



Γενική Οικολογία

Ενότητα 1: Οικολογία και Περιβάλλον

Βώκου Δέσποινα
Τμήμα Βιολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Οικολογία και περιβάλλον

Θεωρίες και μέθοδοι επιστημών, πεδίο,
ερωτήματα και εφαρμογές της Οικολογίας,
περιβαλλοντικοί παράγοντες και αποκρίσεις



Περιεχόμενα ενότητας

1. Χαρακτηριστικά επιστημών - Η επιστήμη της Οικολογίας
2. Περιβαλλοντικοί παράγοντες σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες
 - i. Κλιματικές μεταβολές
 - ii. Γεωλογικές ανακατατάξεις
 - iii. Φως
 - iv. Θερμοκρασία





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Χαρακτηριστικά επιστημών – Η επιστήμη της Οικολογίας

Οικολογία

Ο όρος χρησιμοποιείται για να εκφράσει

- κοινωνικό κίνημα
- πολιτικά κόμματα
- *επιστήμη*



Οικολογία

Θεματικό πεδίο 1

Θεματικό πεδίο προφανές για κάποιους

- Συνδέεται με διαταραχές, καταστροφές, ρύπανση, μόλυνση...
- Συνδέεται με την άγρια φύση, την προστασία το πράσινο, το μη τεχνολογικό...



Οικολογία

Θεματικό πεδίο 2

Απλοϊκές, μονοδιάστατες προσεγγίσεις

- Σχετίζονται με το ότι ο όρος χρησιμοποιείται και στο καθημερινό λεξιλόγιο

αλλά με περιεχόμενο που άπτεται χωρίς να ταυτίζεται με το επιστημονικό του ανάλογο



Οικολογία

ρίζες και αναζητήσεις

Νέα επιστήμη

Ο όρος πρωτακούστηκε μόλις το 1866

Όμως, βαθιές οι ρίζες

(στη φυσική ιστορία που είναι τόσο παλιά όσο και οι άνθρωποι)

Προσεγγίσεις: περιγραφικές, λειτουργικές, εξελικτικές

Αναζήτηση αιτίων: γενεσιουργών / απώτερων (πώς; / γιατί;)



Οικολογία

αναζήτηση του αντικειμενικού και αληθινού

Δηλαδή, του μη φορτισμένου με αξίες και του μη διαψεύσιμου

Όμως, η βιολογία διατήρησης (μεταξύ άλλων), από τα πιο φορτισμένα με αξίες πεδία της οικολογίας

- Οι επιστήμονες οφείλουν να σχεδιάζουν την έρευνα, να συλλέγουν δεδομένα, να ελέγχουν υποθέσεις με τον πιο αντικειμενικό τρόπο
- Μπορούν να γίνουν και (έντιμοι) συνήγοροι επιλογών που θα μπορούσαν να αλλάξουν τον κόσμο

Αλλά δεν θα πρέπει να μπερδεύουν το ένα με το άλλο

(το δεύτερο έπεται, δεν προηγείται του πρώτου)



Οικολογία

αναζήτηση του αληθινού 1

- Για τους επιστήμονες, η έννοια της αλήθειας είναι απλή
- Για τους φιλόσοφους είναι πολύ βαθιά και μεγάλες συζητήσεις γίνονται γι' αυτήν

Αληθινό = Αντίστοιχο με την πραγματικότητα

- Όμως, η πραγματικότητα που αντιλαμβανόμαστε εξαρτάται από την ποιότητα μεθόδων και εργαλείων
- Γκρίζες ζώνες



Οικολογία

αναζήτηση του αληθινού 2

Η πραγματικότητα που αντιλαμβανόμαστε εξαρτάται από την ποιότητα εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιούμε

- Γκρίζες ζώνες



Μετρήθηκαν τα ελάφια της Πάρνηθας και βρέθηκαν ότι είναι 500

Μετρήθηκαν ξανά και ξανά τα τελευταία 10 χρόνια και από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο πληθυσμός τους μειώνεται

Η μείωση του πληθυσμού οφείλεται σε ασθένεια

[Είναι απλώς παράδειγμα - να μη θεωρήσετε τις δηλώσεις αληθινές]

- Τα ελάφια δεν είναι φυλαγμένα σε κλουβιά. Είναι κατάλληλη η μέθοδος εκτίμησης του πληθυσμού τους;
- Οι πληθυσμοί παρουσιάζουν αυξομειώσεις. Πράγματι μειώνεται ο πληθυσμός τους;
- Δεν υπάρχουν εναλλακτικές ή συμπληρωματικές αιτίες; Τις έχουμε ελέγξει;

Πώς αντιμετωπίζουμε την αβεβαιότητα, πολύ περισσότερο που δεν υπάρχουν συνήθως οι αναγκαίοι πόροι – σε χρόνο, χρήμα, ανθρώπινο δυναμικό;



Βιόσφαιρα 1

- Πεδίο δράσης της Οικολογίας η βιόσφαιρα
- Δηλαδή, το τμήμα του πλανήτη που μπορεί να συντηρήσει ζωή
- Αλλιώς, μια λεπτή στιβάδα, λίγο κάτω και λίγο πάνω από την επιφάνεια της Γης - στο έδαφος, στα νερά, στον αέρα
- Περιλαμβάνει τμήματα της λιθόσφαιρας υδρόσφαιρας ατμόσφαιρας



Εικόνα 1.1. Τμήμα της βιόσφαιρας ορατό από ψηλά



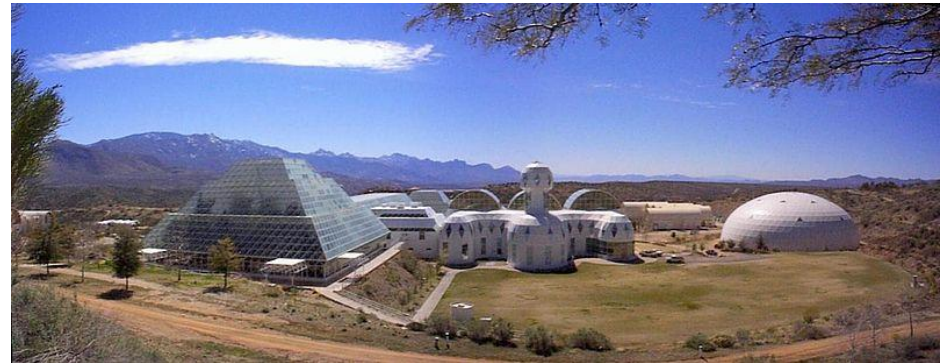
Βιόσφαιρα 2

- Ό,τι έχει σχέση με τη ζωή διεξάγεται στη βιόσφαιρα
- Ό,τι έχει σχέση με τη ζωή μεταβάλλεται

Οι οργανισμοί

- γεννιούνται
- πεθαίνουν
- μεταναστεύουν
- αλληλεπιδρούν
- εξελίσσονται
- προσαρμόζονται
- εξαφανίζονται

υπό την επίδραση παραγόντων
του περιβάλλοντος



Εικόνα 1.2. Βιόσφαιρα και Βιόσφαιρα 2
(= μικρογραφία της βιόσφαιρας, τεχνητό
σύστημα στην Αριζόνα)



Η επιστήμη της Οικολογίας

Οικολογικά συστήματα =
πολύπλοκα και μεταβλητά

- Συνδρομή στην οικολογία από
 - άλλες βιολογικές επιστήμες (γενετική, εξέλιξη, φυσιολογία, ηθολογία...)
 - το σύνολο σχεδόν των θετικών επιστημών
- Αντιμετωπίζει τις βιολογικές οντότητες πάντα σε σχέση με το περιβάλλον τους (όχι απομονωμένες)



Εικόνα 1.3. Σύνδεση οικολογίας με άλλες φυσικές επιστήμες

Οικολογία

ορισμός κατά Haeckel 1

Ορισμοί

Είναι η επιστημονική μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντός τους (Haeckel 1866)



Εικόνα 1.4. Ernst Haeckel, ο Γερμανός επιστήμονας που εισήγαγε τον όρο 'Οικολογία'



Οικολογία

ορισμός κατά Haeckel 2

Είναι η επιστημονική μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντός τους (Haeckel 1866)

Πρόβλημα: Πολύ ευρύς ορισμός



Εικόνα 1.4. Ernst Haeckel, ο Γερμανός επιστήμονας που εισήγαγε τον όρο 'Οικολογία'



Άλλοι ορισμοί της Οικολογίας

Πολλές απόπειρες

Odum (1971) The study of the structure and function of nature

Ricklefs (1979) The study of the natural environment, particularly the interrelationships between organisms and their surroundings

Colinvaux (1986) The study of animals and plants in relation to their habits

Ehrlich and Roughgarden (1987) The study of the relationship between organisms and their physical and biological environments

Stiling (1992) The study of interactions between organisms and between organisms and their environments

Dodson et al. (1998) The study of the relationships, distribution, and abundance of organisms, or groups of organisms, in an environment

Krebs (2001) The scientific study of the interactions that determine the distribution and abundance of organisms

Begon et al. (2006) The scientific study of the interactions between organisms and their environment

Gurevitch et al. (2006) The study of the relationships between living organisms and their environments, the interactions of organisms with one another, and the patterns and causes of the abundance and distribution of organisms in nature

Scheiner & Willig (2007) The study of the spatial and temporal patterns of the distribution and abundance of organisms, including causes and consequences

.....



Οικολογία

ορισμός κατά Krebs 1

Είναι η επιστημονική μελέτη των αλληλεπιδράσεων που καθορίζουν τη διανομή και αφθονία των οργανισμών (Krebs 1972, 2001)



Εικόνα 1.5.

Charles J. Krebs,
ο αμερικανός
επιστήμονας
που έδωσε τον
επικρατέστερο
ορισμό της
Οικολογίας



Οικολογία

ορισμός κατά Krebs 2

Είναι η επιστημονική μελέτη των αλληλεπιδράσεων που καθορίζουν τη διανομή και αφθονία των οργανισμών (Krebs 1972, 2001)



Εικόνα 1.5.

Charles J. Krebs, ο αμερικανός επιστήμονας που έδωσε τον επικρατέστερο ορισμό της Οικολογίας

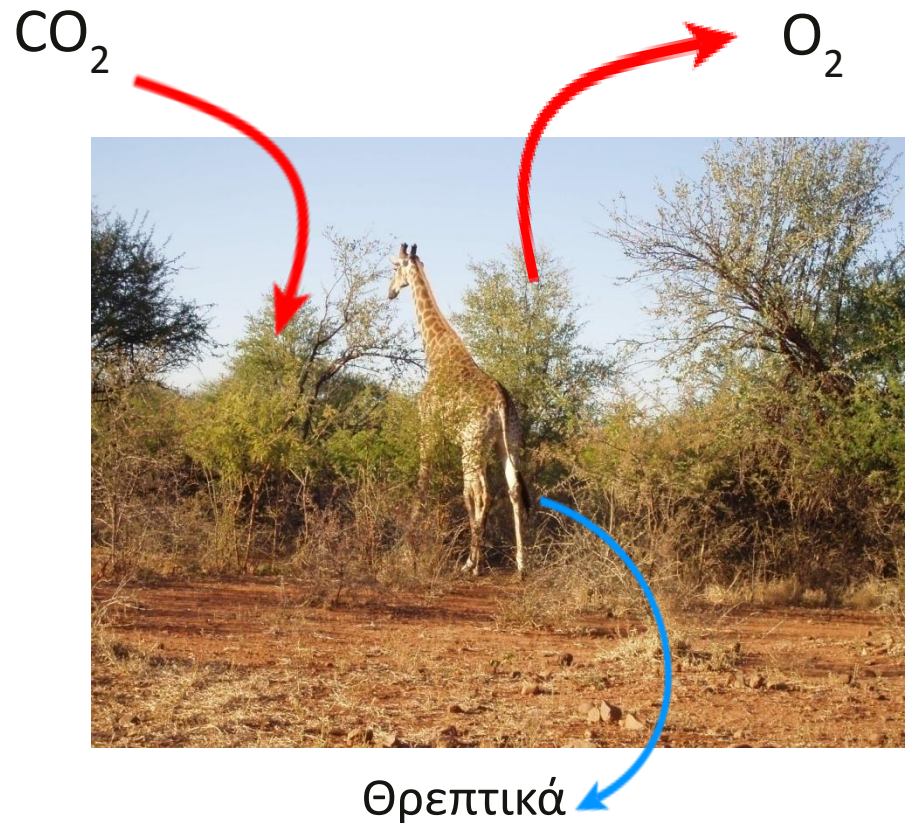
Δηλαδή, αποτυπώνει και ερμηνεύει τα πρότυπα αφθονίας και διανομής: πόσοι και ποιοι υπάρχουν, πού υπάρχουν, πώς μεταβάλλονται και γιατί;

Πού είναι το περιβάλλον στον ορισμό;



Αλληλεπιδράσεις

- με άλλα είδη
- με άλλα άτομα του ίδιου είδους
- με τα αβιοτικά στοιχεία του περιβάλλοντος (έδαφος, ατμόσφαιρα ...)



