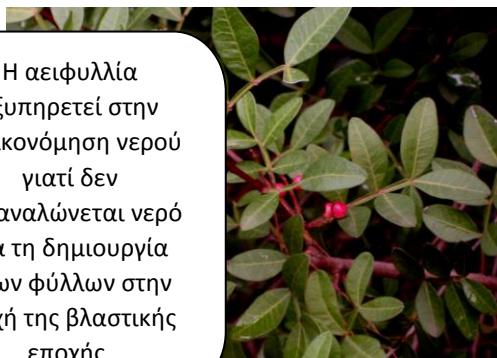
Γιατί κάποια φυτά έχουν σκληρά και  
δερματώδη φύλλα;



Τα φυτά αυτά έχουν σκληρά και δερματώδη φύλλα γιατί καλύπτονται από παχιά εφυμένιδα, η οποία παρεμποδίζει την εξάτμιση του νερού, προσδίδει μηχανική αντοχή και ανακλά ένα μέρος της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνεια των φύλλων.

.....  
.....  
.....

Σε τι εξυπηρετεί η διατήρηση των  
φύλλων όλο το χρόνο (αειφυλλία);



Η αειφυλλία εξυπηρετεί στην εξοικονόμηση νερού γιατί δεν καταναλώνεται νερό για τη δημιουργία νέων φύλλων στην αρχή της βλαστικής εποχής.

.....  
.....  
.....

*Σε τι εξυπηρετεί το βαθύ ριζικό σύστημα;*



Το βαθύ ριζικό σύστημα, εκτός από τη στήριξη που προσφέρει στο φυτό, αυξάνει την πρόσληψη του νερού από τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

.....  
.....  
.....

*Σε τι εξυπηρετεί η παρουσία των αιθέριων ελαίων στα φυτά;*

1. Τα αιθέρια έλαια προστατεύουν τα φυτά από την υψηλή θερμοκρασία, γιατί λόγω της εξάτμισής τους αυτή ελαττώνεται.
2. Προσελκύουν τα έντομα
3. Τα φυτά που έχουν αιθέρια έλαια δεν είναι εύγεστη τροφή για τα ζώα.



.....  
.....  
.....  
.....

Γιατί κάποια φυτά ρίχνουν τα φύλλα τους στην αρχή του καλοκαιριού και βγάζουν μικρότερα φύλλα;



Με τα μικρά φύλλα (μικρότερη επιφάνεια φύλλου) αντιμετωπίζουν τη θερινή ξηρασία αφού με αυτό τον τρόπο εξοικονομούν νερό, μειώνοντας τη διαπνοή τους (εποχιακός διμορφισμός).

.....  
.....  
.....

Γιατί κάποια φυτά εμφανίζουν αγκάθια αντί για φύλλα;

1. Τα φυτά αυτά έχουν αγκάθια αντί φύλλων για να μειώνεται η απώλεια νερού (μείωση της διαπνοής).
2. Επίσης τα αγκάθια έχουν λευκό χρώμα για να αντανακλάται η ηλιακή ακτινοβολία και να αποτρέπουν την υπερθέρμανση του φυτού.
3. Τα αγκάθια προστατεύουν τα φυτά από τη βόσκηση και έτσι δεν τρώγονται από τα ζώα.



.....  
.....  
.....

## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7:** Αναγνωρίζοντας τη σημασία της βιοποικιλότητας

1. Διαβάστε τα παρακάτω αποσπάσματα κειμένων σχετικά με τη σημασία της βιοποικιλότητας στη χώρα μας.

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας έχει μεγάλη σημασία για τη ζωή, κυρίως επειδή η εξάλειψη ενός είδους φυτού ή ζώου είναι τόσο μεγάλη απώλεια, που με κανένα φυσικό ή και τεχνολογικό μηχανισμό δεν μπορεί να αποκατασταθεί.

