



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΙΙ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων**

ΑΓΡΙΝΙΟ

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 Πανεπιστήμιο Πατρών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΙΙ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ

Επίκουρος Καθηγητής

Υδάτινων Οικοσυστημάτων

www.env.upatras.gr/people/profiles/id/48

 26410-74136

 gkechagi@upatras.gr

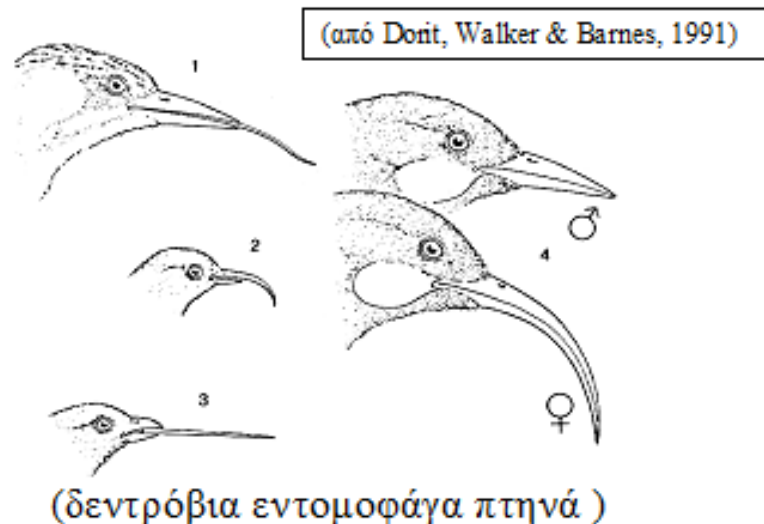
Προσαρμογές Οργανισμών

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ: Είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών του οργανισμού που εξασφαλίζουν τη διαίωνισή του στο συγκεκριμένο περιβάλλον που ζει

Προσαρμοστική Σύγκλιση Μορφολογικών Χαρακτήρων

Ποιο χαρακτηριστικό έχει προσαρμοστική αξία ?



Οικολογία II

Προσαρμογές Οργανισμών

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ... οργανισμός «**δείκτης**»

Πέστροφα (<i>Salmo trutta</i>)	Χαμηλές θερμοκρασίες νερού Υψηλή συγκέντρωση οξυγόνου
Δακτυλιοσκώληκες Capitellidae	Χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου Υψηλή οργανική ρύπανση

Προσαρμογές Οργανισμών


ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ

Φυσικοχημικές Παράμετροι  Ημερονύκτια Μεταβολή

Εποχιακή Διακύμανση



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ  ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

π.χ   Θερμοκρασίας (ημέρας – νύχτας)

Προσαρμογές Οργανισμών

ΠΟΥΛΙ

- ❖ Μειώνει της παραγωγής θερμότητας (μεταβολικά)
- ❖ Ανοίγει τα φτερά αυξάνοντας τις απώλειες θερμότητας
- ❖ Μετακινείται σε ψυχρότερη περιοχή

Έντονες Μεταβολές Περιβαλλοντικών Παραμέτρων = **ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

- Ο οργανισμός δεν μπορεί να ανταπεξέλθει (θάνατος)
- Επιζούν κάποια αναπτυξιακά στάδια (αυγά, προνύμφες)
- Μετανάστευση σε άλλο βιότοπο
- Ειδικές προσαρμογές (π.χ χειμερία νάρκη)
- Εγκλιματισμός

Προσαρμογές Οργανισμών

ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ: εγκατάλειψη του παλιού βιότοπου και μετακίνηση σε έναν καινούριο

- Έλλειψη τροφής
- Αναπαραγωγή
- Αποφυγή δυσμενών συνθηκών (εποχιακά)
- ❁ **Ομαδική μετακίνηση ενός πληθυσμού χωρίς να αποδεκατίζεται επικίνδυνα**



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΚΕΡΔΟΣ	ΖΗΜΙΑ
Άφθονη τροφή στον νέο βιότοπο	Υψηλό μεταβολικό κόστος
Ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος	Απώλειες κατά τη μετανάστευση

Προσαρμογές Οργανισμών

ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ

- A) Ημερονύκτιες (π.χ πλαγκτονικοί οργανισμοί)
- B) Εποχιακές (π.χ πτηνά, χερσαία θηλαστικά)
- Γ) Παλιρροιακές(π.χ οργανισμοί της παλιρροιακής περιοχής)
- Δ) Σεληνιακές.....(π.χ θαλάσσια ασπόνδυλα, ψάρια)
- E) Ετήσιες(π.χ χέλια, σολωμοί)

Προσαρμογές Οργανισμών

ΛΗΘΑΡΓΟΣ (ή παροδική νάρκη)

☞ Όταν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες φτάσουν σε πολύ επικίνδυνα επίπεδα

☞ Όταν η τροφή σπανίζει

Χειμερία Νάρκη: ο γενικός μεταβολισμός μειώνεται δραστικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα



ΟΜΟΙΟΘΕΡΜΑ

ΠΟΙΚΙΛΟΘΕΡΜΑ

- ◆ επιλέγεται ένας προστατευμένος μικροβιότοπος
- ◆◆ η θερμοκρασία του σώματος διατηρείται κατά 1° C υψηλότερη από αυτή του μικροβιότοπου
- ◆◆◆ όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 0° C τα ζώα αφυπνίζονται
- ◆◆◆◆ χειμερία νάρκη όχι στις πολικές περιοχές

Προσαρμογές Οργανισμών

Θερινή Νάρκη: αντιμετώπιση υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλής υγρασίας (αποφυγή αφυδάτωσης)

(π.χ έντομα, άλλα ασπόνδυλα, μερικά θηλαστικά)