Εικόνα 1.6. Αλληλεπιδράσεις οργανισμών με το βιοτικό και αβιοτικό τους περιβάλλον



Ενδεικτικοί τίτλοι διεθνών περιοδικών όπου δημοσιεύονται αποτελέσματα της οικολογικής έρευνας και χρονολογία έναρξης της κυκλοφορίας τους

| Περιοδικά | Χρονολογία κυκλοφορίας | Ελληνική απόδοση* |
|---|------------------------|---|
| <i>Γενικής οικολογικής θεματολογίας</i> | | |
| Advances in Ecological Research | 1962 | Πρόοδοι στην Οικολογική Έρευνα |
| American Naturalist | 1867 | Αμερικανός Φυσιολόγος |
| Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics | 1970 | Ετήσια Ανασκόπηση Οικολογίας, Εξέλιξης και Συστηματικής |
| Ecology | 1920 | Οικολογία |
| Journal of Ecology | 1912 | Αρχείο Οικολογίας |
| Ecology Letters | 1998 | Γράμματα Οικολογίας |
| Ecological Applications | 1991 | Οικολογικές Εφαρμογές |
| Ecological Monographs | 1931 | Οικολογικές Μονογραφίες |
| Ecography | 1992 | Οικογραφία |
| Oikos | 1949 | Οίκος |
| Oecologia | 1963 | Οικολογία |
| <i>Εστιασμένα</i> | | |
| Behavioral Ecology | 1990 | Οικολογία Συμπεριφοράς |
| Conservation Biology | 1987 | Βιολογία Διατήρησης |
| Ecological Modelling | 1975 | Οικολογική Πρωτοτυποποίηση |
| Ecological Economics | 1989 | Οικολογική Οικονομολογία |
| Ecological Engineering | 1995 | Οικολογική Μηχανολογία |
| Ecotoxicology | 1992 | Οικοτοξικολογία |
| Evolutionary Ecology | 1989 | Εξελικτική Οικολογία |
| Functional Ecology | 1987 | Λειτουργική Οικολογία |
| Human Ecology | 1972 | Ανθρώπινη Οικολογία |
| Journal of Animal Ecology | 1933 | Αρχείο Οικολογίας Ζώων |
| Journal of Applied Ecology | 1966 | Αρχείο Εφαρμοσμένης Οικολογίας |
| Journal of Chemical Ecology | 1975 | Αρχείο Χημικής Οικολογίας |
| Journal of Freshwater Ecology | 1981 | Αρχείο Οικολογίας Γλυκών Υδάτων |
| Journal of Tropical Ecology | 1985 | Αρχείο Οικολογίας Τροπικών |
| Marine Ecology | 1969 | Θαλάσσια Οικολογία |
| Microbial Ecology | 1975 | Μικροβιακή Οικολογία |
| Molecular Ecology | 1992 | Μοριακή Οικολογία |
| Restoration Ecology | 1993 | Οικολογία Αποκατάστασης |
| Theoretical Ecology | 2008 | Θεωρητική Οικολογία |
| Trends in Ecology and Evolution | 1986 | Τάσεις σε Οικολογία και Εξέλιξη |
| Urban Ecology | 1975 | Αστική Οικολογία |

Ηθολογία
Χημική οικολογία
Εξελικτική οικολογία
Γενετική πληθυσμών

...
Μοριακή οικολογία
Οικολογία αποκατάστασης
Αστική οικολογία

[* Δεν πρόκειται για επίσημη μετάφραση. Είναι απόπειρα απόδοσης στα Ελληνικά των τίτλων των περιοδικών]

Εφαρμογές της Οικολογίας

- Διαχείριση βιολογικών πόρων
- Διαχείριση ειδών
- Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών
- Γεωργία
- Δασοκομία
- Επιδημιολογία
-
- Διαχείριση του πλανήτη



Εφαρμογές της Οικολογικής Θεωρίας αλλού

Στο γονιδίωμα

π.χ. “Selfish DNA: the ultimate parasite”, L.E. Orgel & F. H.C. Crick (1980)
Nature 284

Στο νευρικό σύστημα

π.χ. “Neural Darwinism”, G.M. Edelman (1987) Basic Books, New York

Στο ανοσολογικό σύστημα,

π.χ. “Virus dynamics and drug therapy”, S. Bonhoeffer et al. (1997)
Proc. Natl. Acad. Sci. 94

Στην δυναμική του καρκίνου

π.χ. “Dynamics of Cancer Progression”, F. Michor, Y. Iwasa, M.A. Nowak
(2004) *Nature Reviews (Cancer)* 4

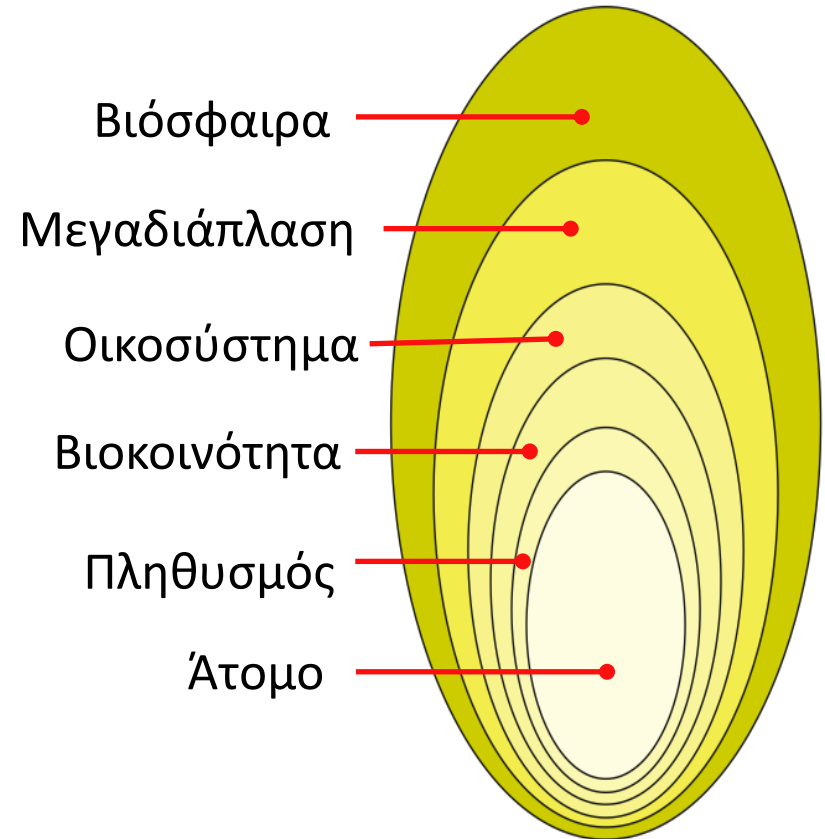


Επίπεδα-στόχοι της Οικολογίας

Ασχολείται με επίπεδα πολυπλοκότητας/οργάνωσης της ζωής από το άτομο και πάνω

Επίπεδα στόχευσης άλλων βιολογικών επιστημών

- Οργανικό μόριο
- Οργανίδιο
- Κύτταρο
- Ιστός
- Όργανο
- Σύστημα



Εικόνα 1.7. Επίπεδα στόχευσης της επιστήμης της οικολογίας



Πληθυσμός

Το σύνολο των ατόμων ενός είδους που συνυπάρχουν στον χώρο και στον χρόνο και έχουν δυνατότητα αναπαραγωγικής συνεύρεσης και επιτυχίας



Εικόνα 1.8. Πληθυσμός κορμοράνων (*Phalacrocorax carbo*) - θαλασσοπούλια με σχεδόν παγκόσμια εξάπλωση



Βιοκοινότητα

Πληθυσμοί διαφορετικών ειδών που συνυπάρχουν στον χώρο και στον χρόνο και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους



Εικόνα 1.9. Βιοκοινότητα στη σαβάννα της Αυστραλίας



Οικοσύστημα

*Η βιοκοινότητα μαζί
με το αβιοτικό
στοιχείο του
περιβάλλοντος*



Εικόνα 1.10. Στον Μεγάλο Κοραλλιογενή Ύφαλο (Great Barrier Reef)

Μεγαδιάπλαση (Biome)

*Τύπος οικοσυστήματος
που καλύπτει ευρύτερες
γεωγραφικές περιοχές με
παρόμοια κλιματικά
χαρακτηριστικά*

(π.χ. έρημος, φυλλοβόλο
δάσος, τούνδρα, τροπικό
βροχερό δάσος...)



Εικόνα 1.11. Ημίερημοι της Αυστραλίας



Τοπία

*Συνεύρεση
διαφορετικών
φυσικών ή και
ανθρωπογενών
συστημάτων σε
δεδομένη περιοχή
(τα τοπία προστέθηκαν
πρόσφατα στην
οικολογική ορολογία)*



Εικόνα 1.12. Ανθρωπογενές τοπίο στη νότια Κρήτη



Ιεραρχική οργάνωση

ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Ανθρωπότητα
Ηπειρος
Κράτος
Περιφέρεια
Νομός
Επαρχία
Πόλη
Συνοικία

ΤΑΞΙΝΟΜΙΑ

Βασίλειο
Φύλο (Αθροισμα)
Κλάση
Τάξη
Οικογένεια
Γένος
Είδος

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Ατομο
Σύστημα
Όργανο
Ιστός
Κύτταρο
Οργανίδιο
Μόριο

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Βίοςφαιρα
Βιογεωγραφική περιοχή
Μεγαδιάπλαση
Οικοσύστημα
Βιοκοινότητα
Πληθυσμός
Ατομο

Το κατώτερο επίπεδο εμπεριέχεται στο ανώτερο



Ιεραρχική οργάνωση και αναδυόμενες ιδιότητες



Εικόνα 1.13. Αναδυόμενο
Uluru, Αυστραλία

«Το όλο είναι περισσότερο από το άθροισμα των μερών του»

π.χ. H_2O

...θνησιμότητα

Αναδυόμενες ιδιότητες

- Ανακαλύψεις σε ένα επίπεδο βοηθούν αλλά δεν μπορούν πλήρως να ερμηνεύσουν φαινόμενα σε ένα άλλο
- Μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και μεταβλητότητα από ιεραρχικά κατώτερες προς ανώτερες δομές
 - αλλά ρυθμοί πιο σταθεροί

*Μειώσεις και αυξήσεις
κατά τρόπο αντισταθμιστικό*

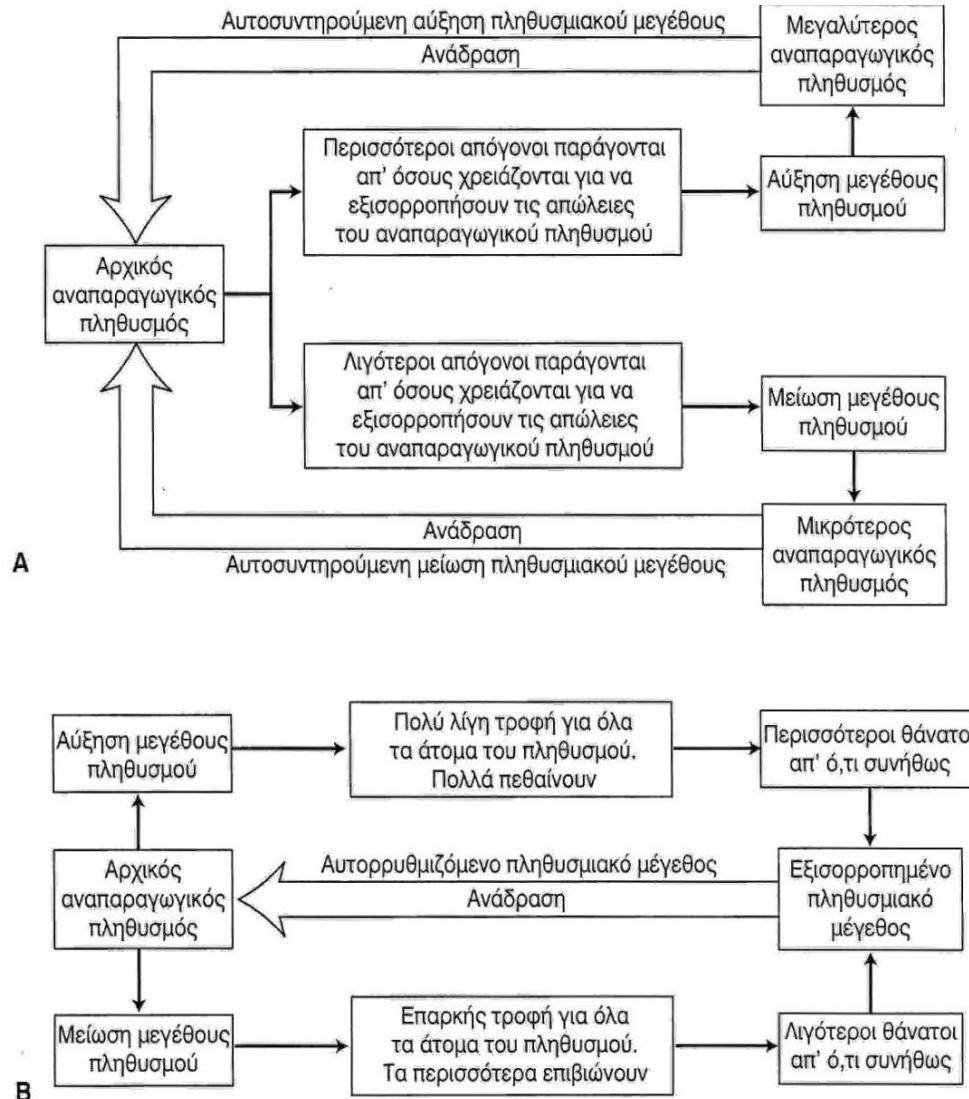


Εικόνα 1.14. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης ενός δάσους είναι πιο σταθερός απ' ό τι αυτός ενός ατόμου ή ενός φύλλου



Ανάδραση

Διαδικασία κατά την οποία μια αλλαγή στην αρχική κατάσταση επενεργεί επί της αρχικής κατάστασης μεταβάλλοντας την ταχύτητα ή και την πορεία των εξελίξεων



Εικόνα 1.15. Σχηματική απεικόνιση της λειτουργίας αναδραστικών μηχανισμών στην περίπτωση της δυναμικής του πληθυσμού ενός είδους

Η θετική ανάδραση (A) οδηγεί σε αυτοτροφοδοτούμενη αλλαγή, συνεχούς μείωσης ή αύξησης του πληθυσμού, ενώ η αρνητική (B) σε ρύθμιση του μεγέθους του, δηλαδή σε κατάσταση ισορροπίας



Οικολογικά ερωτήματα

Σε επίπεδο

Ατόμου

Πληθυσμού

...

...