Το πλήθος και η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών που ζουν σήμερα στον πλανήτη, υπό κανονικές συνθήκες, βρίσκονται σε σχετική ισορροπία στη φύση. Όταν αυτή η ισορροπία διαταραχθεί για οποιονδήποτε λόγο, μερικά είδη επηρεάζονται και υπάρχει περίπτωση ακόμη και να κινδυνεύσει κάποιο είδος να εξαφανιστεί. Αυτό μπορεί να συμβεί και στη διάρκεια μιας φυσικής καταστροφής. Οι παλαιοντολόγοι έχουν ανακαλύψει ίχνη μαζικών εξαλείψεων που συνέβησαν στο παρελθόν και είχαν ως αποτέλεσμα την ταυτόχρονη εξαφάνιση χιλιάδων ειδών.

Οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι σήμερα ζούμε μάλλον την φοβερότερη εξάλειψη, αφού ποτέ πριν δεν κινδύνευσαν τόσο πολλά είδη σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα. Οι μαζικές εξαλείψεις του παρελθόντος προκλήθηκαν πιθανότατα από ξαφνικές κλιματικές αλλαγές, από την πτώση μετεωριτών στη Γη ή από την ελάττωση συγκεκριμένων φυσικών πόρων. Κατά κανόνα, νέα είδη, προσαρμοσμένα στις καινούργιες συνθήκες, εμφανίστηκαν μετά τις καταστροφές, έχοντας το χρόνο να εγκλιματιστούν και να εξαπλωθούν.

Ο ρυθμός όμως με τον οποίο ο σύγχρονος άνθρωπος εκμεταλλεύεται και καταναλώνει τους φυσικούς πόρους, μειώνει στο ελάχιστο την πιθανότητα τόσο της εμφάνισης νέων ειδών όσο και της προσαρμογής των υπαρχόντων. Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο κινδυνεύουν σήμερα πολλά είδη είναι η συρρίκνωση και η καταστροφή των ενδιαίτημάτων τους. Άλλα πάλι συμπαρασύρονται από την εξαφάνιση άλλων ειδών είτε διότι αποτελούν την κύρια τροφή τους είτε διότι για κάποιο λόγο η επιβίωσή τους εξαρτάται άμεσα από αυτά.

*Απόσπασμα από την Εγκυκλοπαίδεια Περιβάλλοντος για Νέους-Βιοποικιλότητα, National Geographics*



Από όλες τις χώρες της Ευρώπης, η Ελλάδα είναι εκείνη που φιλοξενεί τον μεγαλύτερο με διαφορά αριθμό ενδημικών ειδών. Ανάμεσα στα 5.700 είδη ανώτερων φυτών περίπου τα 750 δεν υπάρχουν πουθενά, εκτός των πολιτικών συνόρων της χώρας : σχεδόν ένα στα οκτώ.

Η προστασία της Μεσογείου στο σύνολό της βασίζεται όχι μόνο στην ευαισθητοποίηση του κοινού, στην καλή θέληση των πολιτικών και στη διαθεσιμότητα των μέσων αλλά επίσης και ίσως βασικότερα, στη γνώση μας για τον έμβιο κόσμο και τους οργανισμούς τους.

Η επιβίωση της ελληνικής πανίδας και χλωρίδας στα σημερινά επίπεδα πλούτου και ποικιλότητας εξαρτάται από εσάς : τους μαθητές, τους πολιτικούς, τους πολίτες αυτής της χώρας. Εσείς και μόνο είστε υπεύθυνοι απέναντι στους κληρονόμους σας, τις μελλοντικές γενιές Ελλήνων. Κάντε ότι είναι δυνατόν για να διασφαλίσετε τον φυσικό πλούτο της πατρίδας σας. Όποια προσπάθεια και να αναλάβετε ποτέ δεν θα είναι αρκετή, αλλά πάντα θα είναι αναγκαία.