Διάπαυση: συνήθης κατάσταση λήθαργου στα έντομα

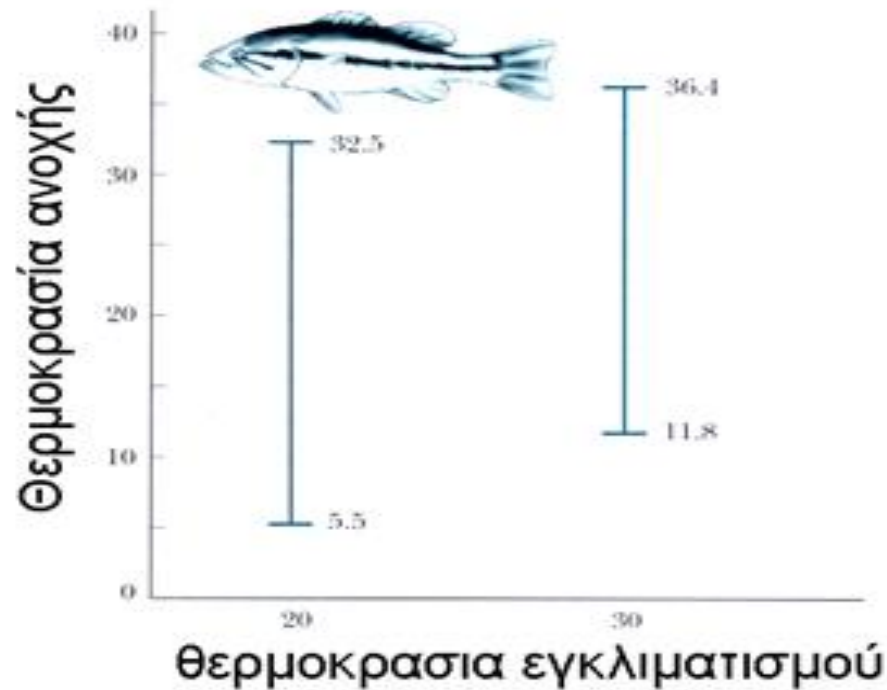
- ◆ η ανάπτυξη του οργανισμού αναστέλλεται
- ◆◆ το νερό των ιστών μειώνεται κατά πολύ
- ◆◆◆ ο μεταβολισμός σχεδόν μηδενίζεται
- ◆◆◆◆ εκκρίνεται πολλές φορές ένα εξωτερικό περίβλημα που εμποδίζει την αφυδάτωση

Προσαρμογές Οργανισμών

ΕΓΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: είναι η μεταβολή – **ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ** των ορίων ανοχής ενός οργανισμού για κάποιον αβιοτικό παράγοντα

Προσαρμογή **ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΗΤΗ**

(από Dorit, Walker & Barnes, 1991)



Προσαρμογές Οργανισμών

Εγκλιματισμός μπορεί να γίνει για ποικιλία φυσικοχημικών παραμέτρων

π.χ

Θερμοκρασία

Συγκέντρωση Οξυγόνου

Αλατότητα

Υγρασία

Προσαρμογές Οργανισμών

Φαινοτυπική πλαστικότητα

(ανάπτυξη ξεχωριστών φαινοτυπικών χαρακτηριστικών σε απόκριση περιβαλλοντικών σημείων)



(τροποποίηση από Dorit, Walker & Barnes, 1991)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΣΗΜΑΣΙΑ

- ❑ Ρύθμιση ταχύτητας βιοχημικών αντιδράσεων
- ❑ Επίδραση σε πολλές λειτουργίες του οργανισμού
- ❑ Επίδραση στην κατανομή των οργανισμών

Προσαρμογές Οργανισμών

Π.χ. Επίδραση της θερμοκρασίας στην Αναπαραγωγή

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (•C)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΥΓΩΝ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΚΟΛΑΨΗΣ (ΗΜΕΡΕΣ)	ΡΥΘΜΟΣ ΕΚΚΟΛΑΨΗΣ (1/ ΗΜΕΡΕΣ)
5	226	-	0,00
10	65	41,1	0,02
15	106	11,7	0,08
20	59	7,5	0,13
25	153	5,0	0,20
30	92	-	0,00

(τροποποίηση από Dorit, Walker & Barnes, 1991)

Προσαρμογές Οργανισμών

Ομοιόθερμοι Οργανισμοί	Ποικιλόθερμοι Οργανισμοί
πτηνά - θηλαστικά	όλοι οι υπόλοιποι οργανισμοί

Ενδόθερμοι Οργανισμοί	Εξώθερμοι Οργανισμοί
ρύθμιση της θερμοκρασίας τους με παραγωγή θερμότητας εντός του σώματός τους	ρύθμιση της θερμοκρασίας τους από εξωτερικές πηγές θερμότητας

(*). Ορισμένα πτηνά ή θηλαστικά αναστέλλουν τις θερμορυθμιστικές τους ιδιότητες σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος

Προσαρμογές Οργανισμών

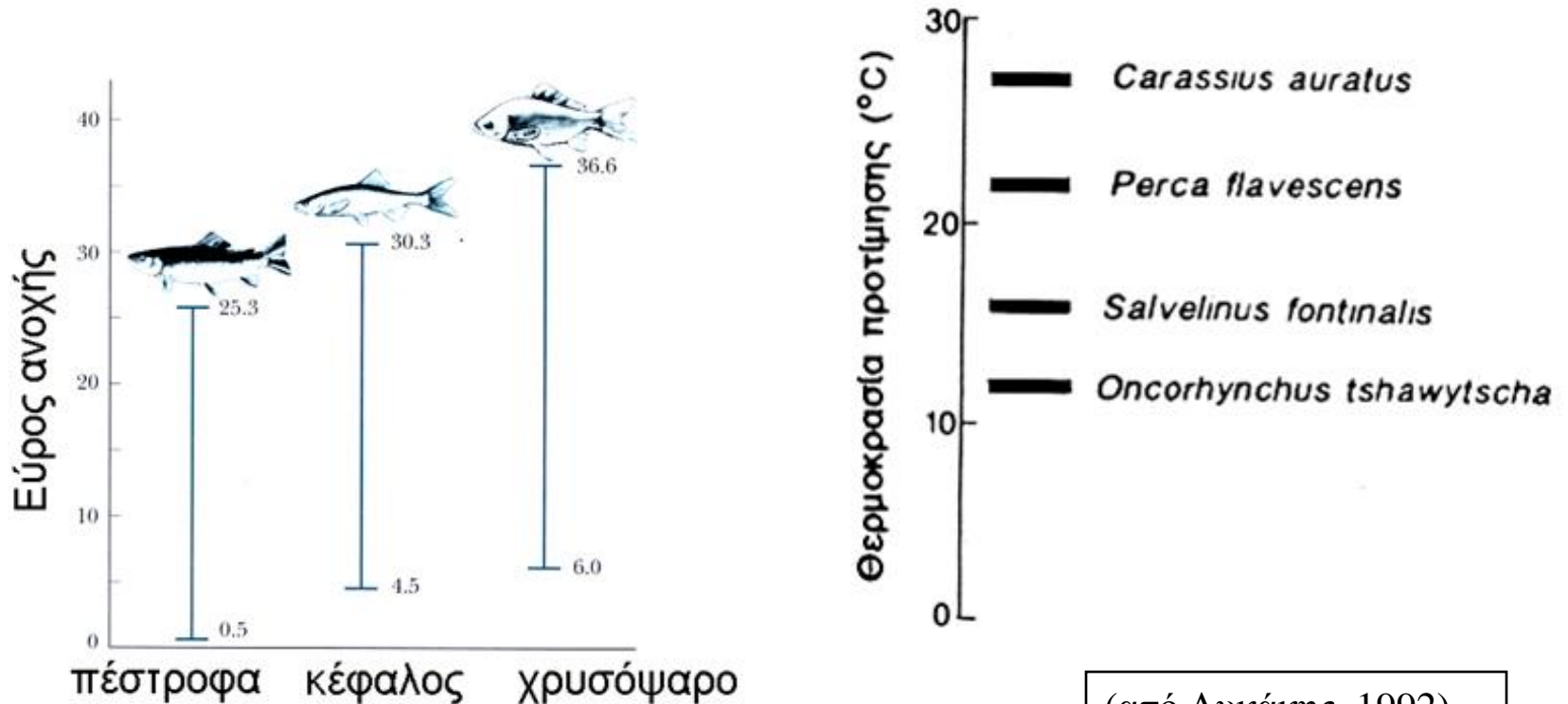
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΕΥΡΗ ΑΝΟΧΗΣ

Ευρύθερμοι - Στενόθερμοι

Θερμόφιλοι - Ψυχρόφιλοι

Προσαρμογές Οργανισμών

Θερμοκρασιακά εύρη ανοχής

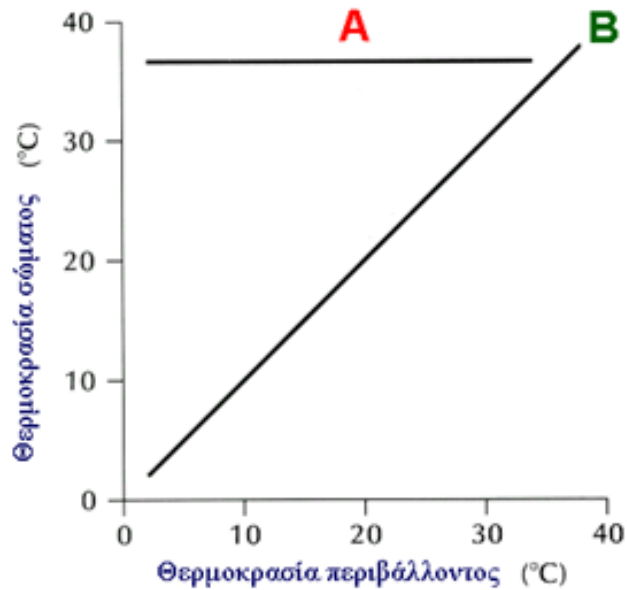


(από Λυκάκης, 1992)

Τα περισσότερα άτομα ενός είδους επιλέγουν μια συγκεκριμένη θερμοκρασία η οποία διαφέρει από είδος σε είδος

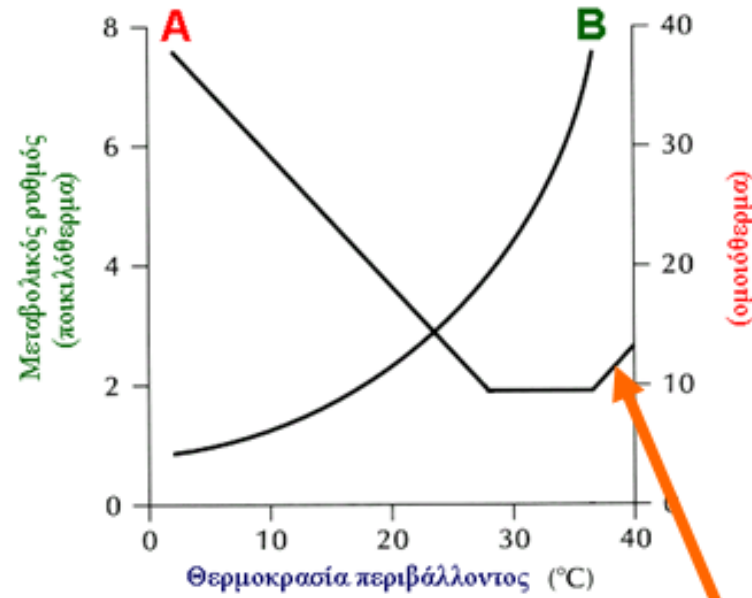
Προσαρμογές Οργανισμών

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ



A : Ομοιόθερμα

B : Ποικιλόθερμα



ΕΦΙΔΡΩΣΗ

(Σχέση θερμοκρασίας – μεταβολικό ρυθμό)

Προσαρμογές Οργανισμών

- Ο μεταβολισμός των ποικιλόθερμων ζώων είναι μικρότερος από αυτόν των ομοιόθερμων
- Η μείωση του μεταβολισμού με την αύξηση της θερμοκρασίας στους ομοιόθερμους οργανισμούς είναι σχεδόν γραμμική μέχρι ενός σημείου (κατώτερη κρίσιμη θερμοκρασία)
- Στα ομοιόθερμα ζώα η αύξηση του μεταβολικού ρυθμού μετά από κάποια θερμοκρασία (ανώτερη κρίσιμη θερμοκρασία) οφείλεται στην προσπάθεια ενεργητικής μείωσης της θερμοκρασίας του σώματος μέσω της εφίδρωσης