Βιόσφαιρας



Εικόνα 1.16. Πλήθος οικολογικών ερωτημάτων μπορεί να προκύψουν και από μια εικόνα, όπως αυτή των δύο καγκουρό (που κοιτούν τον φωτογράφο) στην προστατευόμενη περιοχή των Γαλάζιων ορέων (Blue Mountains) της Αυστραλίας



Ερωτήματα σε επίπεδο ατόμου

Θεματική ερωτημάτων

Πώς τα άτομα επηρεάζουν και επηρεάζονται από το βιοτικό και αβιοτικό τους περιβάλλον / πώς αυξάνουν τις πιθανότητες επιβίωσης των ίδιων ή των απογόνων τους

Παραδείγματα ερωτημάτων

- Ποιο το όφελος από έναν υψηλό ανθοφόρο άξονα;
- Σε τι βοηθάει ο σκούρος χρωματισμός;
- Γιατί ένα ζώο φτιάχνει τη φωλιά του σε μια συγκεκριμένη θέση;



Εικόνα 1.17.
Φωλιά πελαργού σε
πάσαλο της ΔΕΗ,
σκυλοκρεμμύδα σε
ανθοφορία



Ερωτήματα σε επίπεδο πληθυσμού

Θεματική ερωτημάτων

Σχετική με αφθονία ατόμων και χωροχρονικές μεταβολές που συνδέονται με γεννητικότητα, θνησιμότητα, μεταναστεύσεις, ανταγωνισμό

Παραδείγματα ερωτημάτων

- Πώς μεταβάλλεται το μέγεθος ενός πληθυσμού στο χρόνο;
- Ποια η γεννητικότητα του πληθυσμού των ιπποπόταμων στο πάρκο Chobe;
- Υπάρχει κίνδυνος για τον πληθυσμό των ελεφάντων στην Αφρική;
- Τι μέτρα χρειάζονται ώστε να μην εξαφανιστεί ένας πληθυσμός που κινδυνεύει;



Εικόνα 1.18. Πληθυσμοί ελεφάντων και ιπποπόταμων στο πάρκο Chobe, Μποτσουάνα



Ερωτήματα σε επίπεδο βιοκοινότητας

Θεματική ερωτημάτων

Σχετική με αλληλεπιδράσεις μεταξύ ειδών, κυρίως ως προς πρόσληψη και χρήση πόρων: ποιος τρώει τι, πώς κυκλοφορούν τα υλικά, πώς διαμοιράζονται οι πόροι ως προς τον χώρο και τον χρόνο, πώς οι επιμέρους πληθυσμοί ελέγχονται από την παρουσία άλλων

Παραδείγματα ερωτημάτων

- Ποια η ποικιλότητα ειδών μιας συγκεκριμένης βιοκοινότητας;
- Ποια η δομή του τροφικού πλέγματος στο πάρκο Chobe;
- Πόσο συνεκτική είναι η εδαφική βιοκοινότητα;
- Με ποιο τρόπο ανταποκρίνεται μια βιοκοινότητα στην επίδραση της φωτιάς;



Εικόνα 1.19. Βιοκοινότητες στην υπο-Σαχάρια Αφρική



Ερωτήματα σε επίπεδο οικοσυστήματος

Θεματική ερωτημάτων

Παραδοσιακά, περιλαμβάνεται η ροή ενέργειας και η ανακύκλωση των υλικών
(θα μπορούσαν ωστόσο να διερευνηθούν και στο επίπεδο της βιοκοινότητας)

Παραδείγματα ερωτημάτων

- Ποια η παραγωγικότητα μιας λίμνης;
- Με ποιο τρόπο οι συγκεντρώσεις φωσφόρου που εισρέει στη λίμνη επηρεάζουν τους παραγωγούς, τους καταναλωτές και τους αποικοδομητές;
- Ποιος ο ρυθμός απονιτροποίησης;



Εικόνα 1.20. (α) Χειμωνιάτικη Δοϊράνη, (β) αλπική λίμνη στα Βραχώδη Όρη



Ερωτήματα σε επίπεδο μεγαδιάπλασης

Θεματική ερωτημάτων

Σχετική με γεωγραφική διανομή των μεγαδιαπλάσεων, πλούτο και προσαρμογές των ειδών που τις συγκροτούν

Παραδείγματα ερωτημάτων

- Ποιες είναι και πώς κατανέμονται στο χώρο οι μεγαδιαπλάσεις της Ελλάδας;
- Από τι εξαρτάται η διανομή τους;
- Είναι τα φρυγανικά οικοσυστήματα πιο ποικίλα από τα Μεσογειακά πευκοδάση;
- Τι είδους προσαρμογές εμφανίζουν τα είδη στα ανωδασικά οικοσυστήματα;



Εικόνα 1.21. Τυπικές μεγαδιαπλάσεις στη Μεσογειακή Ελλάδα: φρύγανα και Μεσογειακά πευκοδάση



Ερωτήματα σε επίπεδο βιόσφαιρας

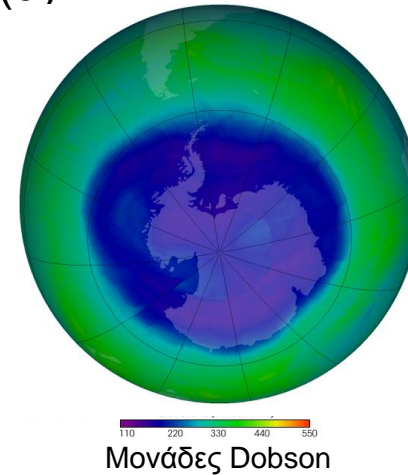
Θεματική ερωτημάτων

Σχετική με φαινόμενα παγκόσμιας εμβέλειας

Παραδείγματα ερωτημάτων

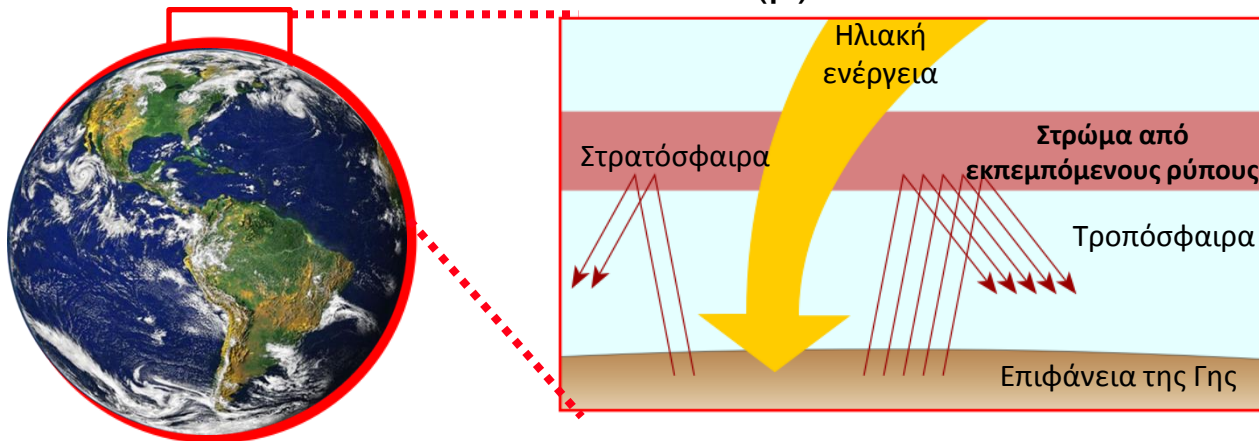
- Με ποιο τρόπο η ανθρώπινη δραστηριότητα επηρεάζει το κλίμα της Γης;
- Ποιες οι συνέπειες της αλλαγής του κλίματος για τα οικολογικά συστήματα;
- Ποιοι οι κυριότεροι παράγοντες που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;

(α)



Εικόνα 1.22 (α)
Τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική, (β) μηχανισμός δημιουργίας της τρύπας του όζοντος

(β)



Η επιστήμη της Οικολογίας

Στόχος κάθε επιστήμης

Διατύπωση αρχών, κανόνων, σχεδίων που ισχύουν στη γενικότητά τους και που η ισχύς τους επιβεβαιώνεται σε πληθώρα επιμέρους καταστάσεων

Απαλλαγή από θόρυβο λεπτομερειών – ανίχνευση ουσιαστικού

Πρόβλεψη →
'χειραγώγηση'



Εικόνα 1.23. Εκφάνσεις οικολογικής έρευνας



Στοιχεία επιστημών 1

*Κάθε επιστήμη
(επιστημονικό πεδίο)
διαθέτει*

- αντικείμενο έρευνας
- ορολογία
- θεωρίες (αρχές, 'νόμους' ...)
- ερευνητικές μεθόδους και εργαλεία

Αντικείμενο έρευνας

Το σύνολο των ερωτημάτων στα οποία προσπαθούν να απαντήσουν οι ερευνητές του συγκεκριμένου επιστημονικού πεδίου

- *Φυσική*: φυσικά φαινόμενα
- *Χημεία*: χημικά φαινόμενα
- *Βιολογία*: φαινόμενα της ζωής
- ειδικότερα για διανομές, αφθονίες, αλληλεπιδράσεις



Στοιχεία επιστημών 2

*Κάθε επιστήμη
(επιστημονικό πεδίο)*

διαθέτει

- αντικείμενο έρευνας
- ορολογία
- θεωρίες (αρχές, 'νόμους' ...)
- ερευνητικές μεθόδους και εργαλεία

Ορολογία

Ειδικό λεξιλόγιο

- *Φυσική*: μάζα, πρωτόνια, κβάντα, εντροπία, ευθύγραμμη ομαλή κίνηση...
- *Χημεία*: ενέργεια ενεργοποίησης, χημική ισορροπία, καταλύτες ...
- *Κοινωνιολογία*: κοινωνικές τάξεις, παραγωγικές δυνάμεις ...
- *Βιολογία*: είδος, κύτταρο, γονίδιο, νουκλεϊκά οξέα, χλωροπλάστες, φυσική επιλογή ...

Οικολογία: τροφικό πλέγμα, οικοθέση, ενδιαίτημα, οικοσύστημα, βιοκοινότητα...



Ορολογία επιστήμης

- Το λεξιλόγιο είναι ειδικό για την κάθε επιστήμη, αλλά υπάρχουν πολλά δάνεια
 - Οι επιστήμες δανείζονται έννοιες από άλλες επιστήμες ή κλάδους επιστημών
 - Το ίδιο και η οικολογία
- Το επιστημονικό λεξιλόγιο διαφέρει από το καθημερινό λεξιλόγιο
 - Όμως, κοινί ορισμένοι όροι
 - Γι' αυτό, χρειάζεται να γίνεται σαφής διάκριση

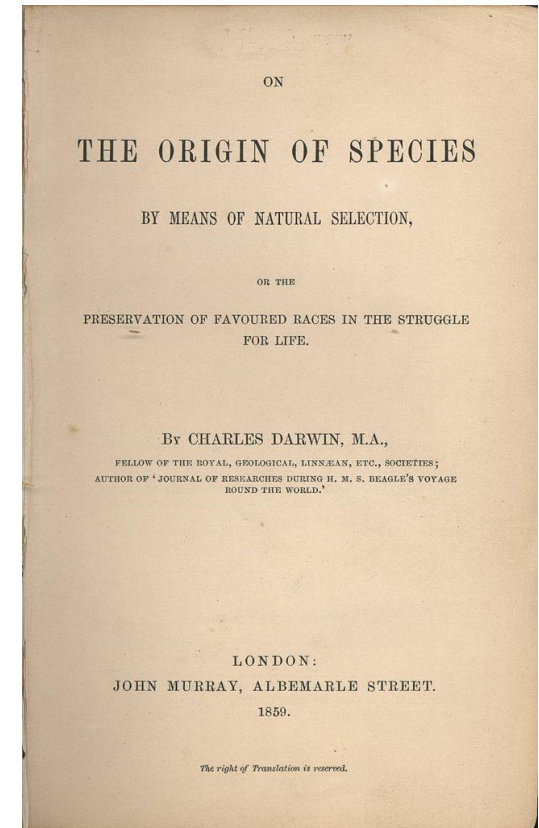


Θεωρίες 1

Πάψαμε να μιλάμε για νόμους...

*Σύνολα προτάσεων ή υποθέσεων
περί του πώς είναι ο 'κόσμος'*

- Απαντούν σε ερωτήματα σε σχέση με το αντικείμενο μελέτης
- Πρέπει να χαρακτηρίζονται από
 - σαφήνεια
 - λογική συνοχή
 - λογική συνέπεια
 - ελεγχιμότητα
 - ερμηνευτική ισχύ
 - προβλεπτική ισχύ
 - γενικότητα
 - απλότητα
 - ...



Εικόνα 1.24. Η πρώτη έκδοση της Καταγωγής των Ειδών του Δαρβίνου



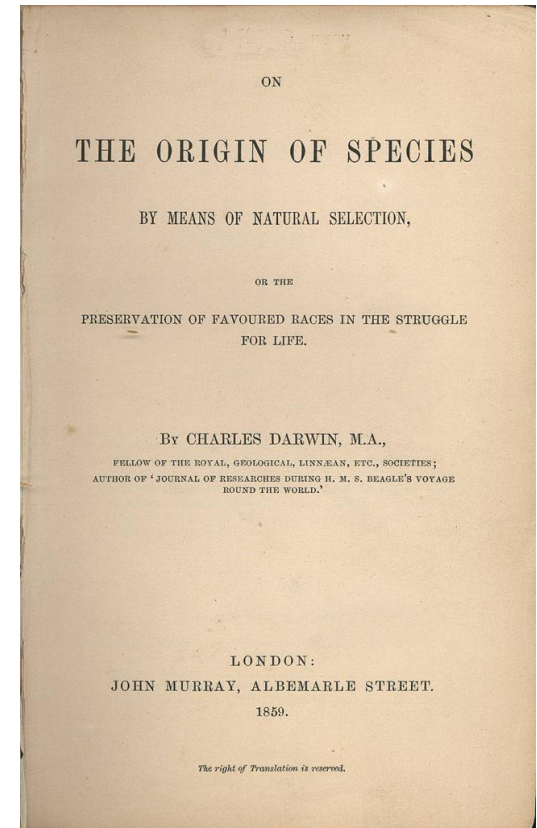
Θεωρίες 2

Πάψαμε να μιλάμε για νόμους...

*Σύνολα προτάσεων ή υποθέσεων
περί του πώς είναι ο 'κόσμος'*

- Απαντούν σε ερωτήματα σε σχέση με το αντικείμενο μελέτης
- Πρέπει να χαρακτηρίζονται από
 - σαφήνεια
 - λογική συνοχή
 - λογική συνέπεια
 - ελεγχιμότητα
 - ερμηνευτική ισχύ
 - προβλεπτική ισχύ
 - γενικότητα
 - απλότητα
 - ...

ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
Επειδή η Ελλάδα έχει πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα,
θα πρέπει να έχει υψηλή βιοποικιλότητα



Εικόνα 1.24. Η πρώτη έκδοση της Καταγωγής των Ειδών του Δαρβίνου



Οικολογικές θεωρίες παραδείγματα

- Ανταγωνιστικού αποκλεισμού
- Νησιωτικής βιογεωγραφίας
-
- Διαδοχής

Η διαδικασία με την οποία αλλάζει με το χρόνο η βλάστηση μιας περιοχής

Αλλαγές στη σύνθεση της βιοκοινότητας

Αρχικό στάδιο

Τελικό στάδιο

(πιθανό)



(πιθανό)

Εικόνα 1.25. Από την εγκατάσταση πρωτοπόρων ειδών στην ηφαιστειογενή λάβα μέχρι το ώριμο δάσος



Επιστημονική μέθοδος

Περιλαμβάνει

- θεωρία
- ελέγξιμες υποθέσεις
- ερευνητικά εργαλεία

Αποβλέπει σε

- περιγραφή
- κατανόηση
- ερμηνεία
- πρόβλεψη
- ... έλεγχο
του υπό μελέτη συστήματος

*Τελικά στην παραγωγή
νέας γνώσης*



Ερευνητικά εργαλεία

Στην Οικολογία (και όχι μόνο)

- παρατηρήσεις
- πειράματα
(τεχνικές, εργαλεία)
- μικρόκοσμοι
- μοντέλα



Εικόνα 1.26. Οι παρατηρήσεις στο πεδίο είναι ένας πολύ συνηθισμένος τρόπος συλλογής δεδομένων στην οικολογική έρευνα

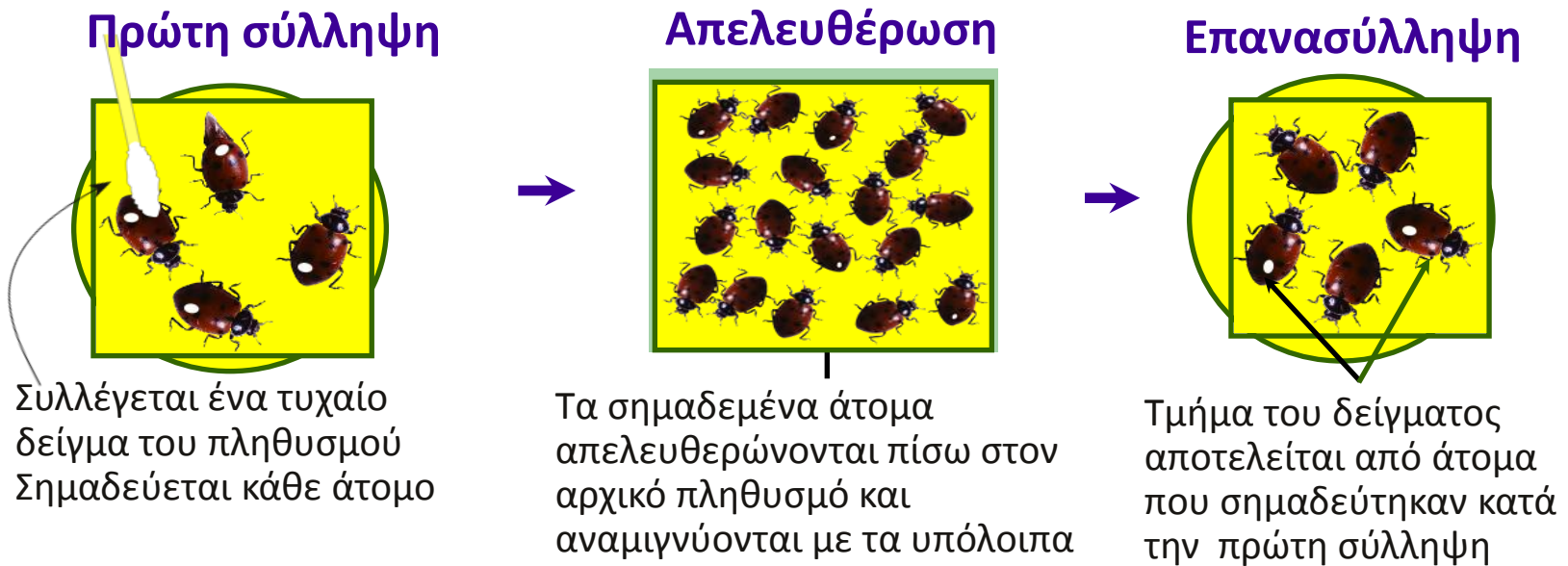


Πειραματικές τεχνικές

Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των αρχικών δεδομένων

π.χ. Τεχνική της σύλληψης - επανασύλληψης

Χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί το πληθυσμιακό μέγεθος ενός μετακινούμενου είδους που ζει σε μια συγκεκριμένη περιοχή



Εικόνα 1.27. Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου σύλληψης-επανασύλληψης



Εργαλεία ανάλυσης

Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των αρχικών δεδομένων

| Αρχικά δεδομένα | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Αριθμός ατόμων στο πρώτο δείγμα | Αριθμός ατόμων στο δεύτερο δείγμα | Αριθμός σημαδεμένων ατόμων στο δεύτερο δείγμα |
| 125 | 96 | 52 |



Δείκτης Lincoln

$$\text{Μέγεθος πληθυσμού} = \frac{\text{αριθμός ατόμων στο 1}^\circ \text{ δείγμα} \times \text{αριθμός ατόμων στο 2}^\circ \text{ δείγμα}}{\text{αριθμός σημαδεμένων ατόμων στο δεύτερο δείγμα}}$$

Με την εξίσωση αυτή μπορεί να εκτιμηθεί το συνολικό μέγεθος ενός πληθυσμού σε μια περιοχή



Μοντέλα

Διανοητικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή, κατανόηση, πρόβλεψη της πραγματικότητας

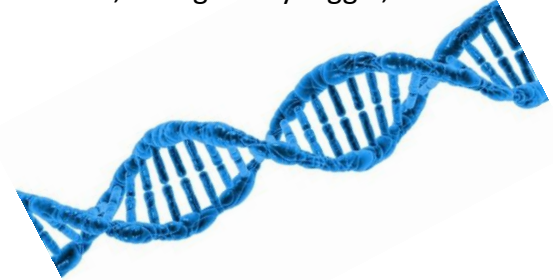
(παρόντος, μέλλοντος και παρελθόντος)

- Λεκτικά (σαφείς φράσεις)
- Γραφικά (παραστατικές εικόνες)
- Μαθηματικά



Εικόνα 1.28. Όχι τέτοια

[Kate Moss, Naomi Campbell, Lily Cole, Jourdan Dunn, Karen Elson, Georgia May Jagger, Stella Tennant]



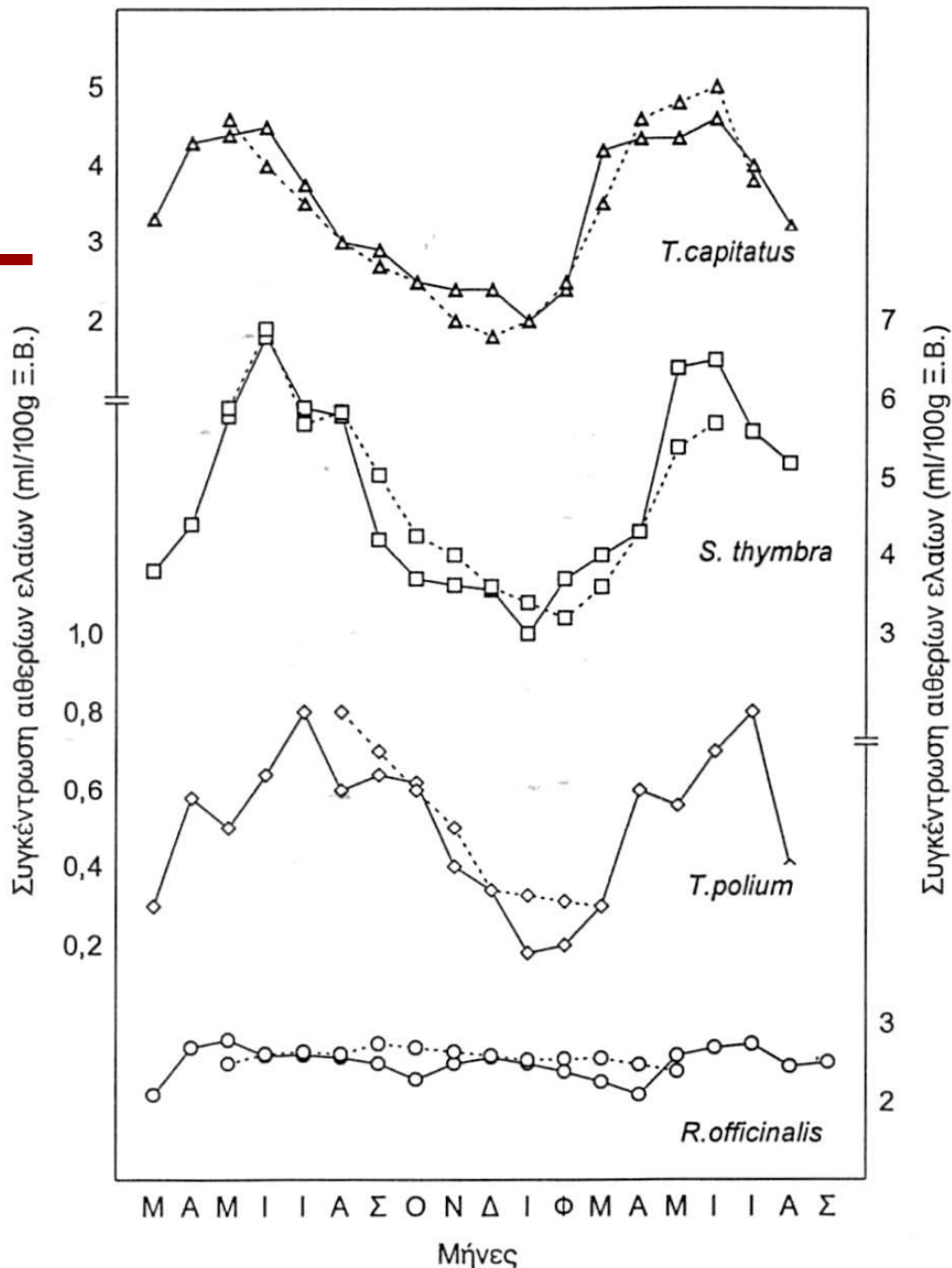
Εικόνα 1.29. Η πραγματική δομή του DNA απέχει πολύ από την αισθητικά άψογη εικόνα των δύο αντιπαράλληλων νουκλεοτιδικών αλυσίδων



Γραφικά μοντέλα

Απεικόνιση
συμπυκνωμένης
πληροφορίας

Εικόνα 1.30. Μεταβολή με το χρόνο της συγκέντρωσης των αιθέριων ελαίων στα φύλλα αρωματικών φυτών



Μαθηματικά μοντέλα

Συμπύκνωση των αντιλήψεών μας για την πραγματικότητα σε εξισώσεις

Στηρίζονται σε παραδοχές

Πέραν του να απεικονίζουν την πραγματικότητα, διαθέτουν και προβλεπτική ικανότητα



$$R = \frac{1}{W} \frac{dW}{dt}$$

Ρυθμός φυτικής αύξησης

Ακόμα και τα πιο πολύπλοκα, δεν παύουν να είναι απλουστευμένες εκδοχές των φαινομένων που περιγράφουν



Ερευνητικά εργαλεία

Πληθυσμιακό μέγεθος (N)

Εκθετικό μοντέλο

$$N_{t+1} = R_0 N_t$$

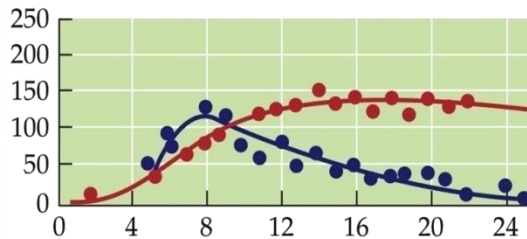
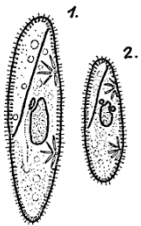
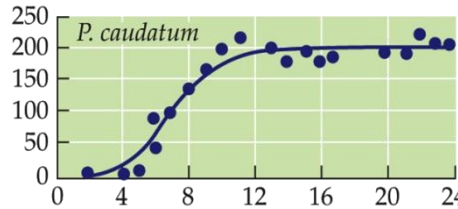
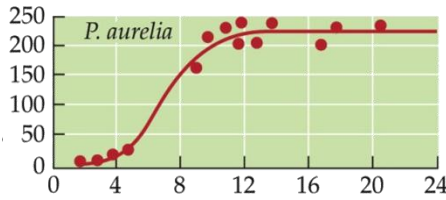
Χρόνος

Λογιστικό μοντέλο

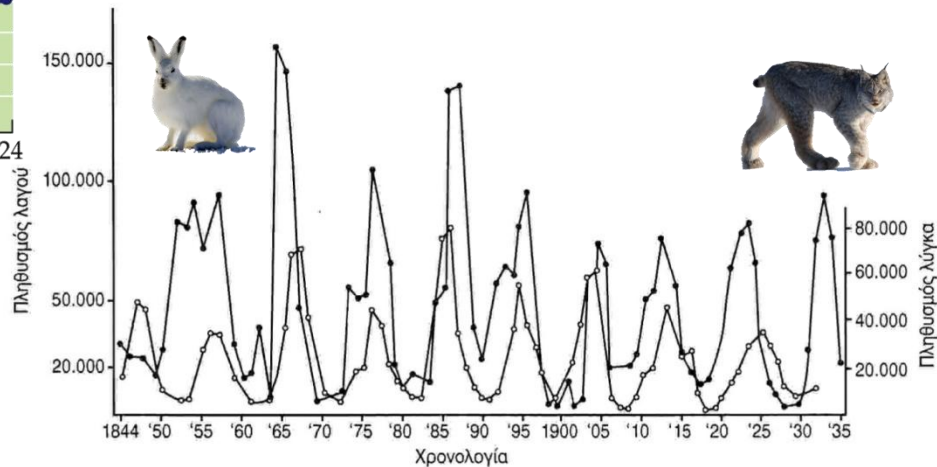
$$N_{t+1} = R_0 N_t (1 - N_t / Q)$$

Χρόνος

Μοντέλο ανταγωνισμού



Μοντέλο θήρευσης



Εικόνα 1.31. Οικολογικά μοντέλα

Προσαρμογές φύση η επιλέγουσα

- Περιβάλλοντα: κατάλληλα ή όχι
- Οργανισμοί: ταιριάζουν σε αυτά ή όχι
 - Τα πιο 'ταιριαστά' άτομα αφήνουν περισσότερους απογόνους, κληροδοτώντας τα γνωρίσματά τους
 - Κανένα άτομο δεν περιέχει όλες τις γενετικές δυνατότητες
 - Ευνοούνται τα άτομα που είναι εδώ και τώρα (δηλαδή κάτω από τις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες) τα πιο κατάλληλα ανάμεσα σε αυτά που είναι διαθέσιμα



(α)

(β)

Εικόνα 1.32. Προσαρμογές επιβίωσης στα οικεία περιβάλλοντα: (α) αόρατη λέαινα, (β) αόρατο ορθόπτερο



Προσαρμογές

Σε κάθε περιβάλλον, οι οργανισμοί δεν είναι οι 'καλύτεροι' (= οι τέλεια προσαρμοσμένοι) αλλά οι 'καλύτεροι' από τους διαθέσιμους ή οι 'καλύτεροι' προς το παρόν



Εικόνα 1.33. Είδη στις περιοχές φυσικής τους εξάπλωσης, για τις οποίες και οι προσαρμογές: κάκτοι και φοίνικες στη Baja California (Μεξικό), κροκόδειλοι στην Αφρική