Καθηγητής Werner Greuter  
RED DATA BOOK, 2009

- **Συζητήστε** γιατί είναι σημαντική η **προστασία της βιοποικιλότητας** για τη χώρα μας;
- Ποιες είναι οι **χρήσεις** και η **αξία** των **φυτικών οργανισμών**;

2. Ποιους τρόπους θα επιλέγατε για να συμβάλλεται στη διατήρηση της βιοποικιλότητας ;

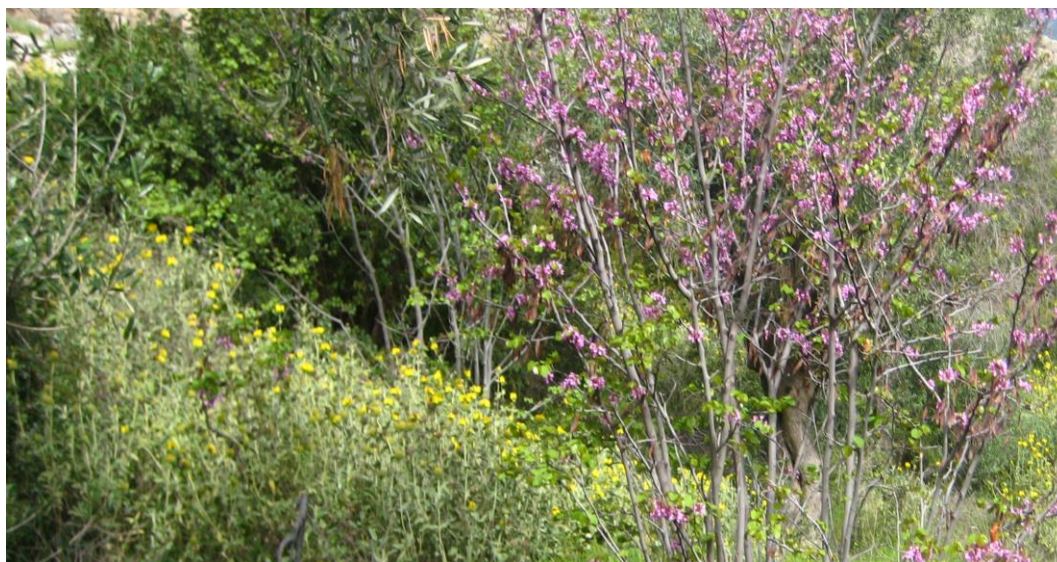
- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Δημιουργία ενός βιοτόπου μέσα στο σχολείο (σχολικός κήπος)  | <input type="checkbox"/> Συμμετοχή σε αναδάσωση                             |
| <input type="checkbox"/> Αποφυγή εισαγωγής ξενικών ειδών                             | <input type="checkbox"/> Φυτεύσεις με ιθαγενή φυτά                          |
| <input type="checkbox"/> Δημιουργία ενός βιοτόπου στο σπίτι (κήπος, πράσινη ταράτσα) | <input type="checkbox"/> Αποφυγή χρήσης χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων |
| <input type="checkbox"/> Άλλο : .....  |   |
| .....  |   |

## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 8:** Η δημιουργία ενός μεσογειακού κήπου

Η Ελλάδα, μια μεσογειακή χώρα, διαθέτει έναν ιδιαίτερα υψηλό χλωριδικό πλούτο, με είδη που είναι προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες συνθήκες του μεσογειακού περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, τα φυτά των μεσογειακών οικοσυστημάτων πρέπει να ανταπεξέλθουν κυρίως στις υψηλές θερμοκρασίες του αέρα και στην έλλειψη νερού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ αρκετά συχνά αναπτύσσονται και σε φτωχά και βραχώδη εδάφη.

Έτσι η βλάστηση του μεσογειακού τοπίου χαρακτηρίζεται από ανθεκτικά είδη, που έχουν προσαρμοστεί στις παραπάνω δύσκολες συνθήκες.

