



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΙΙ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

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

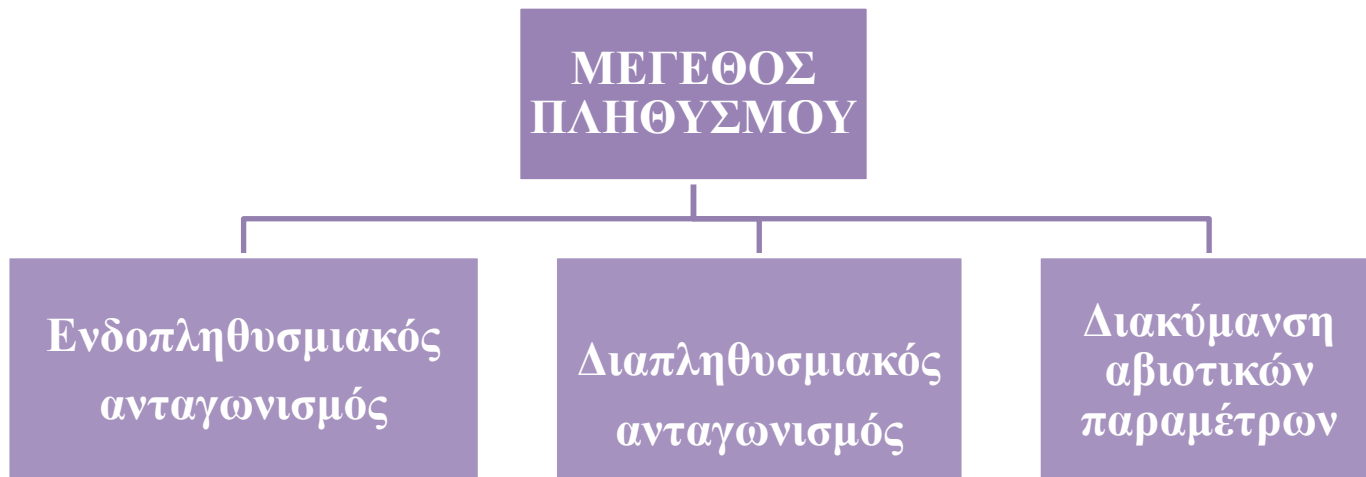
 26410-74136

 gkechagi@upatras.gr

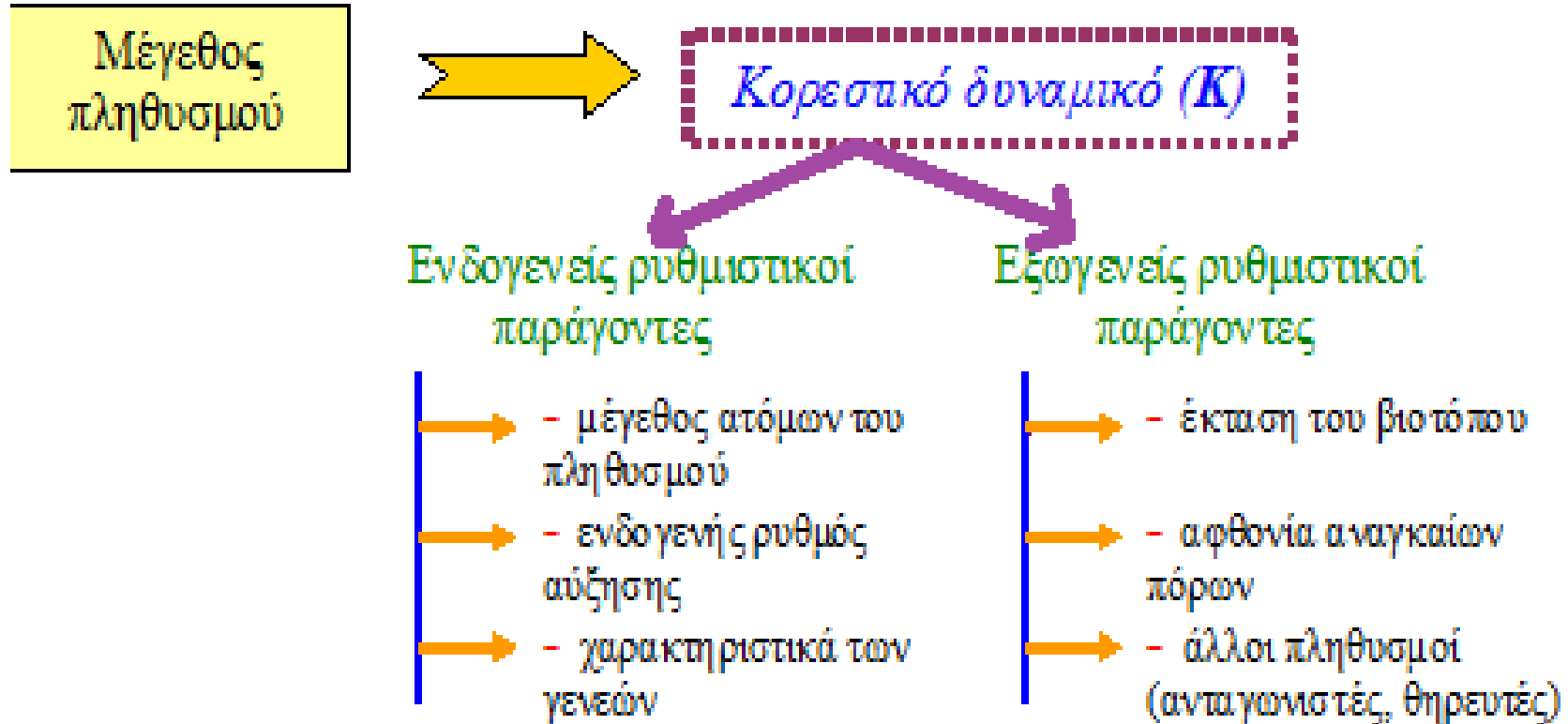
ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Διαλεύκανση των μηχανισμών που καθορίζουν τις διακυμάνσεις της αφθονίας των οργανισμών