Προσοχή στη χρήση των όρων 'καλός', καλύτερος... Χρησιμοποιούνται μόνο για να εκφράσουν αποτελεσματικότητα. Δεν έχουν ηθικό περιεχόμενο εδώ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Περιβαλλοντικοί παράγοντες σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες

Κλιματικές μεταβολές

Το κλίμα του πλανήτη δεν διατηρείται σταθερό, ούτε τοπικά ούτε παγκόσμια

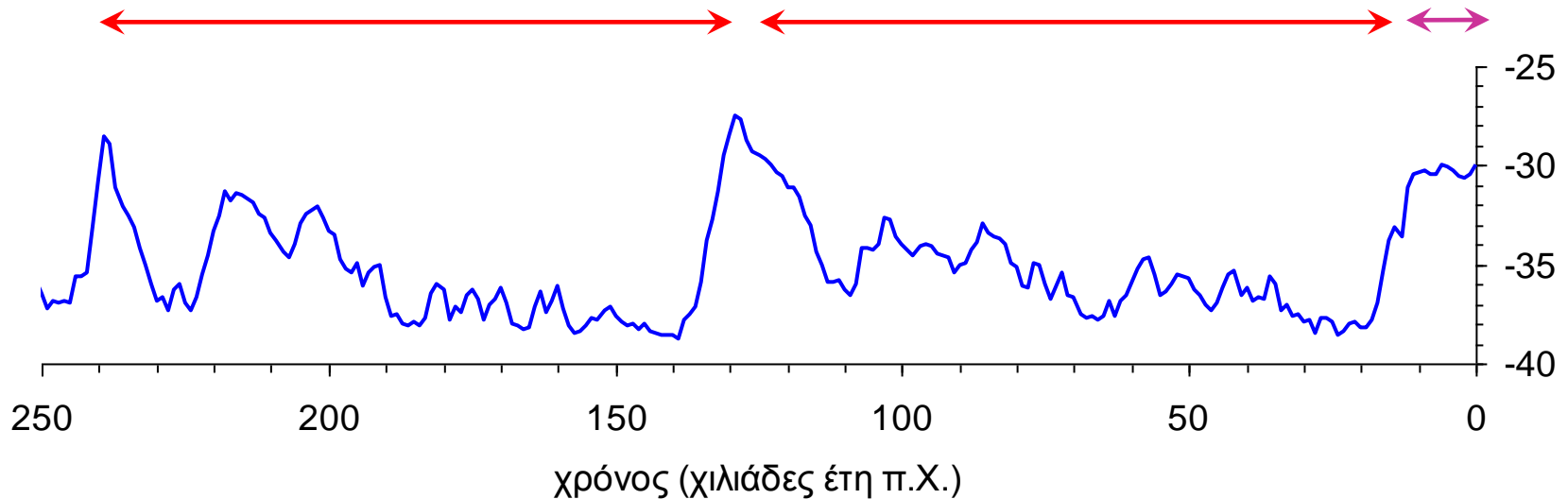
- Υπάρχουν αλλαγές σε κάθε κλίμακα χρόνου
- Πιο θερμό ήταν στο Μεσοζωικό αιώνα
- Τα τελευταία 700.000 υπήρξαν τουλάχιστον 7 εποχές παγετώνων, μια κάθε 100.000 χρόνια περίπου

Αίτια

- Αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία
- Πτώσεις ουράνιων σωμάτων
- Εκρήξεις ηφαιστειών
- Μεταβολές στη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου



Κλίματα του παρελθόντος



Εικόνα 1.34. Θερμοκρασία, τα τελευταία 250 000 χρόνια στο Vostok, Ανταρκτική

Εποχές παγετώνων με κύκλους διάρκειας ~100 000 ετών

Στη σύγχρονη εποχή (εδώ και ~10.000 έτη), το κλίμα είναι σχετικά σταθερό



Κλίματα του παρελθόντος

διανομή και αφθονία των οργανισμών

Κλιματικές μεταβολές

Παγετώνες Πλειστόκαινου

- Έληξαν λίγες χιλιάδες χρόνια πριν (~12.000)
- Άλλαξε η εικόνα του κόσμου
- Εξαφανίσαις (ίσως και με τη δράση του ανθρώπου) ή αλλαγές της διανομής των ειδών

- Διανομή ειδών αλπικής χλωρίδας σε μία ή δυο βουνοκορφές

Κατάλληλες θέσεις ή απομεινάρια ευρύτερης διανομής;



Εικόνα 1.35. Εικόνες ζωής της τελευταίας παγετώδους περιόδου άφησε πίσω του ο παλαιολιθικός άνθρωπος. Εδώ, βραχογραφία από το σπήλαιο Chauvet (Γαλλία), ηλικίας 31 000 ετών (!) Ένας εκπληκτικός πολιτισμός στα βάθη του χρόνου



Γεωλογικές ανακατατάξεις διανομή των οργανισμών 1

Εξάπλωση ειδών – 'Ιστορικά ατυχήματα'
Wegener (1915), βιολόγος – υποστηρίζει
τη μετακίνηση των ηπείρων για να
ερμηνεύσει 'περίεργες' διανομές των
ειδών

Σήμερα, η μετακίνηση των τεκτονικών
πλακών είναι η κυρίαρχη θεωρία της
επιστήμης της Γεωλογίας

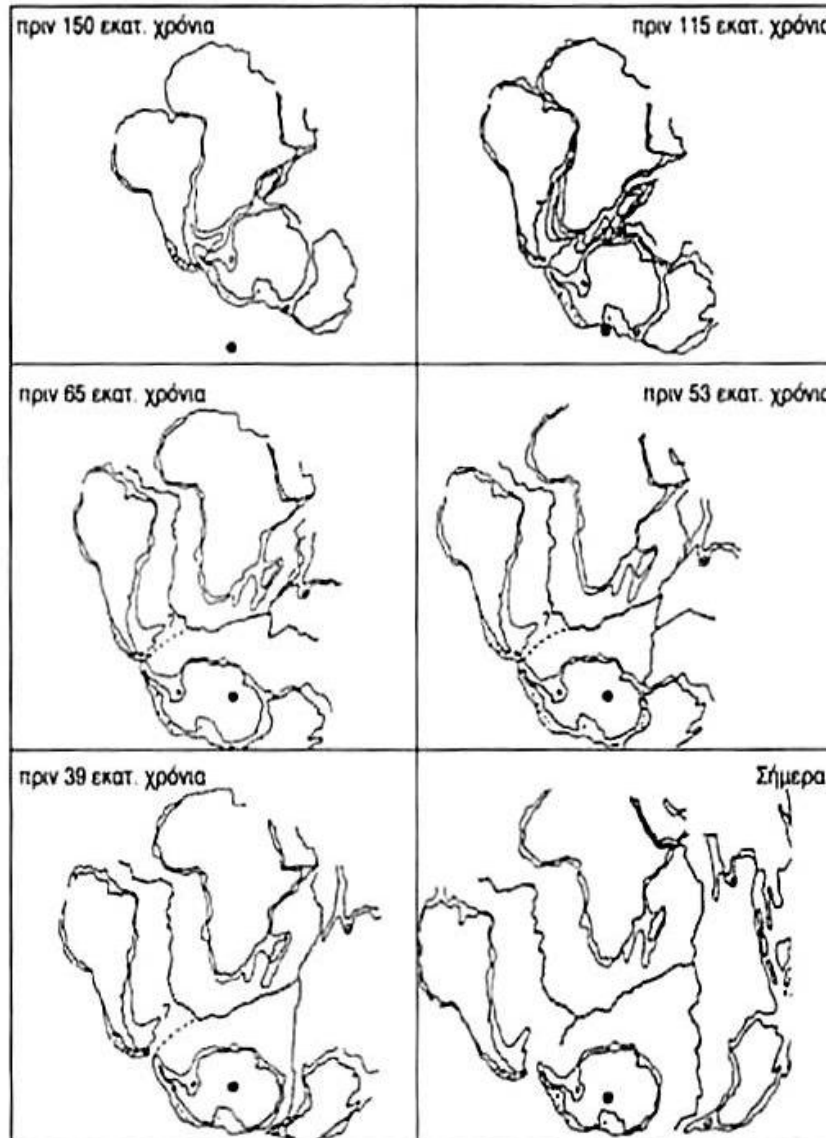


Εικόνα 1.36.
Η *Jankaea heldreichii*,
παλαιοενδημικό
του Ολύμπου,
απομεινάρει του
Τριτογενούς (65-2
εκ. χρόνια πριν) σε
γραμματόσημο



Μετακίνηση των ηπείρων

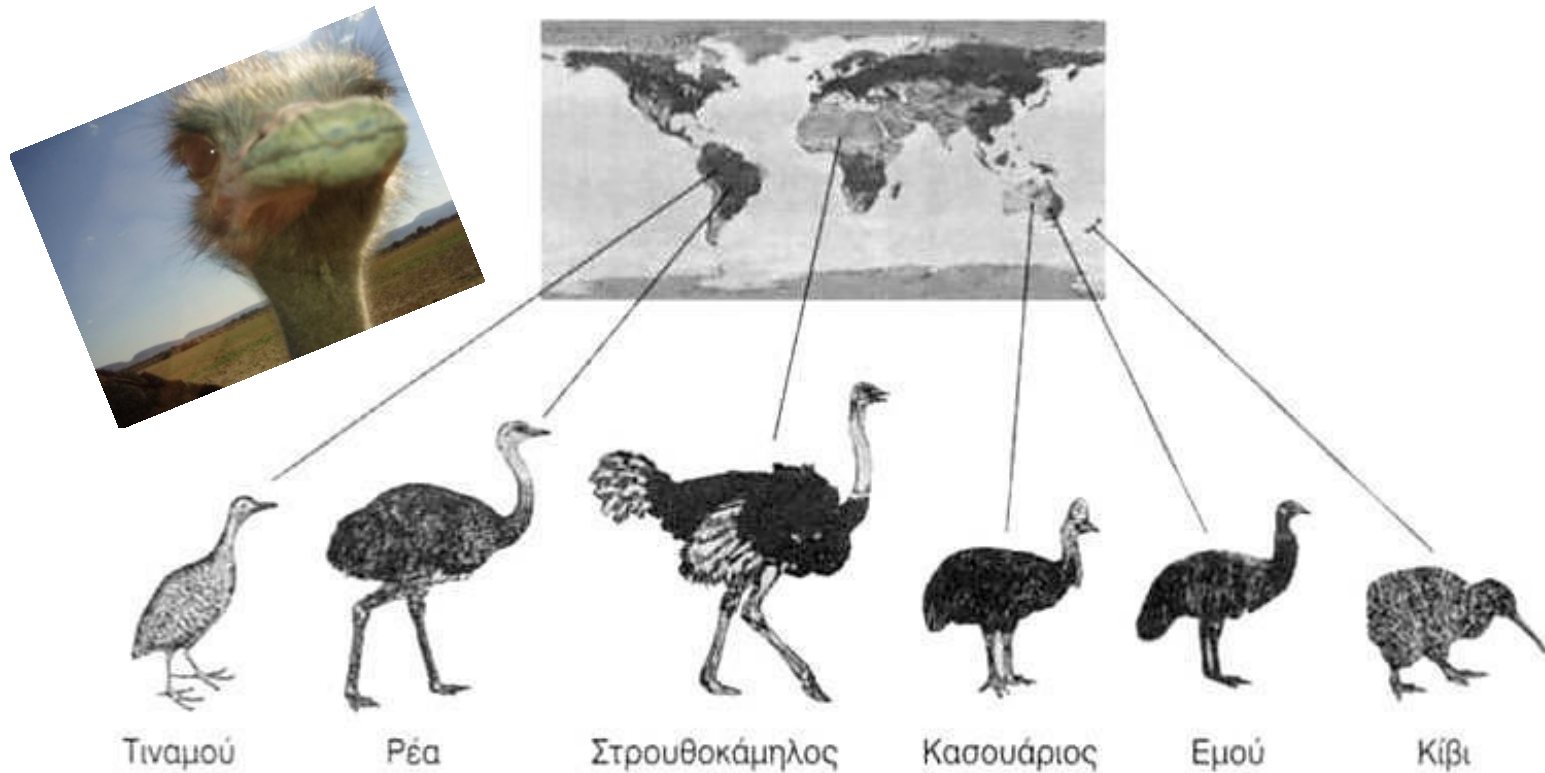
Η μαύρη
τελεία στα
σχήματα
αντιστοιχεί
στο νότιο
πόλο



Εικόνα 1.37.
Διαδοχικά
στάδια
αποκοπής
χερσαίων μαζών
από τη μια
αρχική μεγα-
ήπειρο, την
Παγγαία, και ο
συνακόλουθος
σηματισμός
ωκεανών και
ηπείρων



Γεωλογικές ανακατατάξεις διανομή των οργανισμών 2



Εικόνα 1.38. Παγκόσμια διανομή των πουλιών χωρίς ικανότητα πτήσης (ατροπίδωτα ή δρομείς)

Γεωλογικές ανακατατάξεις διανομή των οργανισμών

Ενδημισμός

Απαραίτητη η απομόνωση - γεωγραφική
ή άλλη

Νησιά και ενδημισμός

Σημαντικός ο χρόνος απομόνωσης

Παλαιο-ενδημικά (απομεινάρια
ευρύτερης διανομής στο παρελθόν)