Η αξιοποίηση των αυτόχθονων ειδών, δηλαδή των φυτών που έχουν εξελιχθεί σε μία περιοχή ή βιότοπο και είναι πλήρως προσαρμοσμένα στους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής, υπόσχεται μια ασφαλή ανάπτυξη σε περιοχές με αντίστοιχες περιβαλλοντικές συνθήκες.



Έτσι η χρήση αυτόχθονων φυτών της ελληνικής χλωρίδας εξασφαλίζει την καλύτερη προσαρμογή των φυτικών ειδών στις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της περιοχής καθώς και τη διατήρηση της φυσιογνωμίας της. Επιπλέον τα φυτά αυτά έχουν λιγότερες απαιτήσεις συντήρησης και παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή σε προσβολές εντόμων και ασθενειών.


Για τους παραπάνω λόγους θα πρέπει να αποφεύγεται η εισαγωγή ξενικών ειδών που μπορεί να αποδειχτούν επικίνδυνοι εισβολείς ενώ ταυτόχρονα αλλοιώνουν και τη φυσιογνωμία του μεσογειακού τοπίου.



1. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία, κάθε ομάδα θα αναζητήσει περισσότερες πληροφορίες για φυτά που είναι προσαρμοσμένα στις μεσογειακές συνθήκες, αξιοποιώντας το Διαδίκτυο, επιστημονικά βιβλία και άρθρα.

Μετά τη μελέτη και την αξιολόγηση του υλικού:

- α. Επιλέξτε 10 φυτικά είδη (5 δέντρα και 5 θάμνους) που θεωρείται ότι είναι κατάλληλα για τη δημιουργία ενός μεσογειακού κήπου και καταγράψτε τα.

 <p>Χαρουπιά</p>	Δένδρο	Θάμνος

Σημειώστε ποια από αυτά είναι φυλλοβόλα και ποια αειθαλή;



Αειθαλή

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Φυλλοβόλα

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποιος είναι ο αριθμός τους ανά κατηγορία (πτεριδόφυτα, γυμνόσπερμα, αγγειόσπερμα);

Πτεριδόφυτα	Γυμνόσπερμα	Αγγειόσπερμα

β. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα θα επιλέξει ένα από τα φυτά που κατέγραψε, θα το σχεδιάσει και θα προετοιμάσει μια μικρή παρουσίαση, όπου θα γίνεται αναφορά στο είδος του φυτού, στις κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις του, στους λόγους της επιλογής και την αξία του. Ακολουθεί η παρουσίαση και στις υπόλοιπες ομάδες.

Όνομα φυτού: .....

Κλιματικές και  
εδαφικές συνθήκες

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Γιατί επιλέχθηκε ;

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Αξία

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Υπάρχουν ιστορικά ή μυθολογικά στοιχεία;

.....  
.....  
.....