Προσαρμογές Οργανισμών

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΜΟΙΟΘΕΡΜΩΝ ΖΩΩΝ

A. Ρύθμιση πρόσληψης και αποβολής θερμότητας από την επιφάνεια του σώματος (ΚΥΡΙΩΣ)

B. Παραγωγή ή αποβολή θερμότητας μέσω του μεταβολισμού (ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΩΣ)

1. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

A) ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ: τριχωτό ή πτερωτό κάλυμμα, στο εσωτερικό του οποίου παγιδεύεται ένα στρώμα αέρα



ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

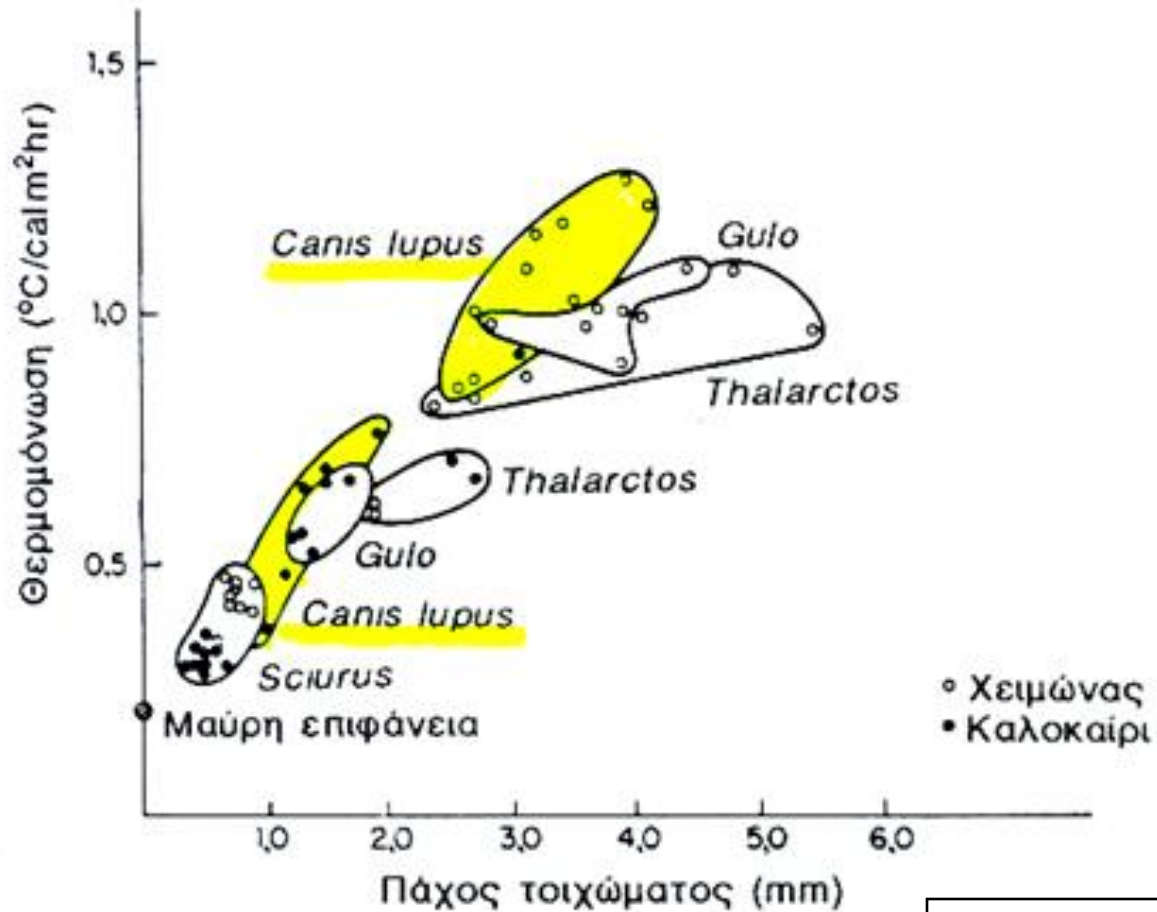
Προσαρμογές Οργανισμών

Το πάχος του τριχώματος – πτερώματος είναι ανάλογο με τις κλιματικές συνθήκες του βιότοπου

π.χ	Πολικές περιοχές	Παχύτερο και πυκνότερο τρίχωμα – πτέρωμα 9 φορές μικρότερη τριχομόνωση σε σύγκριση με αρκτικά είδη
	Μεγάλα υψόμετρα	
	Τροπικές περιοχές	

Προσαρμογές Οργανισμών

(Εποχιακές μεταβολές τριχώματος)



(από Λυκάκης, 1992)

Προσαρμογές Οργανισμών

β) Εσωτερικά : ύπαρξη παχέως στρώματος υποδόριου λίπους



- * (το στρώμα λίπους είναι ιδιαίτερα σημαντική προσαρμογή στα υδρόβια θηλαστικά που στερούνται τριχώματος και διαβιούν σε πολικές και υποπολικές περιοχές φάλαινες, θαλ. ελέφαντες, θαλ. ίπποι, φώκιες κ.λ.π.)

Προσαρμογές Οργανισμών

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ & ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

α) **Κανόνας Bergmann** : τα ομοιόθερμα ζώα των πολικών περιοχών έχουν μεγαλύτερο μέγεθος σώματος από άτομα ίδιων ειδών που κατοικούν σε θερμές περιοχές

(π.χ. : αρκούδα, αλεπού, θαλάσσια θηλαστικά, κ.λ.π.)