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Φυσικό Περιβάλλον..... Εποχιακές Μεταβολές

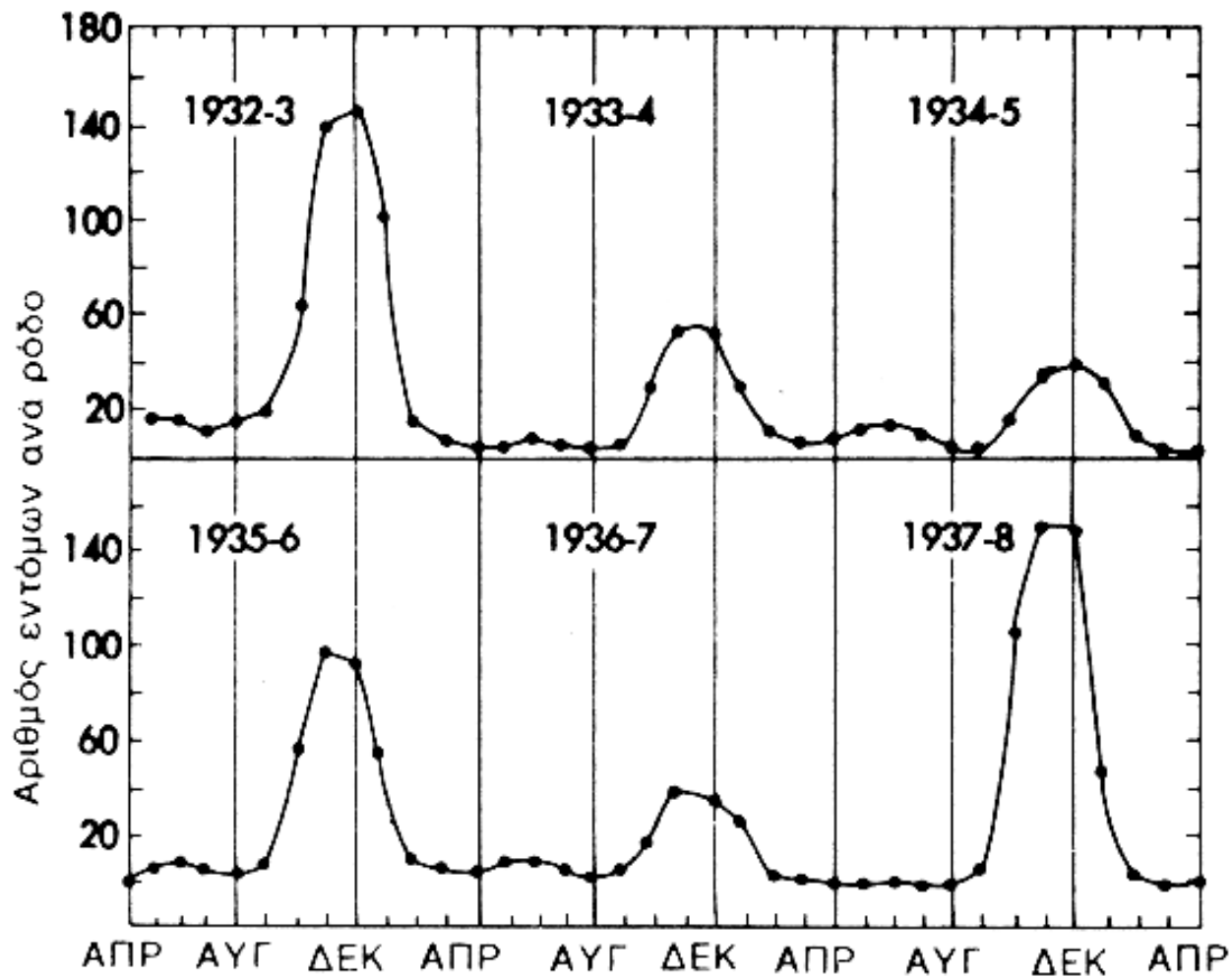
Εύκρατες & πολικές
περιοχές
(έντονες μεταβολές
κλίματος, τροφής, κ.λ.π.)