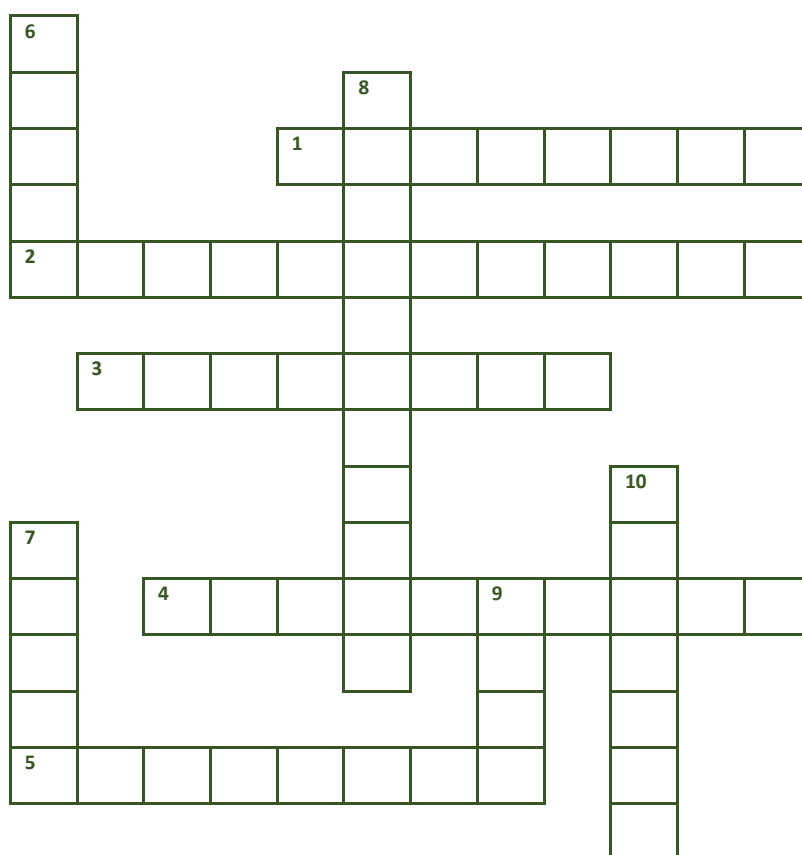
## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9: Τι ανακαλύψαμε για την εξέλιξη των φυτών .....

1. Συμπληρώστε την παρακάτω ακροστιχίδα και θα σχηματίσετε το όνομα μιας βασικής πηγής πληροφόρησης της παλαιοντολογίας.

- ✂ «Εξοπλισμός» των φυτών που τα προστατεύει από τη βόσκηση
- ✂ Μεγάλη ομάδα φυτικών οργανισμών
- ✂ Είναι τα φυτά και τα ζώα
- ✂ Σε αυτή τη γεωλογική περίοδο αναπτύσσονται τα πρώτα εκτεταμένα δάση
- ✂ Η διατήρηση της οικολογικής ..... είναι απαραίτητη για διατήρηση της ζωής στον πλανήτη
- ✂ Ένας κλιματικός παράγοντας που επηρεάζει τα φυτά
- ✂ Οι συνθήκες που επικρατούσαν στους πρώτους ..... ήταν τοξικές, με υψηλές θερμοκρασίες
- ✂ Παράγεται από την ηφαιστειακή δραστηριότητα
- ✂ Η διατήρηση των φύλλων στα φυτά όλο το χρόνο



2. Συζητήστε και συμπληρώστε το παρακάτω σταυρόλεξο.



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

1. Μεγάλη **ομάδα φυτών** που περιλαμβάνεται στα γυμνόσπερμα και σε αυτή ανήκει και το πεύκο
2. Αποτελεί την **τελευταία εξελικτικά ομάδα φυτών**
3. Αυτή τη **γεωλογική περίοδο** εμφανίζονται τα πρώτα **φυτά στη ξηρά**
4. Είναι μια **διαδικασία** που επιτρέπει σε έναν οργανισμό να αξιοποιήσει με τον καλύτερο τρόπο τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζει, ώστε να εξασφαλίσει την **επιβίωσή** του και την **επιτυχημένη ανάπτυξή** του.
5. Εξασφαλίσουν την **εξάπλωση** και τη **διαιώνιση** των φυτικών οργανισμών

### ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ

6. Ρυθμίζει την **ανταλλαγή των αερίων** μεταξύ του φυτού και της ατμόσφαιρας
7. Όργανο του φυτού που **προσελκύει** με το σχήμα, τα έντονα χρώματα και τα αρώματα τους **επικονιαστές**
8. Μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες των φυτών, μέσω της οποίας **παράγεται** το πολύτιμο **οξυγόνο**
9. Βοηθά στη **στήριξη** του φυτού και την **απορρόφηση νερού** και **θρεπτικών στοιχείων** από το έδαφος
10. Τα φυτά βρίσκονται στη **βάση** αυτής της **πυραμίδας**

## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 10:** Εκπαιδευτική επίσκεψη σε ένα μουσείο παλαιοντολογίας και σε ένα βοτανικό κήπο

Η οργάνωση μιας επίσκεψης σε ένα μουσείο παλαιοντολογίας έχει αρκετά εκπαιδευτικά οφέλη για τους μαθητές.