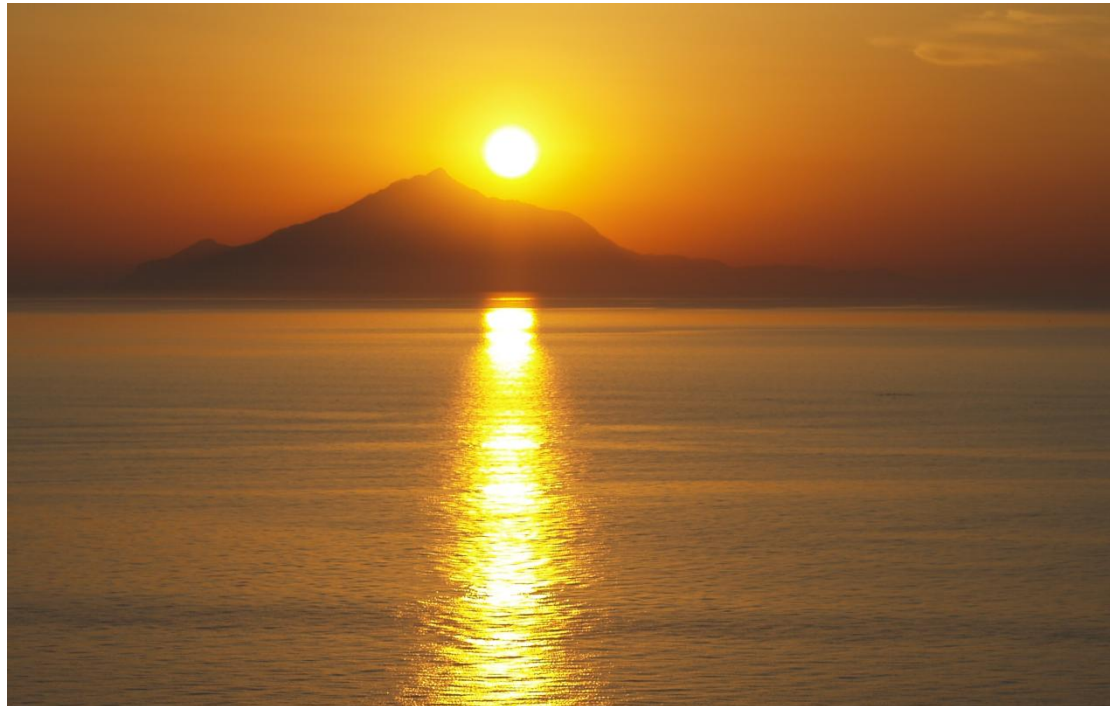
Νέο-ενδημικά (παράγωγα νεότερων
εξελικτικών διεργασιών)



Φώς

Τα ορατά από τον άνθρωπο μήκη κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας (400-700 nm)

Ηλιακή ακτινοβολία: προσφέρει την απαιτούμενη ενέργεια για τη ζωή στη Γη



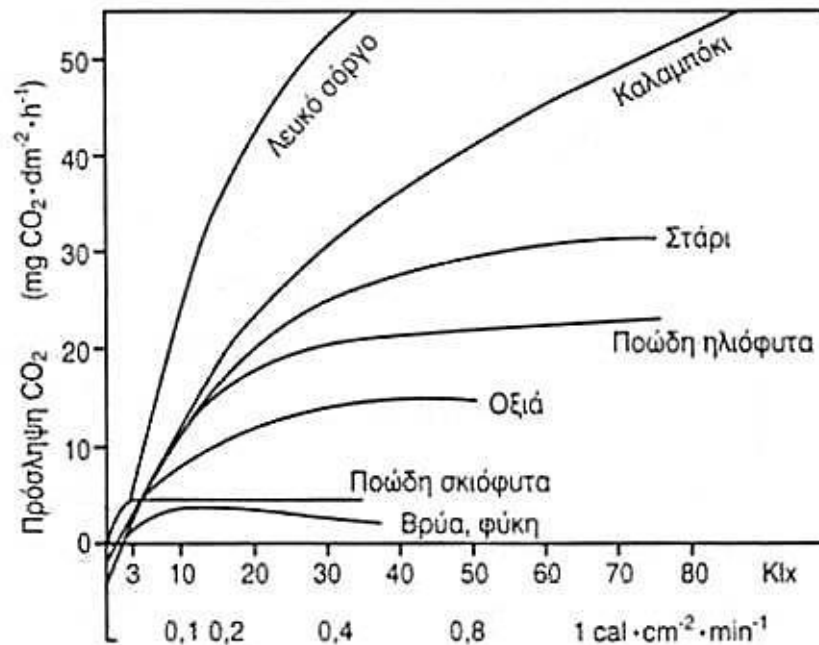
Φώς και φυτά

- Δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα σε κλίμακα πλανήτη
- Φυτά: απαραίτητο στη φωτοσύνθεση αλλά και σε φωτοεπαγόμενες διαδικασίες (φύτρωση, άνθηση ...)
 - Δέκτες φωτός: χλωροφύλλη και άλλες χρωστικές
- Αποτελεσματικότητα φωτοσύνθεσης: χαμηλή (~1%)
 - Πιο παραγωγικά τα C_4 (π.χ. καλαμπόκι, ζαχαροκάλαμο) από τα C_3 φυτά (π.χ. στάρι, κριθάρι)
 - C_3 : πρώτο προϊόν της φωτοσύνθεσης, τριόζη
 - C_4 : CO_2 ενώνεται με το φωσφοενολοπυροσταφυλικό οξύ (C_3 ένωση) και σχηματίζεται οξαλοξικό οξύ - C_4 ένωση



Ένταση φωτός και φωτοσύνθεση

Ένταση φωτεινής ακτινοβολίας και φωτοσύνθεση σε C_3 και C_4 φυτά



Εικόνα 1.39. Εξάρτηση της φωτοσύνθεσης από την ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας (εκτιμούμενης σε klx ή σε $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$). Τα καλαμπόκι και σόργο είναι C_4 φυτά, τα άλλα C_3 .



Επίδραση φυλλώματος ανάκλαση και διέλευση

Περίπου 85% του προσπίπτοντος φωτός στην περιοχή 400 έως 700 nm απορροφάται από τα φύλλα, με το υπόλοιπο 10% να ανακλάται και 5% να τα διαπερνά

Ανάκλαση

- Η παρουσία τριχών αυξάνει την ανάκλαση κατά 2-3 φορές
- Ανακλάται περίπου 70% στην περιοχή του υπέρυθρου και ελάχιστο στο υπεριώδες (μέγιστη τιμή 3%)
- Από το ορατό φάσμα, το πράσινο ανακλάται περισσότερο και το κόκκινο λιγότερο



Διέλευση

- Εξαρτάται από δομή φύλλων
 - Στα πολύ λεπτά, μπορεί να περάσει ακόμα και 40%, στα πολύ παχιά σχεδόν καθόλου
 - Η διέλευση μεγαλύτερη όπου και η ανάκλαση - κοντά στο υπέρυθρο και στο πράσινο

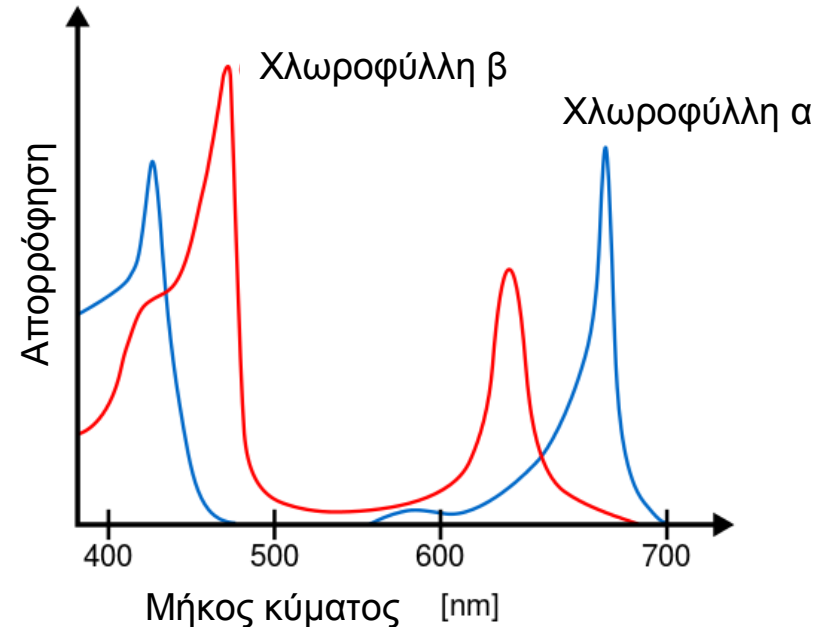


Επίδραση φυλλώματος απορρόφηση

Απορρόφηση

- Η επιδερμίδα αποτελεί φίλτρο προστασίας του παρεγχύματος, καθώς απορροφά ακόμα και >95% στην περιοχή του υπεριώδους

Λόγω της επιλεκτικής απορρόφησης από τα φύλλα, καθώς το φως διαπερνά τη βλάστηση, εκτός από τη μείωση της έντασής του, μεταβάλλεται και η φασματική του σύνθεση



Εικόνα 1.40. Οι δύο χλωροφύλλες απορροφούν στην περιοχή του κόκκινου και κυανοϊώδους, οπότε σε πυκνή βλάστηση επικρατούν μήκη κύματος στα 500-600 nm (πράσινο) και πάνω από τα 700 nm



Φυτά και προσαρμογές

Προσαρμογές σε χαμηλή φωτεινή ένταση

- Αγγειόσπερμα: επιβιώνουν ακόμα και σε 1-2% της αρχικής ακτινοβολίας
- Γυμνόσπερμα και περιδόφυτα: επιβιώνουν ακόμα και σε 0,1% της αρχικής ακτινοβολίας

Προσαρμογές σε συνθήκες ξηρασίας

- Σύγκρουση αναγκών για παραγωγή και εξοικονόμηση νερού
 - Αύξηση παραγωγής (φωτοσύνθεση) = στόματα ανοιχτά
 - Εξοικονόμηση νερού (μείωση διαπνοής) = στόματα λίγα, κλειστά
- Αποκρίσεις ανάλογα με ένταση και διάρκεια δυσμενούς περιόδου



Φως και ζώα

Εξυπηρετεί τον προσανατολισμό τους σε χώρο και χρόνο



Αντίληψη φωτός από τα ζώα

Δεν βλέπουν όλοι το ίδιο

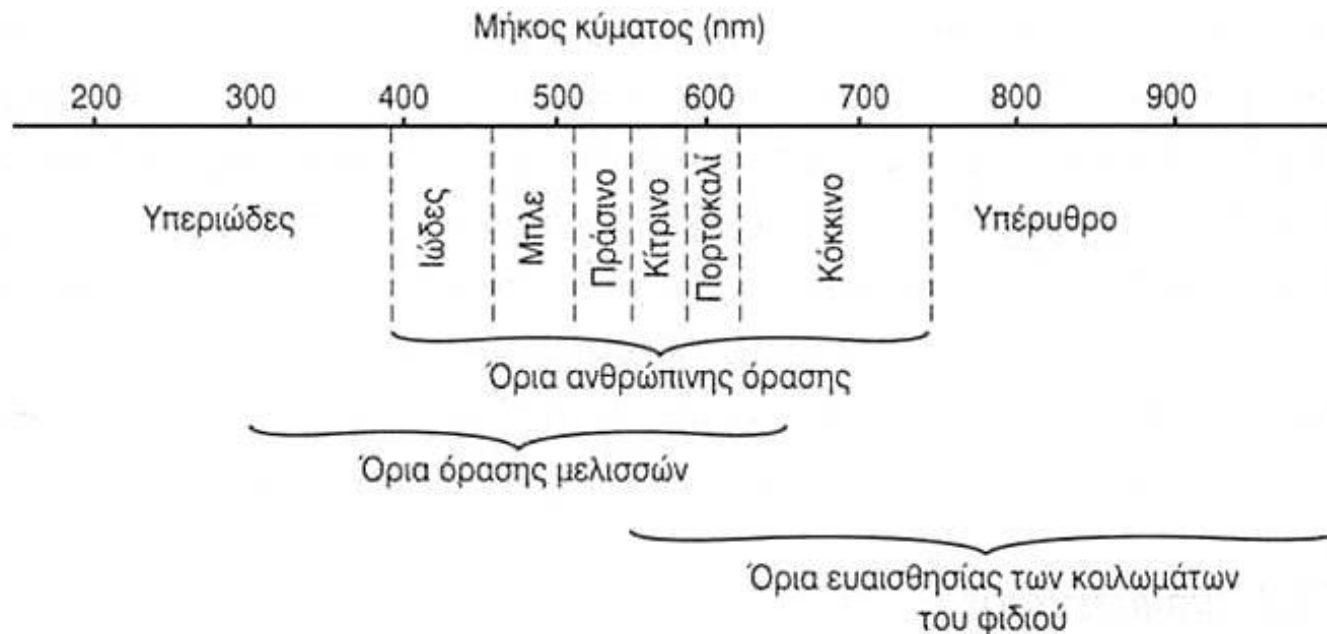
- Πολλά ασπόνδυλα διακρίνουν επίπεδα μόνο φωτεινής έντασης
- Θηλαστικά, πουλιά, αμφίβια, ερπετά, ψάρια και έντομα: ικανά να αντιλαμβάνονται χρώματα, με ευαισθησία που ποικίλλει
 - Μέλισσες: βλέπουν στο υπεριώδες (μέχρι 300 nm)
 - Φίδια: ευαίσθητα στην υπέρυθη ακτινοβολία, ακόμα και σε αλλαγές θερμοκρασίας μικρότερες από 0,003°C
- Ζώα σε σκοτεινά περιβάλλοντα: τυφλά

Η αντίληψη χώρου προϋποθέτει αντίληψη αντικειμένων, διαστάσεων και βάθους πεδίου

- Θέση ματιών ικανοποιεί ειδικές ανάγκες
 - Έντονα διαφορετική μεταξύ αρπακτικών (μπροστά) και φυτοφάγων (πλάγια)
- Χρωματισμός
 - Εντονότερος στα αρσενικά
 - Ερμηνεία σε σχέση με προστασία απογόνων



Η όραση στα ζώα

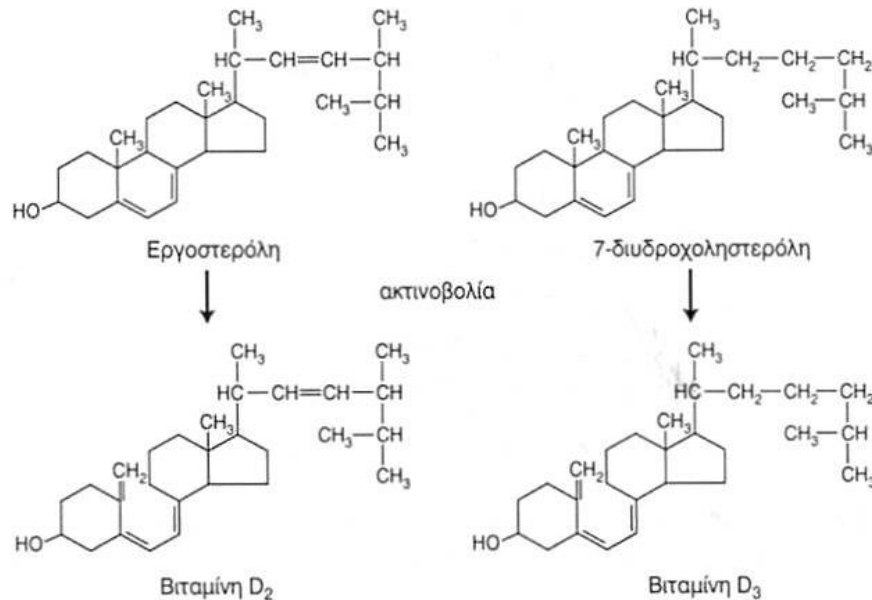


Εικόνα 1.42. Το εύρος ευαισθησίας στην ηλιακή ακτινοβολία για τον άνθρωπο, τη μέλισσα, τα φίδια