Τροπικές περιοχές (όχι
έντονες εποχιακές
διακυμάνσεις)

(*) *οι μεγαλόσωμοι και μακρόβιοι οργανισμοί επηρεάζονται λιγότερο από περιβαλλοντικές διακυμάνσεις επειδή έχουν ισχυρούς μηχανισμούς ομοιόστασης*

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

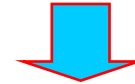
(Εποχιακές διακυμάνσεις της αφθονίας του εντόμου *Thrips imaginis*)



(από Λυκάκης, 1992)

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ: Θερμοκρασίας - Υγρασίας - Τροφής



εκρηκτική αύξηση πληθυσμού

Χαρακτηριστικά Βιολογικού Κύκλου	Θερμοκρασία (°C)	
	8–10	23–25
Διάρκεια ζωής ενηλίκων (ημέρες)	250	46
Αριθμός αβγών/θηλυκό άτομο	192	252
Ημερήσια παραγωγή αβγών	1,4	5,6
Περίοδος ανάπτυξης (ημέρες)	44	9

(από Λυκάκης, 1992)

(*). Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τον αυξητικό ρυθμό ενός πληθυσμού είναι **ανεξάρτητοι από την πυκνότητά του**
Αβιοτική σχολή (Andrewartha, Dempster, Birch)

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Ακανόνιστες πληθυσμιακές διακυμάνσεις μεγάλης διάρκειας

Αφρικανική ακρίδα (*Schistocerca gregaria*)

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Μονήρης τύπος: άτομα που συγκροτούν πληθυσμούς που καταλαμβάνουν μικρή έκταση

Αγελαίος τύπος: άτομα τα οποία σχηματίζουν τεράστια σμήνη και εκτελούν ομαδικές μεταναστεύσεις

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Χαρακτήρας	Μονήρης τύπος	Αγελαίος τύπος
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ		
Τροφικά αποθέματα	Λιγότερα	Περισσότερα
Ρυθμός ανάπτυξης	Βραδύτερος	Ταχύτερος
Αρ. νυμφικών σταδίων	Μεγαλύτερος	Μικρότερος
Γονιμότητα	Μεγαλύτερη	Μικρότερη
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ		
Συνάθροιση	Ανύπαρκτη	Εμφανής
Κινητικότητα	Μικρότερη	Μεγαλύτερη
Συγχρονισμός	Ανύπαρκτος	Εμφανής
Πτήση ενηλίκων	Νυχτερινή	Ημερήσια

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Μικρή πυκνότητα
πληθυσμού

- **ΜΟΝΗΡΗΣ** τύπος
- παραμένει στην περιοχή προέλευσης

Μεγάλη πυκνότητα
πληθυσμού

- **ΑΓΕΛΛΑΙΟΣ** τύπος
- μεταναστεύει μαζικά σε άλλες περιοχές

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Αβιοτικοί παράγοντες (κλίμα, θερμοκρασία, υγρασία)
ρυθμίζουν την αφθονία του αρχικού πληθυσμού των ακρίδων

Βιοτικοί παράγοντες (ενδοπληθυσμιακός ανταγωνισμός)
ρυθμίζουν τη μετανάστευση διατήρηση της αφθονίας

ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ

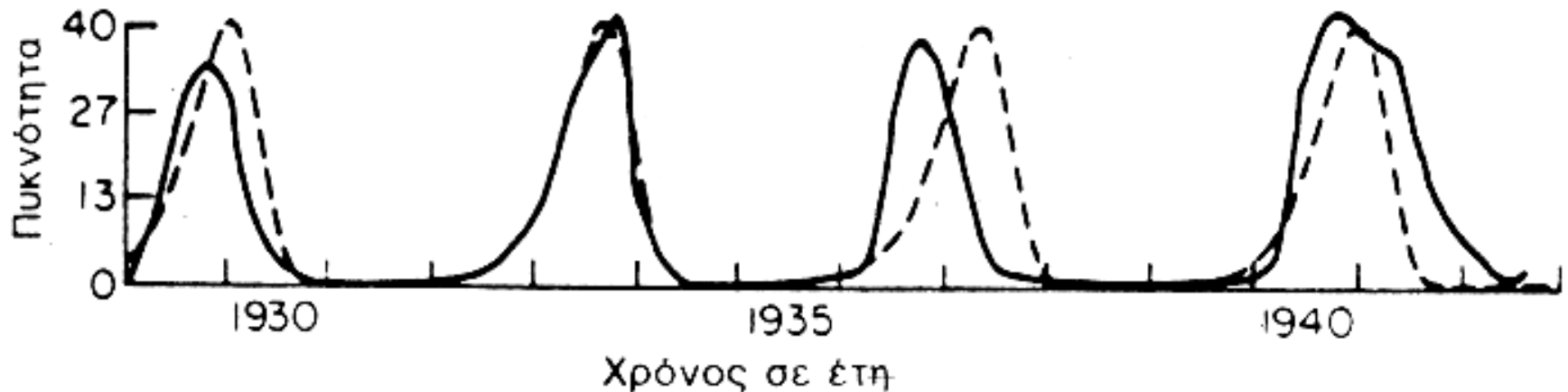
(μέγιστες και ελάχιστες τιμές πυκνότητας πληθυσμών επαναλαμβάνονται με μεγάλη ακρίβεια έτσι ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη του μεγέθους τους)

(*) παρατηρούνται σε πολλές περιοχές μεγάλων γεωγραφικών πλατών του Β. ημισφαιρίου

π.χ. : τρωκτικά *Lemmus* και *Dicrostonyx*

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

π.χ. : τρωκτικά *Lemmus* και *Dicrostonyx*



(από Λυκάκης, 1992)

Περίοδος : 3-4 έτη

•Μαζική μετακίνηση προς τις παράκτιες περιοχές της Σκανδιναβικής χερσονήσου με τέτοια ένταση που οδηγεί μεγάλο αριθμό να «αυτοκτονεί» πέφτοντας στη θάλασσα

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ :

- Αλληλεξάρτηση των πληθυσμιακών κύκλων θηράματος –θηρευτή όταν ένα θήραμα βρίσκεται σε απομονωμένη περιοχή με ένα αποκλειστικό θηρευτή



Συζευγμένες πληθυσμιακές ταλαντώσεις

- Το θήραμα είναι η αρκτική βλάστηση με την οποία τρέφονται τα μικρά τρωκτικά

Μέγιστη
πυκνότητα
φυτοφάγων



Υπερβόσκηση



Συρρίκνωση βλάστησης



Ανάκαμψη μόνο έπειτα από μεγάλη μείωση του πληθυσμού των φυτοφάγων

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- Στο οικοσύστημα της τούνδρας δεν υπάρχει μεγάλη δυνατότητα γρήγορης ανακύκλωσης των θρεπτικών στοιχείων, ενώ και η βλάστηση χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο για να ανακάμψει

Τα περισσότερα από τα θρεπτικά στοιχεία της τούνδρας βρίσκονται «παγιδευμένα» στη βιομάζα του μεγάλου πληθυσμού των τρωκτικών στις περιόδους μέγιστης αφθονίας



Η αύξηση των φυτών αναστέλλεται μέχρι τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά «απελευθερωθούν» με την αποσύνθεση των νεκρών οργανισμών

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

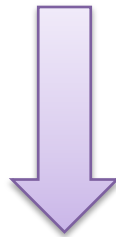
- Η αδυναμία εξεύρεσης τροφής οδηγεί τους πληθυσμούς των τρωκτικών σε μαζική μετανάστευση προς την ανεύρεσή της



Τα τρωκτικά καταλαμβάνονται από ένα είδος στρες ή πανικού που τα εξωθεί σε αυτοκτονία με πνιγμό στα νερά της θάλασσας ή σε ποτάμια της περιοχής

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

✿ ο θάνατός τους μειώνει τη θηρευτική πίεση που ασκούσαν οι πληθυσμοί στη βλάστηση, με αποτέλεσμα τη σταδιακή ανάκαμψή της, ενώ απελευθερώνει τα θρεπτικά συστατικά που αποδίδονται στο οικοσύστημα με την αποσύνθεση των νεκρών οργανισμών