Η συμμετοχή των μαθητών στα εκπαιδευτικά προγράμματα και δραστηριότητες που υλοποιούνται στους χώρους αυτούς, τους δίνει την ευκαιρία να:

Μέσα από μια ξενάγηση σε ένα παλαιοντολογικό μουσείο οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν **το ταξίδι των φυτών και των ζώων μέσα στο γεωλογικό χρόνο.**

- ⇒ έρθουν σε επαφή με συλλογές παλαιοντολογικών ευρημάτων
- ⇒ αντιληφθούν την αξία των απολιθωμάτων, μέσω των οποίων αντλούνται πληροφορίες για τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που έζησαν στο παρελθόν
- ⇒ γνωρίσουν οργανισμούς που έζησαν στο παρελθόν και δεν υπάρχουν σήμερα
- ⇒ αντιληφθούν τη σημασία και τη διαδικασία των παλαιοντολογικών ανασκαφών.

## **Βοτανικός κήπος**

Μια οργανωμένη επίσκεψη ή μια περιβαλλοντική διαδρομή σε ένα βοτανικό κήπο, ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ζωντανό μουσείο, αποτελεί μια ενδιαφέρουσα και ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία, κατά την οποία οι μαθητές:



- ⇒ εξοικειώνονται με την πλούσια χλωριδική βιοποικιλότητα των αυτοφυών, ξενικών και σπάνιων φυτών
- ⇒ ενημερώνονται για τη σημασία των φυτών για την ανθρώπινη ζωή και για το οικοσύστημα του πλανήτη
- ⇒ ευαισθητοποιούνται στη διατήρηση της αυτοφυούς χλωρίδας και της προστασίας της βιοποικιλότητας

Σε αρκετούς βοτανικούς κήπους έχουν σχεδιαστεί εκπαιδευτικά προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν:

- ✓ ξεναγήσεις
- ✓ δραστηριότητες σε θέματα βοτανικής και
- ✓ παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού.

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Φύλλο Εργασίας 9: Τι ανακαλύψαμε για την εξέλιξη των φυτών .....

✓ **Ακροστιχίδα**

Αγκάθια, περιδόφυτα, οργανισμοί, λιθανθρακοφόρο, ισορροπία, θερμοκρασία, ωκεανούς, μεθάνιο, αειφυλλία