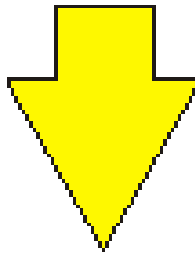
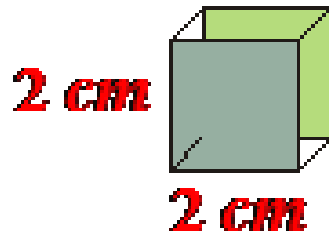
* ποικιλόθερμα ζώα : ισχύει το αντίστροφο !!!

(π.χ. : αμφίβια και ερπετά ψυχρών περιοχών μικρότερα από τροπικά είδη)

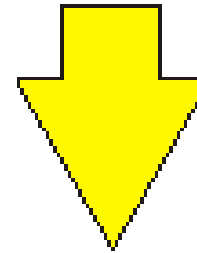
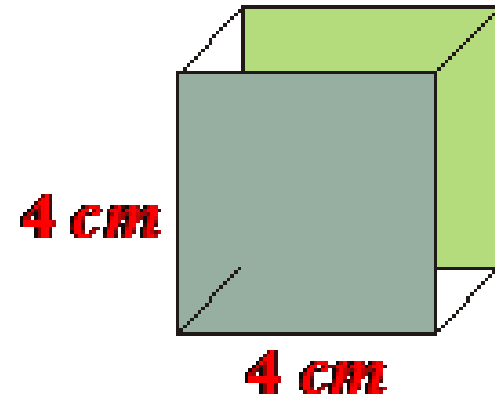
** αποκλίσεις από τον κανόνα : ισχύουν για μικρόσωμα σκαπτικά θηλαστικά και κάποια είδη μεταναστευτικών πτηνών

Προσαρμογές Οργανισμών

Ο λόγος “Επιφάνεια / Όγκος”



$$24 / 8 = \underline{3}$$



$$96 / 64 = \underline{1.5}$$

(όσο μεγαλώνει το μέγεθος του ζώου τόσο ελαττώνεται ο λόγος επιφάνεια / όγκος)

Μεγάλη επιφάνεια σώματος Μεγάλη απώλεια θερμότητας

Οικολογία II

Προσαρμογές Οργανισμών

β) Κανόνας Allen : στα είδη των πολικών περιοχών τα ακραία μέρη του σώματος (π.χ. πόδια, λαιμός, ουρά, αυτιά) είναι βραχύτερα από αντίστοιχα τροπικά είδη



ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

* ποικιλόθερμα ζώα : **δεν ισχύει**

γ) Αντιπαράλληλη ροή αίματος : τα αρτηριακά και φλεβικά τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία των ακραίων μερών του σώματος βρίσκονται σε στενή επαφή και έχουν παράλληλη διάταξη αλλά αντίθετη ροή



Μεταφορά θερμότητας από το αρτηριακό στο φλεβικό αίμα

Προσαρμογές Οργανισμών

Μεταφορά θερμότητας από το αρτηριακό στο φλεβικό αίμα



Προοδευτική μείωση της θερμοκρασίας των άκρων από τη βάση τους προς τα καταληκτικά σημεία

νηκτικές μεμβράνες : 0 – 5 °C

- *π.χ. : πόδια υδρόβιων πτηνών*

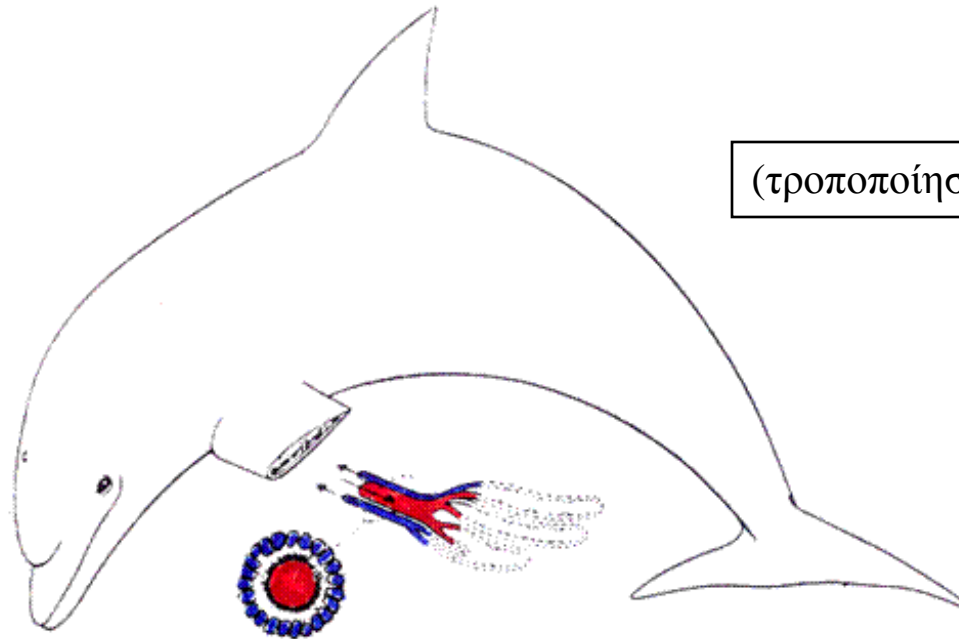
βάσεις ποδιών : 32 °C

Προσαρμογές Οργανισμών

ΥΔΡΟΒΙΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ : στα περύγια οι μεγάλες αρτηρίες περιβάλλονται από πυκνή δέσμη μικρών φλεβών



ΑΥΞΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

(Αντιπαράλληλη ροή αίματος σε ένα δελφίνι)

Προσαρμογές Οργανισμών

δ) Υπέρψυξη : αύξηση της ωσμωτικής συγκέντρωσης των σωματικών υγρών με ουσίες που δρουν ως αντιπηκτικά



(**αποφυγή πήξης του νερού στο εσωτερικό των κυττάρων**)
(π.χ. : ψάρια των πολικών περιοχών παραγωγή γλυκοπρωτεΐνης)