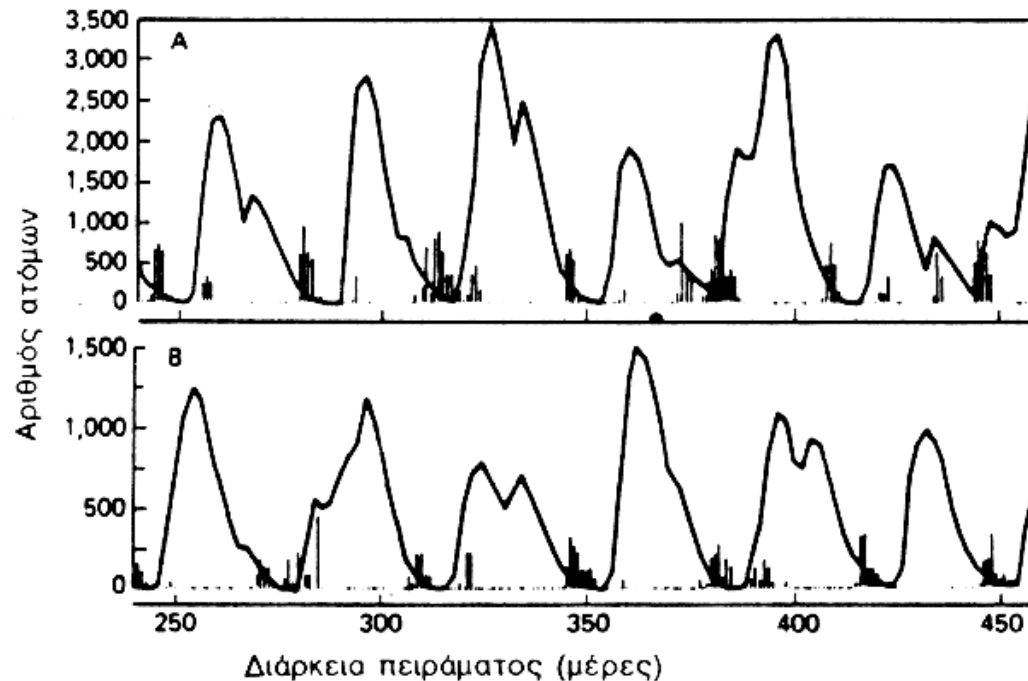
η ποιοτική και ποσοτική ανάκαμψη της βλάστησης στα επίπεδα της περιόδου της μέγιστης αφθονίας των τροκτικών απαιτεί κάποιο χρονικό εύρος που αντιστοιχεί στην περίοδο επανάληψης του φαινομένου

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΝΔΟΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟΥ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

(παράγοντες εξαρτημένοι από την πυκνότητα)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ : (δίπτερο έντομο *Lucilia cuprina*)



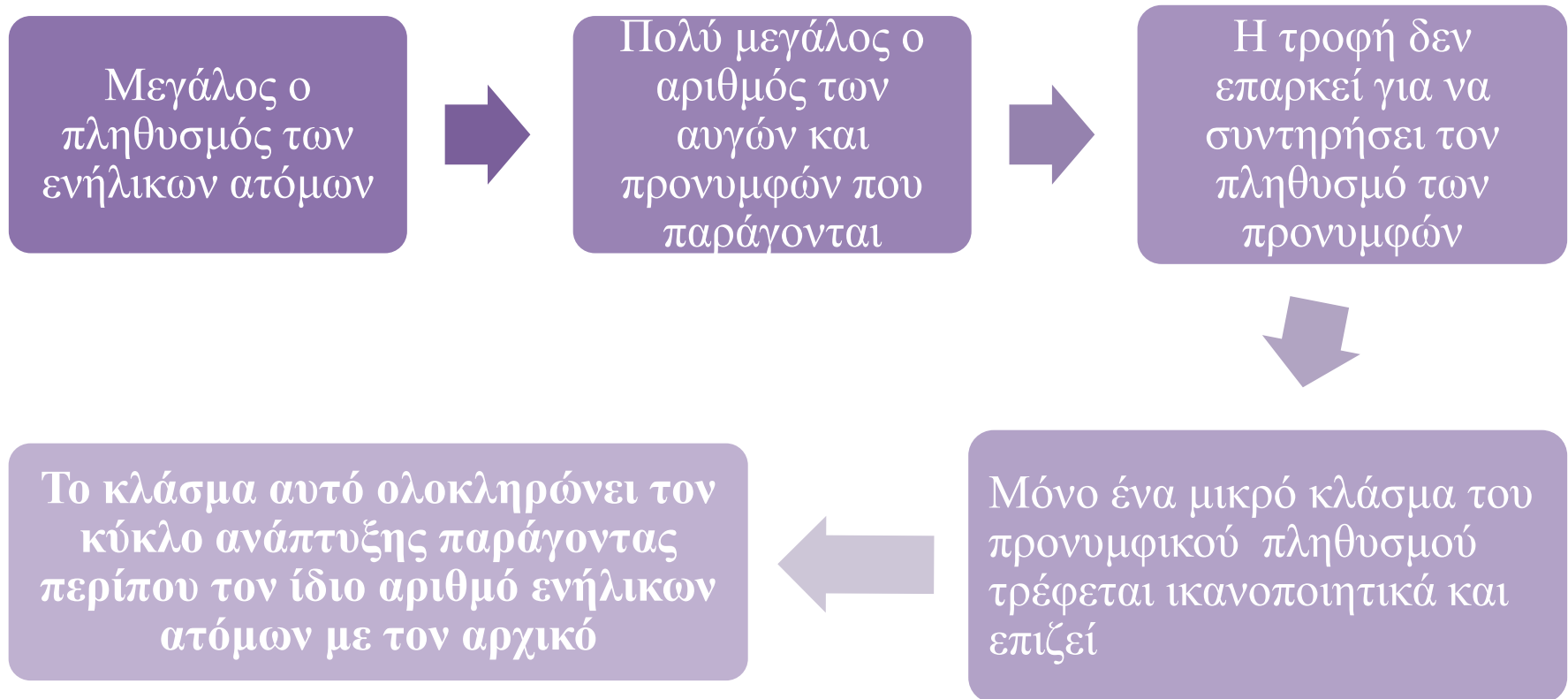
(από Λυκάκης, 1992)