Φως και ζώα

- Εξυπηρετεί τον προσανατολισμό τους σε χώρο και χρόνο
- Χρησιμεύει στην μετατροπή σε βιταμίνη D των πρόδρομων ενώσεων που τα ζώα παίρνουν με την τροφή τους



Εικόνα 1.41.
Βιταμίνες της ομάδας D και πρόδρομες ενώσεις τους

- Διατήρηση σε συνεχές σκοτάδι οδηγεί σε υψηλή θνησιμότητα (πειράματα με τζιτζίκια, *Drosophila* κλπ)



Αντίληψη του χρόνου

Απαραίτητη για να συγχρονίσουν οι οργανισμοί τη δραστηριότητά τους με τις συνθήκες του περιβάλλοντός τους

- Η σχέση φωτεινής-σκοτεινής διάρκειας ημέρας παρέχει ασφαλή περιβαλλοντική πληροφορία
 - αυτό δεν ισχύει παντού
 - χωρίς σημασία σε γεωγραφικά πλάτη πολύ κοντά στον ισημερινό και σε απρόβλεπτα περιβάλλοντα, π.χ. έρημοι



Εικόνα 1.43. Ο χρόνος άνθησης σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη ελέγχεται από τη φωτοπερίοδο (*Ophrys reinholdii*)



Διάκριση χρόνου

13 ώρες ημέρας σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη αντιστοιχεί τόσο σε φθινόπωρο όσο και άνοιξη - *ανάγκη διάκρισης*

- Τέτοια διάρκεια επάγει αναπαραγωγική δραστηριότητα
- Ακολουθεί φάση ‘ανυποταξίας’, δηλαδή, το ίδιο μήκος ημέρας δεν οδηγεί σε αναπαραγωγική συμπεριφορά

Η αναπαραγωγική δραστηριότητα μπορεί να συνεχιστεί απεριόριστα εφόσον διατηρηθεί τεχνητά φωτοπερίοδος (με φωτισμό) που αντιστοιχεί σε καλοκαίρι (βλ. πτηνοτροφεία)

- Η φάση ανυποταξίας τερματίζεται ως απόκριση σε μικρό μήκος ημέρας



Βιοφωτισμός

Φως που παράγεται από οργανισμούς, χερσαίους και θαλάσσιους

Χρησιμεύει για

- Φωτισμό
- Δόλωμα
- Προειδοποίηση
- Αναγνώριση φύλου

Διακριτός κώδικας: τα διαφορετικά είδη αναβοσβήνουν το φως με διαφορετικό τρόπο (οι φάροι στη θάλασσα 'κάνουν το ίδιο')

Οργανισμοί που παράγουν φως δείχνουν τη θέση τους

- Αυτό δεν είναι πάντα 'καλό'
(εντοπίζονται από επίδοξους θηρευτές)

Η διατήρηση του χαρακτηριστικού σημαίνει ότι τα μειονεκτήματα δεν είναι περισσότερα από πλεονεκτήματα



Το βιολογικό (εσωτερικό) ρολόι

Ικανότητα καταμέτρησης του χρόνου

- Δεν είναι γνωστή σε όλες τις περιπτώσεις η ακριβής βιοχημεία του βιολογικού ρολογιού
- Φυτόχρωμα: φωτοευαίσθητη χρωστική που ενεργοποιεί φυτικές λειτουργίες (φύτρωση, επιμήκυνση, άνθηση ...)
- Δεν επηρεάζεται από θερμοκρασία

Η 24ωρη περιοδικότητα θεμελιώδης ιδιότητα της ευκαρυωτικής ζωής

- Χάθηκε ή ποτέ δεν εμφανίστηκε στην προκαρυωτική
- Εάν ένας οργανισμός τεθεί σε σταθερό περιβάλλον για μεγάλο διάστημα, οι ημερήσιες συμπεριφορές και οι κύκλοι συμπεριφοράς απορρυθμίζονται
- Αρκεί ένα απλό ερέθισμα, όπως φωτισμός σύντομης διάρκειας, για επαναρρύθμιση



Θερμοκρασία

- Επηρεάζει όλες τις χημικές αντιδράσεις, προφανώς και τις βιοχημικές

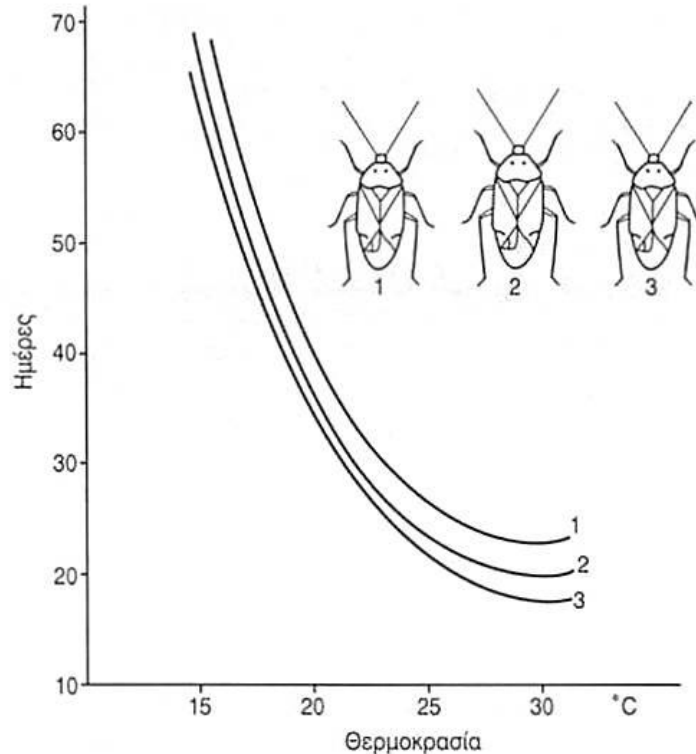
Αύξηση κατά 10°C επιταχύνει μια χημική αντίδραση κατά 2-4 φορές [Q_{10}]

- Εξώθερμοι οργανισμοί (φυτά, μικροοργανισμοί, εξώθερμα ζώα): θερμοκρασιακά εξαρτημένοι



Θερμοκρασία και χρόνος ανάπτυξης εξώθερμα

Ο χρόνος 'δεν
τρέχει με την ίδια
ταχύτητα' στις
διαφορετικές
θερμοκρασίες



Εικόνα 1.44. Εξάρτηση του χρόνου ανάπτυξης τριών ειδών του ετερόπτερου *Lygus* από τη θερμοκρασία (1=*L. maritimus*, 2= *L. pratensis*, 3= *L. rugulipennes*)



Επιβίωση σε χαμηλές θερμοκρασίες εξώθερμα

Προσαρμογές σε μόνιμα χαμηλές θερμοκρασίες και κόστος

- Μεγέθυνση απαιτούμενου χρόνου για ανάπτυξη
 - *Trematomus*, ψάρι Ανταρκτικής, χρειάζεται 10 χρόνια για να φτάσει το μέγεθος μιας πέστροφας όταν αναπτύσσεται σε σταθερή θερμοκρασία περίπου $-1,5^{\circ}\text{C}$
- Απώλεια ικανότητα ανάπτυξης σε υψηλότερες θερμοκρασίες
 - Τυπικοί οργανισμοί των ψυχρών περιοχών, όπως η μύγα του χιονιού *Boreus*, δεν μπορούν να ανεχτούν για πολύ θερμοκρασίες γύρω στους 20°C , πολύ συνηθισμένες στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη



Θερμοκρασιακή εξάρτηση

Συνέπειες και χρήσιμες εφαρμογές

- Έντονες αυξομειώσεις πληθυσμιακών μεγεθών εξώθερμων ζώων με μικρή διάρκεια ζωής, π.χ. έντομα
- Ψυγεία για τη διατήρηση τροφίμων και άλλων υλικών

Μερική απελευθέρωση

Πολλές λειτουργίες που δεν συνδέονται με αύξηση και ανάπτυξη διεξάγονται με ίδια ταχύτητα ανεξαρτήτως θερμοκρασίας



Εικόνα 1.45. Λιβελούλα (καραδοκούσα για θύματα;)



Θερμοκρασιακή εξάρτηση συμπεριφορές εξώθερμων ζώων

Διαφοροποίηση θερμοκρασίας οργανισμού από αυτήν του περιβάλλοντος με ειδικές διεργασίες

- Κατά την πτήση, η θερμοκρασία των μεγάλων εντόμων ανεβαίνει πάνω από τους 35°C
- Πετώντας, οι μέλισσες θερμαίνουν την κυψέλη τους
- Χτυπώντας τα φτερά τους, οι βομβίνοι κρατούν θερμές τις προνύμφες τους και μπορούν να διεισδύσουν σε πολύ ψυχρές περιοχές
- Συμπεριφορά 'λιάσματος' ακρίδων (σώμα οριζόντιο ή κάθετο προς ακτίνες ήλιου, ανάλογα με ώρα ημέρας/θερμοκρασία)



Εικόνα 1.46.
Υμενόπτερα και
λεπιδόπτερα εν
δράσει



Θερμοκρασιακή εξάρτηση φυτά

Φωτοσύνθεση



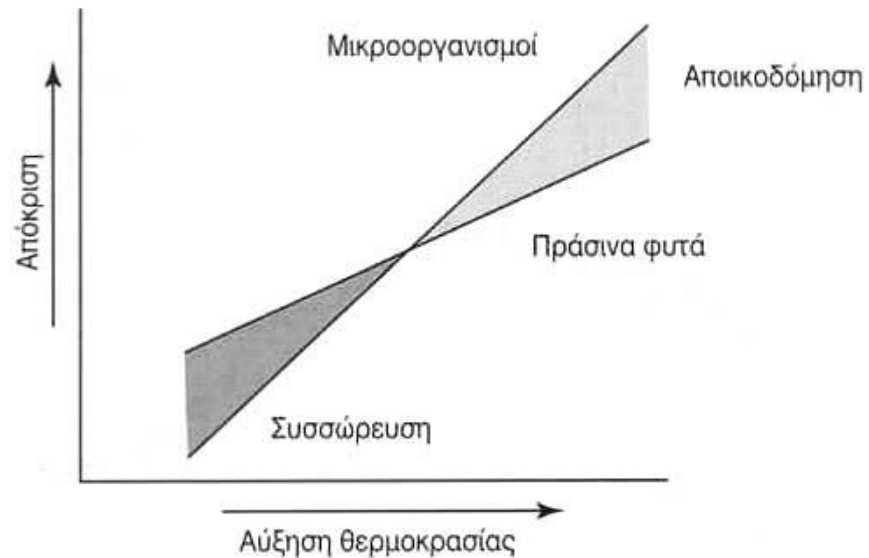
- $Q_{10} < 2$
- Άρα, η φωτοσύνθεση μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά και σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ στις υψηλότερες δεν αυξάνεται όσο η αναπνοή
- Κατά συνέπεια, η παραγωγικότητα των φυτών σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες δεν μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή σε μέσες θερμοκρασίες - μπορεί να είναι και μικρότερη

Οι μεγάλες αναπνευστικές απώλειες μπορεί να οδηγήσουν σε ελλειμματικό ισοζύγιο μεταξύ φωτοσύνθεσης και αναπνοής (ή παραγωγής και αποικοδόμησης)



Φωτοσύνθεση και αναπνοή σε διαφορετικές θερμοκρασίες

Η διαφορά μεταξύ Q_{10} φωτοσύνθεσης (χαμηλότερο) και αναπνοή (υψηλότερο) έχει συνέπεια στην ικανότητα των μικροοργανισμών να διασπάσουν την παραγόμενη από τα φυτά βιομάζα ώστε να μη σωρεύεται ως αναποικοδόμητο υλικό



Εικόνα 1.47. Απόκριση φωτοσύνθεσης και αναπνοής σε θερμοκρασιακές μεταβολές και συνέπειες ως προς την πρωτογενή παραγωγικότητα και την αποικοδόμηση



Εξώθερμα

αποφυγή υπερθέρμανσης

Μηχανισμοί δροσισμού

- Εξώθερμα ζώα της χέρσου

- Αρχίζουν να χάνουν νερό όταν η θερμοκρασία του σώματος ανέλθει στους 34-35°C

- Απώλεια αυξανόμενη με αύξηση θερμοκρασίας

- Μεσογειακοί γρύλοι: θερμοκρασία σώματος παραμένει σε 34-35°C, έστω κι αν εκτίθενται σε άμεση ακτινοβολία, ενώ φθάνει τους 45°C σε παρόμοια εκτεθειμένα νεκρά ζώα, μέσα σε 2 min

- Εξειδικευμένες συμπεριφορές

- Αναζήτηση σκιερών σημείων από έντομα, αράχνες, σαύρες ...
- Θάψιμο αυγών, π.χ. θαλάσσια χελώνα



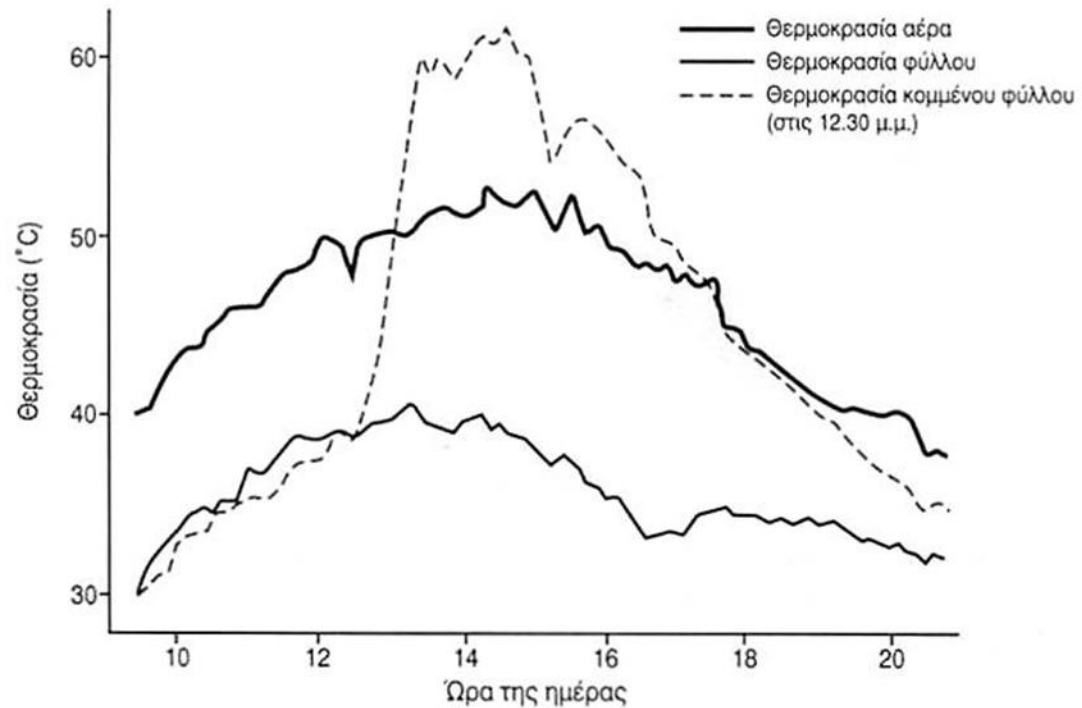
- Φυτά

- Διαπνοή



Θερμοκρασία φύλλων

Η διαπνοή σε
ρόλο μηχανισμού
δροσισμού για τα
φυτά



Εικόνα 1.48. Σχέση θερμοκρασίας αέρα με θερμοκρασία φύλλων που διαπνέουν επάνω στο φυτό και κομμένων φύλλων, οπότε δεν μπορεί να λειτουργήσει ο μηχανισμός δροσισμού.