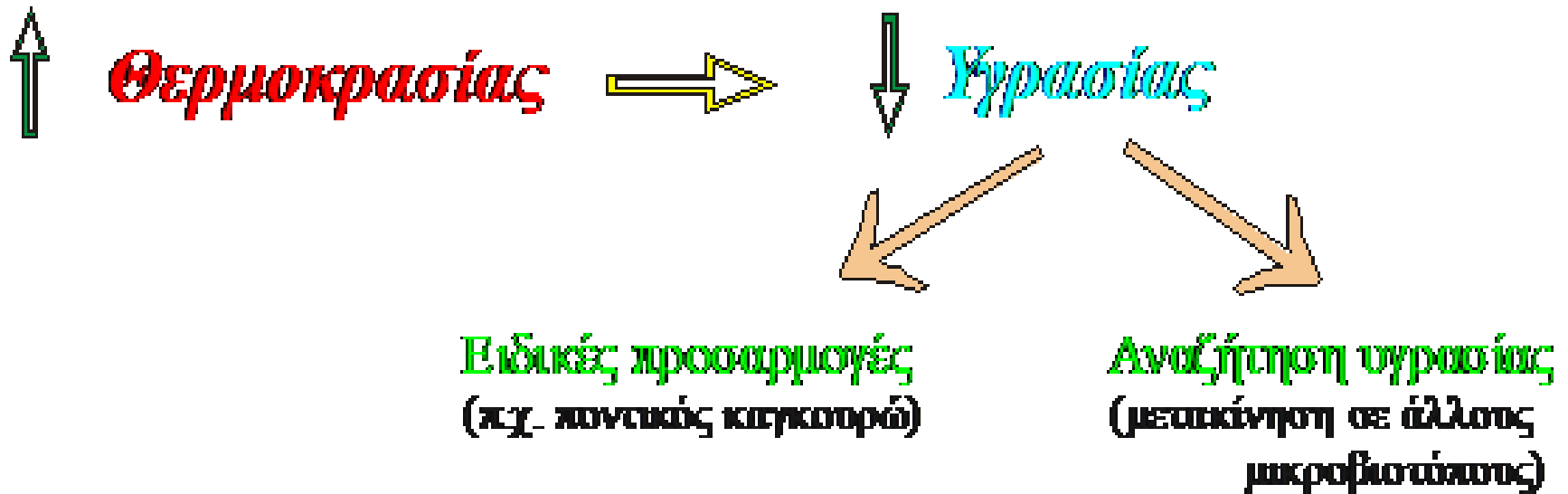
ε) Ανοχή παγοποίησης : τα σωματικά κύτταρα κάποιων οργανισμών μπορούν να ανεχτούν τη δημιουργία πάγου στο εσωτερικό τους



(**το 90% των σωματικών υγρών γίνεται πάγος και έτσι το υπόλοιπο περιέχει πολύ υψηλή συγκέντρωση αλάτων**)
(π.χ. : βενθικοί οργανισμοί που ζούνε στην παλιρροιακή ζώνη)

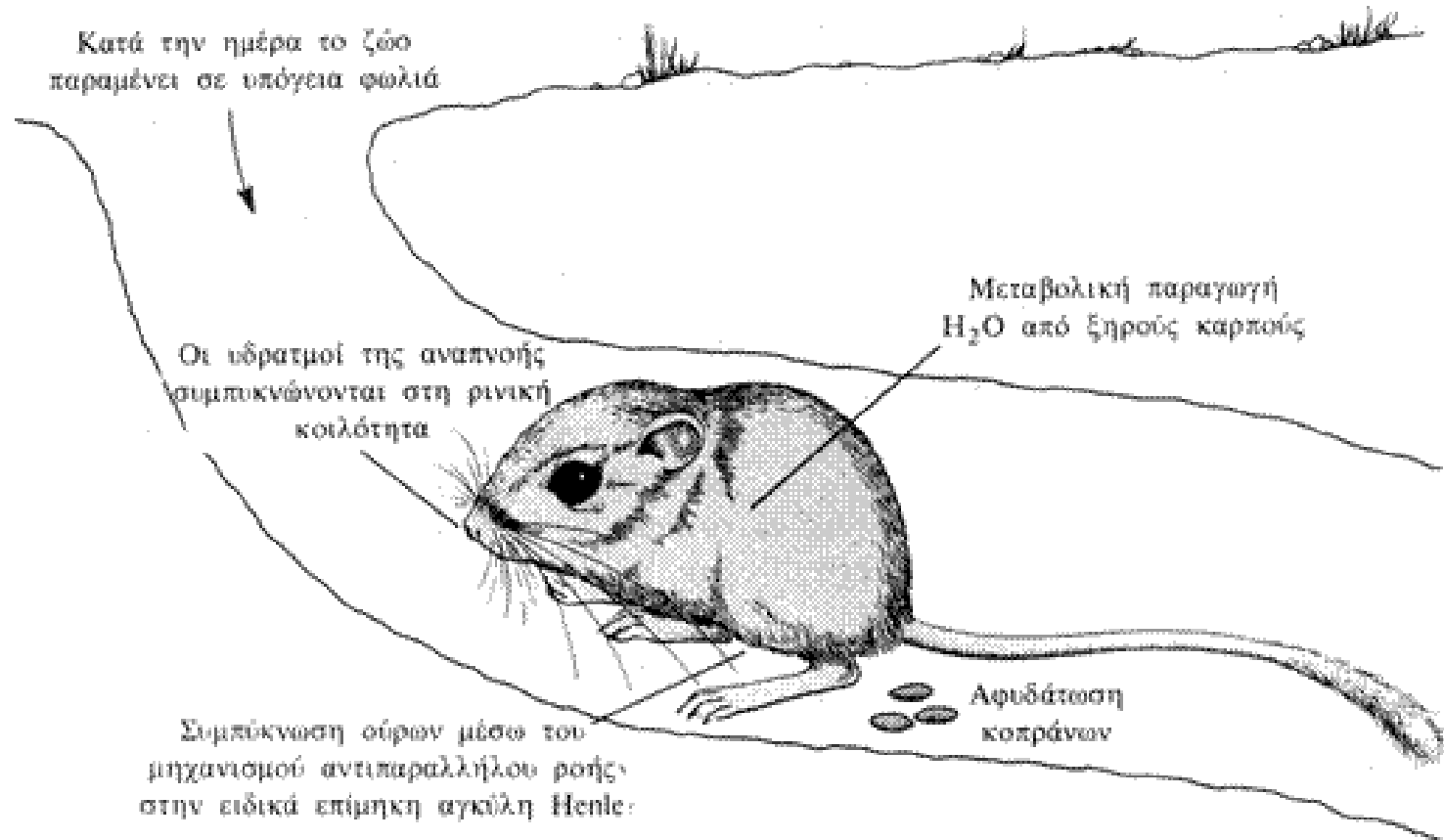
Προσαρμογές Οργανισμών

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΕΘΟΤΗΤΕΣ



Προσαρμογές Οργανισμών

Ποντικός καγκουρώ



(τροποποίηση από Eckert & Randall 1988)