✓ **Λύση σταυρόλεξου**

**ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ**

1. κωνοφόρα
2. αγγειόσπερμα
3. σιλούριο
4. προσαρμογή
5. σπέρματα

**ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ**

6. στόμα
7. άνθος
8. φωτοσύνθεση
9. ρίζα
10. τροφική

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδης, Ν. (1986). *Δασική Βοτανική (Δέντρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδας)*. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Βελιτσέλος Ε.(1990), *Κεφάλαια Παλαιοβοτανικής-Εξέλιξη φυτών*, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Ιστορικής Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας, Αθήνα
- Γερασιμίδης Α. (1990), *Ιστορία Δασικής βλάστησης*, ΑΠΘ, Σημειώσεις Τμήματος Δασολογίας κι Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη
- Γεωργίου, Κ. (2015), *Αξιοποίηση της Ελληνικής χλωρίδας και βλάστησης στο αστικό περιβάλλον –Βιοποικιλότητα στο αστικό πράσινο*, Παρουσίαση, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Αθηνών. Ανακτήθηκε 8/06/2015 από [courses.arch.ntua.gr/.../Dialejh%20K.%20Gevrgioug%2020.12.2011-2.pdf](http://courses.arch.ntua.gr/.../Dialejh%20K.%20Gevrgioug%2020.12.2011-2.pdf)
- Γεωργίου Κ., Δεληπέτρου Π. (2010), *Ενδημισμός και Ενδημικά φυτά*, Περιοδικό Η Φύση, Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης, Τεύχος 129
- Δόρδας Χ. (2009), *Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών*, ΑΠΘ, Γεωπονική Σχολή Τομέας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και Οικολογίας, Εργαστήριο Γεωργίας
- Δρούζας Α. (2012), *Η εξελικτική ιστορία της ελληνικής χλωρίδας*. Στο: Δάσος μια ολοκληρωμένη Προσέγγιση, WWF Ελλάς
- Εκπαιδευτικό πακέτο για τη Βιοποικιλότητα* (2000), Ζωολογικό Μουσείο Πανεπιστημίου Αθηνών, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Αθήνα
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Δ/νση Περιβάλλοντος, *52 Κινήσεις για τη Βιοποικιλότητα*, (2011) Ανακτήθηκε 1/5/2016 από [http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/biodiversity\\_tips/el.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/biodiversity_tips/el.pdf)
- Κόντου Β. (2015), *Ανακαλύπτω τις αξίες του δάσους σε ένα περιβαλλοντικό δασικό μονοπάτι*, Εκπαιδευτικό υλικό , Εκδόσεις Σαΐτα
- Κωστόπουλος Δ., Κουφός Γ., (2015) *Η εξέλιξη του έμβιου κόσμου Χορδωτά-Παλαιοντολογία σπονδυλωτών*, ΑΠΘ, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα
- Μανέτας Γ. (2011), *Τι θα έβλεπε η Αλίκη στη χώρα των φυτών*, 2<sup>η</sup> έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο
- National Geographics, *Εγκυκλοπαίδεια του Περιβάλλοντος για Νέους-Βιοποικιλότητα*, Τόμος 1, e-book, 2014
- Προσαρμογές των οργανισμών στο φυσικό περιβάλλον*, Ανακτήθηκε από το [http://www.uaeco.edu.gr/files/gen.bio/07\\_Plant\\_adaptations.pdf](http://www.uaeco.edu.gr/files/gen.bio/07_Plant_adaptations.pdf)
- Rhodes F.H.T. (1990), *Η εξέλιξη της ζωής*, Πορεία, Αθήνα 1990

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών πόρων και περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωργίας, *Σύντομος οδηγός για τη δημιουργία ενός αειφόρου μεσογειακού κήπου*, Έκδοση 17/2012, Λευκωσία, Κύπρος. Ανακτήθηκε από το [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/1FF7A4C8B26CD78CC2257B2E00418988/\\$file/17\\_2012MesogiakosKipos.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/1FF7A4C8B26CD78CC2257B2E00418988/$file/17_2012MesogiakosKipos.pdf?OpenElement)

Φέρμελη Γ. και άλ. (2014), *Η διδασκαλία των γεωεπιστημών μέσα στην τάξη*, "GEOschools-Teaching Geosciences in Secondary Schools", Αθήνα

Φοίτος Δ. (1996), *Μαθήματα Γεωβοτανικής*, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας

Φοίτος Δ., Κωνσταντινίδης Θ., Καμάρη Γ. (2009), *Βιβλίο ερυθρών δεδομένων των σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Ελλάδας*, Τόμος Πρώτος, Πάτρα

Χατζηνικολάκη Ελένη, *Τα ζώα και τα φυτά προσαρμόζονται στο περιβάλλον*, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ανακτήθηκε από το <http://www.nhmc.uoc.gr/sites/default/files/PROSARMOGESfinal.pdf>

Χριστοδουλάκης Ν. (1995), *Οικολογία-Εισαγωγή στη μελέτη περιβάλλοντος*, Εκδόσεις Πατάκη