Επιβίωση σε κρύα περιβάλλοντα προσαρμογές για επιβίωση σε $<0^{\circ}\text{C}$



Φυσιολογικές, βιοχημικές, ηθολογικές

Κύριο μέλημα η διατήρηση του εσωτερικού περιβάλλοντος σε υγρή κατάσταση

- Μετακίνηση
- Μείωση μεταβολικού ρυθμού
- Παραγωγή αντιπηκτικών ουσιών, π.χ. χαμαμελόζης (σάκχαρο)

Παράγοντας τέτοιες ουσίες, ορισμένα σκαθάρια αντέχουν θερμοκρασίες ακόμα και -80°C

Όμως, για όσους τα καταφέρνουν, δεν είναι ίδιο αν η θερμοκρασία είναι λίγο κάτω από 0°C ή -20°C

Χρειάζεται να εξεταστούν οι ανάγκες για αναπνοή και η διαθεσιμότητα των απαραίτητων ενεργειακών πόρων



Στρατηγικές ενδόθερμων

- Η διατήρηση σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος απαιτεί κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας
- Αυτό συνεπάγεται υψηλό μεταβολικό ρυθμό
- Για τη διατήρηση της θερμοκρασίας σώματος στους 35-42°C (ανάλογα με το είδος), η παραγόμενη θερμότητα μπορεί να αποβληθεί με ψυκτικούς μηχανισμούς ή να κατακρατηθεί με μηχανισμούς μόνωσης
- Η επιλογή έχει πλεονεκτήματα αλλά απαιτεί μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ενεργειακών πόρων



Στρατηγικές ενδόθερμων πλεονεκτήματα

Συνέπειες ανάγκης διατήρησης σταθερής θερμοκρασίας

- Ενδόθερμα ζώα σχεδόν ανεξάρτητα από θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Πλήρως δραστήρια ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες
- Μπορούν να αποικίσουν περιοχές από τις οποίες πολλά εξώθερμα αποκλείονται

π.χ. Ανταρκτική και άλλες
μεγάλου γεωγραφικού πλάτους
περιοχές ($>80^{\circ}$ B), όπου η
θερμοκρασία είναι τόσο χαμηλή
και η ένταση της ηλιακής
ακτινοβολίας τόσο αμυδρή ώστε
η παρουσία εξώθερμων
φυτοφάγων να είναι σχεδόν
αμελητέα



Εικόνα 1.49. Πολική αρκούδα (*Ursus maritimus*) στην Αλάσκα και αυτοκρατορικός πινγκουίνος (*Aptenodytes forsteri*) στην Ανταρκτική (ενδημικό)



Στρατηγικές ενδόθερμων πλεονεκτήματα και τίμημα

Οι αυξημένες δυνατότητες που παρέχει το θερμοκρασιακά σταθερό εσωτερικό περιβάλλον έχουν τίμημα:

Τα ενδόθερμα θα πρέπει να βρουν τροφή, πολύ περισσότερη απ' ό,τι τα ανάλογου μεγέθους εξώθερμα

- Στα ενδόθερμα, γίνεται καλύτερη επεξεργασία της τροφής στο θερμό εσωτερικό περιβάλλον του πεπτικού συστήματος (με τη βοήθεια μικροοργανισμών)

και αφομοιώνεται μεγαλύτερο τμήμα

αλλά παράγεται μικρότερη ποσότητα οργανικής ύλης για δεδομένη ποσότητα φυτικού υλικού που καταναλώνεται απ' ό,τι στα εξώθερμα



Στρατηγικές ενδόθερμων αντιμετώπιση προβλήματος

Αν δεν υπάρχει διαθέσιμη τροφή

- μεταναστεύουν για να τη βρουν (π.χ. εντομοφάγα πουλιά)
- αυξομειώνουν θερμοκρασία σώματος, ακόμα και στη διάρκεια της μέρας (π.χ. κολιμπρί)
- πέφτουν σε χειμέρια νάρκη (π.χ. αρκούδα)



Εικόνα 1.50. Μετανάστευση (από Μεξικό) της κοινής αμερικάνικης νυχτερίδας *Tadarida brasiliensis* (δεν είναι γνωστοί όλοι οι χειμωνιάτικοι προορισμοί της)

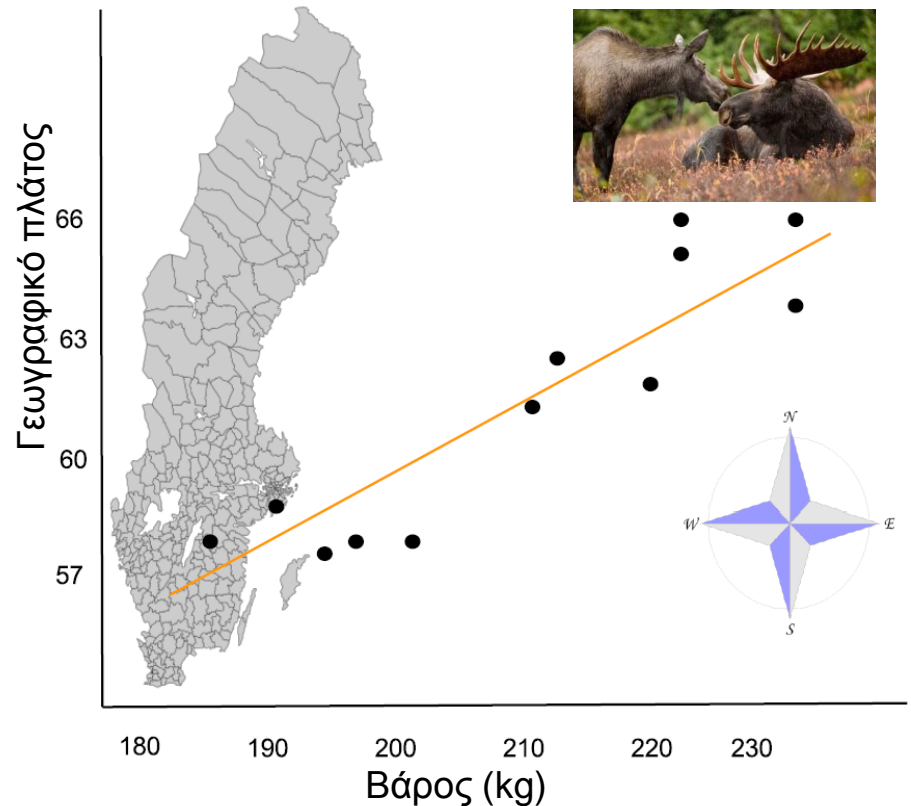


Άλλες προσαρμογές σχετικές με τη θερμοκρασία

Ψυχρά περιβάλλοντα

- μικρότερα άκρα (κανόνας Allen)
- μεγαλύτερο μέγεθος (κανόνες Bergmann)

ισοδυναμεί με μικρότερη επιφάνεια, απ' όπου χάνεται θερμότητα, σε σχέση με όγκο



Εικόνα 1.51. Αύξηση του βάρους της άλκης (*Alces* sp.) με το γεωγραφικό πλάτος, στη Σουηδία



Θερμοκρασία και διανομή 1

Τα εργαστηριακά πειράματα δεν αρκούν για να ερμηνεύσουν την εξάπλωση ενός είδους σε σχέση με τη θερμοκρασία

Συνήθως, η εξάπλωση δεν αντιστοιχεί στο άριστο της δραστηριότητας του οργανισμού

Ο μεσογειακός γρύλος (*Gryllus bimaculatus*) παρουσιάζει 'προτίμηση' για θερμοκρασίες γύρω στους 34°C, ενώ το άριστό του έχει προσδιοριστεί μεταξύ 25 και 31°C

Το θερμοκρασιακό εύρος είναι τόσο μεγάλο επειδή συνεκτιμώνται πολλοί παράγοντες, όπως παραγωγή αυγών, αποθεματικές ουσίες, ρυθμός ανάπτυξης, τελικό μέγεθος, θνησιμότητα...



Θερμοκρασία και διανομή 2

Η καλύτερη πρόβλεψη για το βέλτιστο αντιστοιχεί σε εύρος θερμοκρασιών, στις οποίες όλες οι επιμέρους λειτουργίες μπορούν να διεξαχθούν περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματικά

Οι μεταβολές της θερμοκρασίας συνδέονται με μεταβολές άλλων περιβαλλοντικών συνθηκών ή πόρων - πιο γνωστή περίπτωση η σχέση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας

Άλλη τέτοια σχέση είναι μεταξύ θερμοκρασίας και συγκέντρωσης οξυγόνου στο υγρό περιβάλλον - η διαλυτότητά του στο νερό μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας



Θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά και βλάστηση

Για να προβλέψουμε με σχετική ακρίβεια θερμοκρασιακά ελεγχόμενες καταστάσεις σε μια περιοχή, χρειαζόμαστε:

τις διαφορές χειμώνα-καλοκαιριού, το εύρος των ημερήσιων μεταβολών και ειδικά γνωρίσματα της περιοχής, κυρίως την τοπογραφία

Εξαιτίας των χαρακτηριστικών της τροχιάς της Γης γύρω από τον ήλιο, η πλευρά του βουνού με Ν έκθεση δέχεται πολύ περισσότερη άμεση ηλιακή ακτινοβολία (στο Β ημισφαίριο) απ' ό,τι μια άλλη με Β έκθεση και γίνεται ξηρότερη

Η διαφορά αντανακλάται στην επικρατούσα βλάστηση



Εικόνα 1.52. Η διαφορά στη βλάστηση βόρειας και νότιας έκθεσης μπορεί να εκφραστεί και σε μικρογραφία: π.χ. στην κάλυψη του κορμού των δέντρων από βρύα



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Εικόνα 1.1: http://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_imagery#mediaviewer/File:Nasa_blue_marble.jpg

Εικόνα 1.2: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biosphere_2_-_1998_a.jpg

Εικόνα 1.22: <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/hole.html>

Εικόνα 1.25: <http://www.draloufi.com/271/7.pdf>

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shiratani_Unsui_Gorge_18.jpg

Εικόνα 1.28: [Kate Moss, Naomi Campbell, Lily Cole, Jourdan Dunn, Karen Elson, Georgia May Jagger, Stella Tennant] "London 2012 Models (2)" by Nick Webb - Flickr: DSC_4652. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons -)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:London_2012_Models_\(2\).jpg#/media/File:London_2012_Models_\(2\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:London_2012_Models_(2).jpg#/media/File:London_2012_Models_(2).jpg)

Εικόνα 1.29: <http://pixabay.com/en/dna-biology-science-helix-protein-163710/>

Εικόνα 1.49: - "Polar Bear - Alaska (cropped)" by Alan Wilson - www.naturespicsonline.com: [1]. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polar_Bear_-_Alaska_\(cropped\).jpg#/media/File:Polar_Bear_-_Alaska_\(cropped\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polar_Bear_-_Alaska_(cropped).jpg#/media/File:Polar_Bear_-_Alaska_(cropped).jpg)

- "Aptenodytes forsteri -Snow Hill Island, Antarctica -adults and juvenile-8" by Ian Duffy from U K - Animal PortraitsUploaded by Snowmanradio. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aptenodytes_forsteri_-_Snow_Hill_Island,_Antarctica_-_adults_and_juvenile-8.jpg#/media/File:Aptenodytes_forsteri_-_Snow_Hill_Island,_Antarctica_-_adults_and_juvenile-8.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Εικόνα 1.50: - "*Tadarida brasiliensis* outflight Hristov Carlsbad Caverns" by Nick Hristov - http://www.nps.gov/cave/naturescience/images/bat_outflight_hristov_556.jpg. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tadarida_brasiliensis_outflight_Hristov_Carlsbad_Caverns.jpg#/media/File:Tadarida_brasiliensis_outflight_Hristov_Carlsbad_Caverns.jpg

Εικόνα 1.51: - "Moose animal pair bull and cow moose" by Hagerty Ryan, U.S. Fish and Wildlife Service - <http://www.public-domain-image.com/public-domain-images-pictures-free-stock-photos/fauna-animals-public-domain-images-pictures/deers-public-domain-images-pictures/moose-and-elk-public-domain-images-pictures/moose-animal-pair-bull-and-cow-moose.jpg>. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moose_animal_pair_bull_and_cow_moose.jpg#/media/File:Moose_animal_pair_bull_and_cow_moose.jpg

- "Bergmann's Rule" by Nmccarthy16 - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bergmann%27s_Rule.svg#/media/File:Bergmann%27s_Rule.svg

Εικόνες 1.30, 1.15, 1.37, 1.38, 1.39, 1.41, 1.42, 1.44, 1.47, 1.48: Σύγγραμμα «Γενική Οικολογία: Μια εισαγωγή», Δέσποινα Βώκου, εκδόσεις University Studio Press

Όλες οι υπόλοιπες φωτογραφίες-εικόνες του παρόντος προέρχονται από το κοινό αρχείο των Δ. Βώκου & J.M. Halley



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Δέσποινα Βώκου.
«Γενική Οικολογία: Οικολογία και Περιβάλλον». Έκδοση: 1.0.
Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS497/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

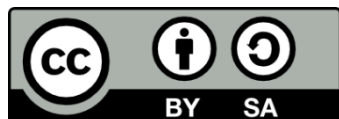
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Β. Αλμπανίδου
Θεσσαλονίκη, 1 Φεβρουαρίου 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