Προσαρμογές Οργανισμών

Κέρδος		Απώλειες	
Μεταβολικό H ₂ O	90%	Εξάτμιση + αναπνοή	70%
Ελεύθερο H ₂ O σε «ξηρή» τροφή	10%	Ούρα	25%
Πόση	0%	Περιττώματα	5%
	100%		100%

(τροποποίηση από Eckert & Randall 1988)



(τροποποίηση από Dorit, Walker & Barnes, 1991)

Προσαρμογές Οργανισμών

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΡΥΘΜΟΙ

(διεκπεραίωση ορισμένων δραστηριοτήτων των οργανισμών που ελέγχονται κυρίως από μεταβολές της διάρκειας του φωτός)

ΣΗΜΑΣΙΑ: ☞ συγχρονισμός ζωτικών φυσιολογικών λειτουργιών με ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος
☞ εκμετάλλευση στοιχείων του περιβάλλοντος σε ξεχωριστούς χώρους και χρόνους για μείωση του ανταγωνισμού

Βιολογικά ρολόγια Περιοδικότητα
(Ημερήσια Ετήσια Σεληνιακή)

Μετανάστευση & Αναπαραγωγή: συγχρονίζονται με τη μεταβολή του φωτός (φωτοπερίοδος)

Προσαρμογές Οργανισμών

Βιολογικό Ρολόι: νευροορμονικός μηχανισμός που βρίσκεται στον υποθάλαμο

Π.χ. Μετανάστευση πτηνών:

Μεταβολή φωτοπεριόδου = έκκριση νευροορμονών (υποθάλαμος)

Έκκριση προλακτίνης ΑΥΞΗΣΗ
Γοναδοτροπίνης ΓΟΝΑΔΩΝ

Υπερφαγία & Αποταμίευση λίπους

Βραδινή ανησυχία

ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ

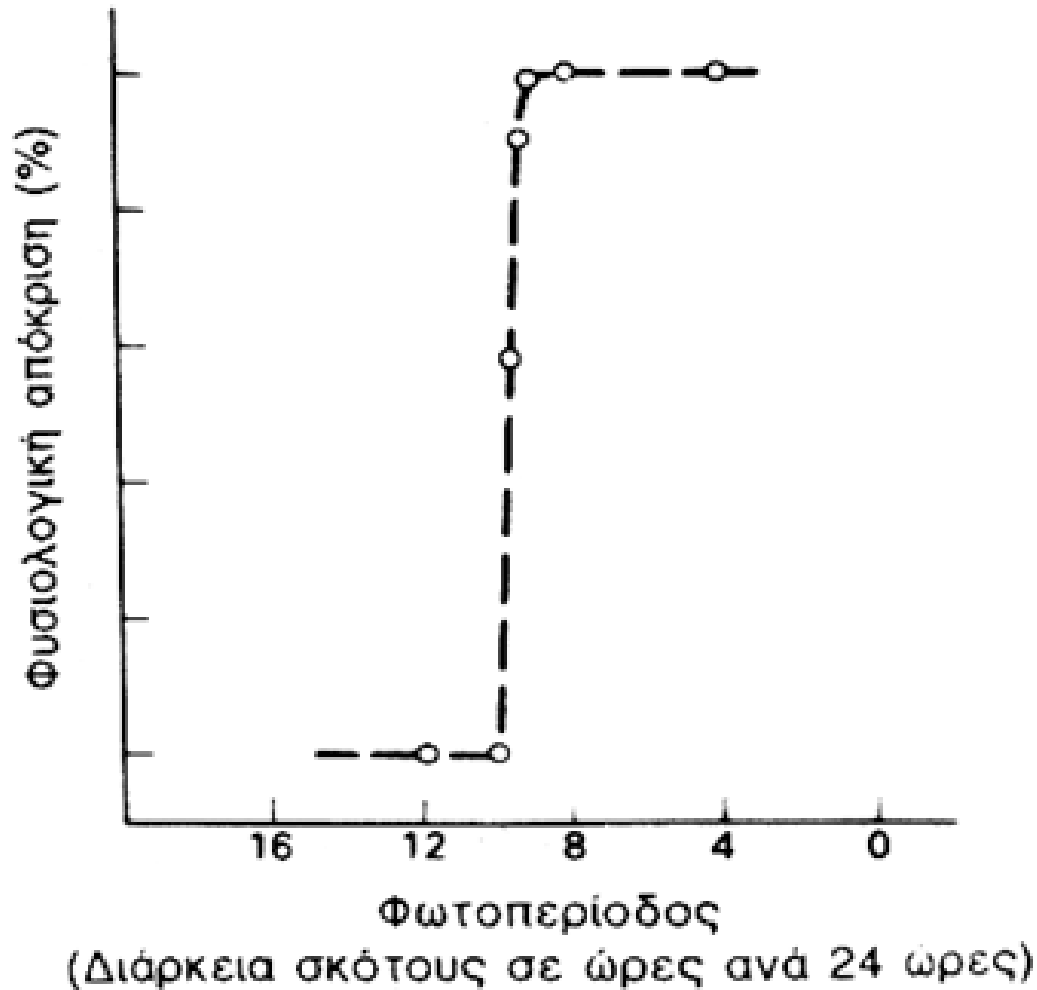
Προσαρμογές Οργανισμών

ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΙΣΜΟΣ: η πραγματοποίηση βασικών φυσιολογικών λειτουργιών συναρτῆσει μεταβολών της διάρκειας ημέρας – νύχτας