(*) Το έντομο είναι σαρκοφάγο: προνύμφες και ενήλικα άτομα τρέφονται με κρέας ή συκώτι σε εργαστηριακές συνθήκες

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- Πληθυσμιακοί κύκλοι που επαναλαμβάνονται με περίοδο 30-40 ημερών όση και η διάρκεια ζωής των ενήλικων σταδίων

ΕΡΜΗΝΕΙΑ :



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- *Lucilia cuprina*: όλα τα άτομα του πληθυσμού τρέφονται με την ίδια τροφή



η ανεπάρκεια τροφής επηρεάζει ισότιμα όλα τα άτομα του πληθυσμού

ΙΣΟΤΙΜΟΙ Ανταγωνιστές

Ο ισότιμος ανταγωνισμός τείνει στη δημιουργία έντονων πληθυσμιακών αυξομειώσεων

ΑΝΙΣΟΤΙΜΟΙ Ανταγωνιστές

Η ανεπάρκεια τροφής μεταξύ ανισότιμων ανταγωνιστών επηρεάζει ένα κλάσμα του πληθυσμού (κυρίως τους κατώτερους ανταγωνιστές)



το μέγεθος του πληθυσμού δεν παρουσιάζει έντονες αυξομειώσεις

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΒΙΟΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΑΥΤΟΡΥΘΜΙΣΗΣ
<p>η ρύθμιση του μεγέθους των πληθυσμών οφείλεται σε παράγοντες που εξαρτώνται από την πυκνότητά του (ΒΙΟΤΙΚΟΙ) ανταγωνισμός, θήρευση, ασθένειες</p>	<p>η ρύθμιση του μεγέθους των πληθυσμών οφείλεται σε παράγοντες που δεν εξαρτώνται από την πυκνότητά του (ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ) κυρίως οι κλιματικές συνθήκες</p>	<p>η ρύθμιση του μεγέθους των πληθυσμών οφείλεται σε ενδογενείς παράγοντες που έχουν σχέση με εξελικτικούς μηχανισμούς που επηρεάζουν τη φαινοτυπική και γενοτυπική σύσταση των πληθυσμών</p>

ΗΘΟΛΟΓΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ



το μέγεθος των πληθυσμών μπορεί να μεταβάλλεται με την ανάπτυξη ανταγωνισμού για χώρο ή τροφή

Ενστικτώδεις ενδοπληθυσμιακές ανταγωνιστικές παρεμβάσεις οι οποίες απαιτούν την ύπαρξη κοινωνικής οργάνωσης στον πληθυσμό

ΕΝΣΤΙΚΤΟ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

- ❖ Με χαρακτηριστική επιθετική και στη συνέχεια αμυντική δραστηριότητα επιτυγχάνεται η κυριότητα καθορισμένου χώρου του βιοτόπου
- ☛ ο χώρος εξασφαλίζεται από ένα άτομο, από ένα ζεύγος ή από μικρή ομάδα ατόμων
- ☛ στον χώρο αυτό δεν επιτρέπεται η χωρίς άδεια είσοδος σε άλλα άτομα του πληθυσμού

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

❖ Ο αριθμός και το μέγεθος των ιδιόκτητων περιοχών εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες

π.χ.:

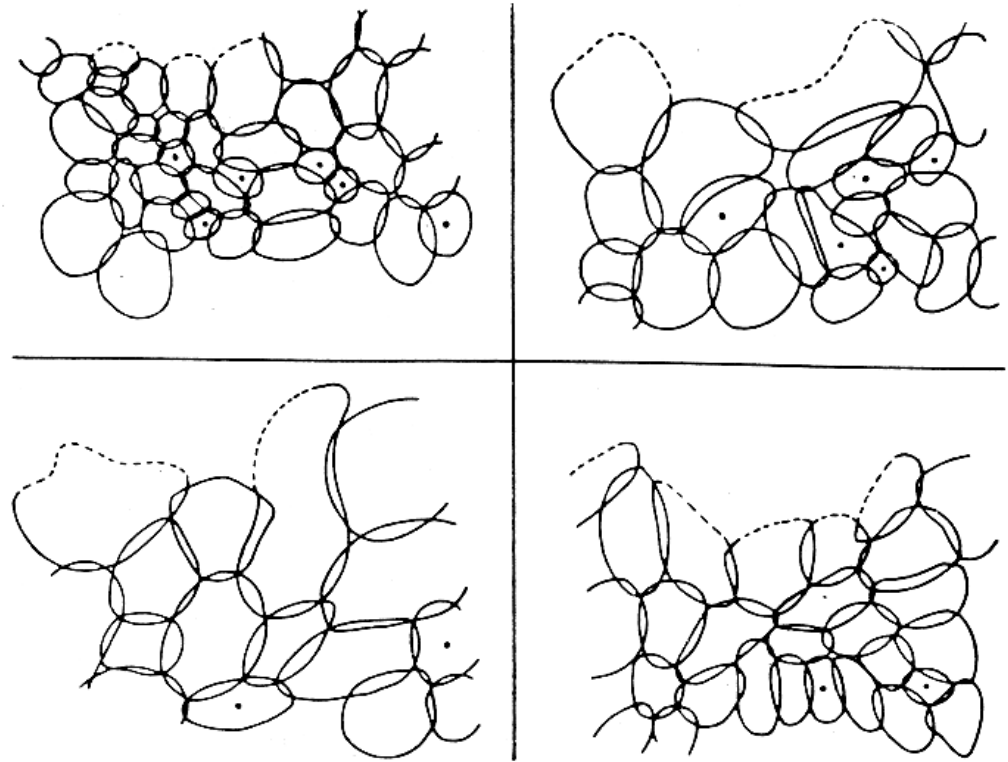
- τη συνολική έκταση των κατάλληλων θέσεων του βιοτόπου
- την παραγωγικότητα του οικοσυστήματος (προσφορά τροφής) τις ανάγκες των ατόμων του πληθυσμού, κ.λ.π.



η πυκνότητα του πληθυσμού ρυθμίζεται από τα χαρακτηριστικά του είδους και του βιοτόπου

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- Τα αρσενικά άτομα του είδους *Lagopus lagopus* καταλαμβάνουν θέσεις ιδιοκτησίας για την αναπαραγωγή
- Το «πλεόνασμα» των πουλιών που δεν κυριεύουν ιδιόκτητες περιοχές δεν θα ζευγαρώσουν (περιοχές με μαύρη κηλίδα)
- Ο αριθμός των ιδιόκτητων θέσεων διαφέρει από έτος σε έτος λόγω διαφοράς στη αφθονία τροφής



Λυκάκης, 1992

ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΙΕΡΑΡΧΙΑ

- ❖ Μέσα σε έναν πληθυσμό διακρίνονται άτομα που έχουν διαφορετικά αξιώματα
- ❖ Τα άτομα με ανώτερα αξιώματα έχουν προτεραιότητα στην εκμετάλλευση των πόρων του βιοτόπου (τροφή, αναπαραγωγή, κ.λ.π.)
- ☛ τα άτομα με ανώτερα αξιώματα έχουν όμως και αυξημένες υποχρεώσεις όπως η προστασία των ασθενέστερων μελών της κοινωνικής ομάδας

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΕΝΣΤΙΚΤΟ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ - ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΙΕΡΑΡΧΙΑ

Ανώτεροι
ανταγωνιστές

Κατώτεροι
ανταγωνιστές



αποκλεισμός ενός κλάσματος του πληθυσμού

(όταν οι πόροι είναι ανεπαρκείς ή όταν το μέγεθος του πληθυσμού υπερβαίνει το κορεστικό δυναμικό του (K) για το συγκεκριμένο βιότοπο)

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

ΣΥΝΕΞΕΛΙΞΗ & ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ

(οι γενετικές αλλαγές που συμβαίνουν μέσα σε έναν πληθυσμό είναι δυνατό να προκαλέσουν έντονες πληθυσμιακές μεταβολές)