◆ Καθορίζει σημαντικές λειτουργίες, όπως είναι κυρίως η αναπαραγωγή

Κρίσιμη φωτοπερίοδος: η διάρκεια της ημέρας ή νύχτας κατά την οποία ο μισός πληθυσμός ενός οργανισμού εκδηλώνει τη συγκεκριμένη λειτουργία

Προσαρμογές Οργανισμών



(από Λυκάκης, 1992)

Προσαρμογές Οργανισμών

↘	Διάρκεια Νύχτας =	10 h	↘	Αμφιγονική αναπαραγωγή
↘	Διάρκεια Νύχτας =	9 h & 30'	↘	50% Αμφιγονική 50% Παρθενογεννητική
↘	Διάρκεια Νύχτας =	9 h & 15'	↘	Παρθενογεννητική αναπαραγωγή

Μεταβολή της φωτοπεριόδου με το γεωγραφικό πλάτος

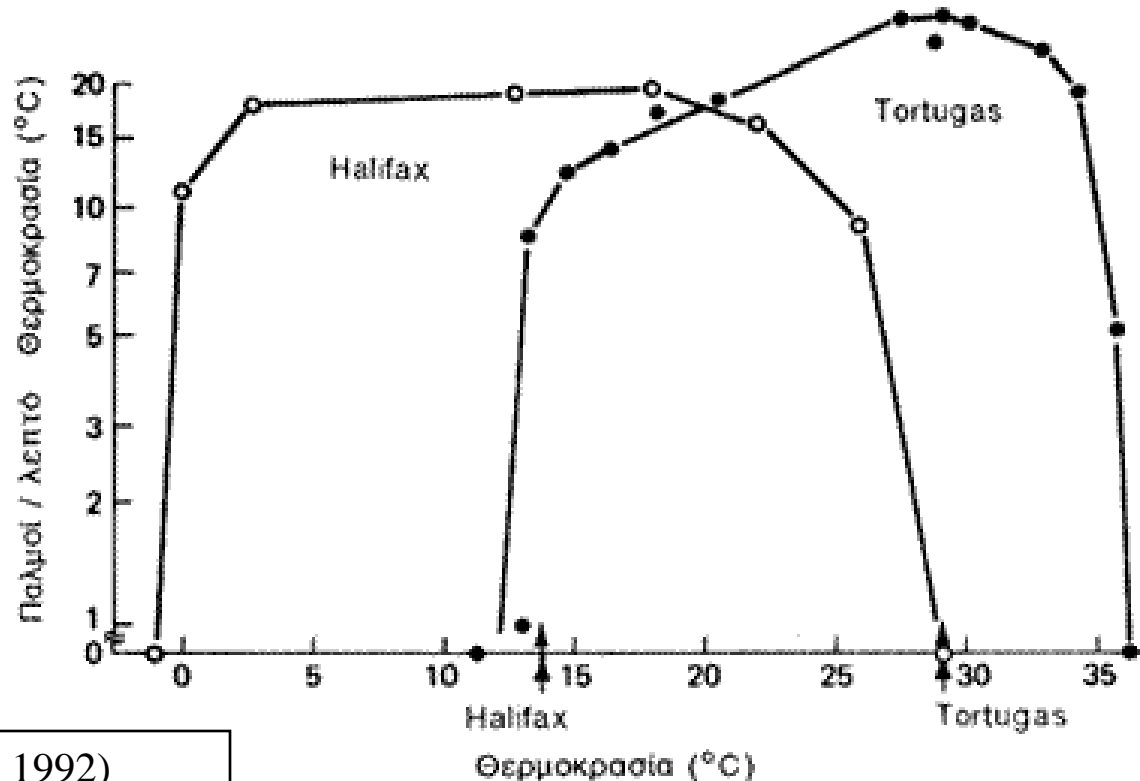
Πληθυσμός κατά Περιοχή (και γεωγραφικό πλάτος)	Κρίσιμη Φωτοπερίοδος (διάρκεια ημέρας)
Black Sea (43° N)	14,5 ώρες
Belgorod (50° N)	16,5 ώρες
Vitebsk (55° N)	18,0 ώρες
Lenigrand (60° N)	19,5 ώρες

Προσαρμογές Οργανισμών

ΟΙΚΟΤΥΠΟΙ

(γενετικές ποικιλίες ενός είδους με ειδικές προσαρμογές στις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες)

(Διαφορετικό θερμοκρασιακό εύρος ανοχής δύο μεδουσών σε δύο περιοχές)



(από Λυκάκης, 1992)

Προσαρμογές Οργανισμών

Βιομηχανικός μελανισμός: παρουσία διαφορετικού χρώματος εντόμων του ίδιου είδους σε βιομηχανικές περιοχές

(Δεπιδόπτερα *Biston betularia*)



carbonaria



κανονικό

(από Λυκάκης, 1992)

ΘΗΡΕΥΣΗ = ο μηχανισμός δημιουργίας του βιομηχανικού μελανισμού

Προσαρμογές Οργανισμών

Οι εικόνες και οι φωτογραφίες των πανεπιστημιακών διαλέξεων του μαθήματος προέρχονται και από τα κάτωθι συγγράμματα:

[ΛΥΚΑΚΗΣ, Σ. \(1996\). “Οικολογία”, Εκδόσεις Συμμετρία.](#)

[DORIT, R. L., WALKER, W. F. Jr. & BARNES, R. D. \(1991\). “Zoology”, Saunders College Publishing, Florida.](#)

Eckert, Roger; Randall, David, Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations, 3rd ed., by W H Freeman & Co (Sd)

[Howell V. Daly](#), [John T. Doyen](#), [Alexander H. Purcell](#), Introduction to Insect Biology and Diversity, 1998.

«Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Γιώργου Κεχαγιά».



Οικολογία II