❖ Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί αυτού του τύπου είναι αποτέλεσμα της ταυτόχρονης εξέλιξης (συνεξέλιξη) των αλληλεξαρτώμενων πληθυσμών

(π.χ. : φυτοφάγα-φυτά, παράσιτα-ξενιστές, θηράματα-θηρευτές)

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

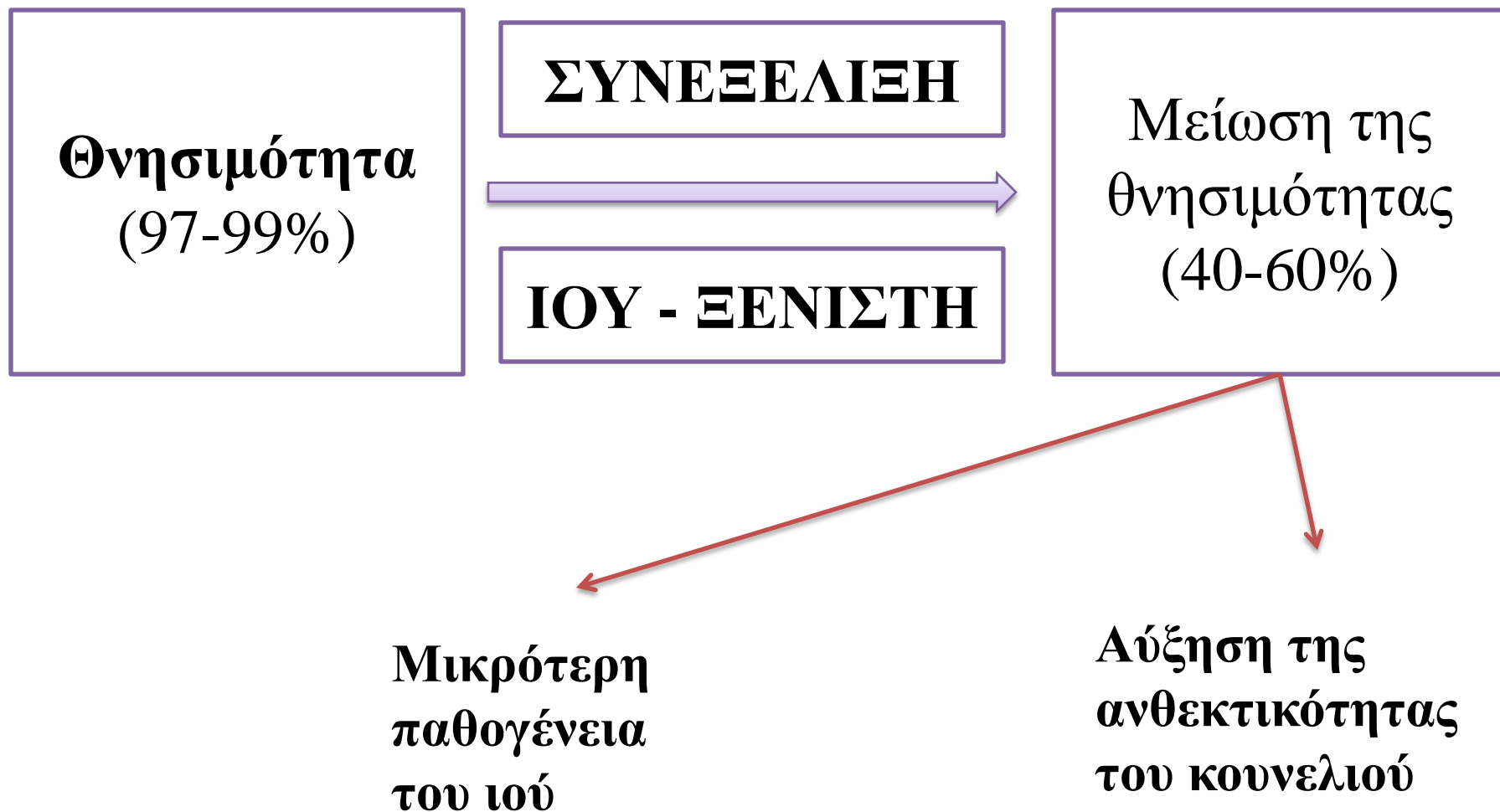
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

❖ Το ευρωπαϊκό κουνέλι *Oryctolagus cuniculus*

Η μεταφορά του κουνελιού στην Αυστραλία είχε σαν συνέπεια την εκρηκτική αύξηση των πληθυσμών του σε όλη τη χώρα

☛ Έγινε μεταφορά του ιού της μυξωμάτωσης που παρασιτούσε ΙΟΥ – ΞΕΝΙΣΤΗ και προκαλούσε το θάνατο στα κουνέλια της Ν. Αμερικής

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

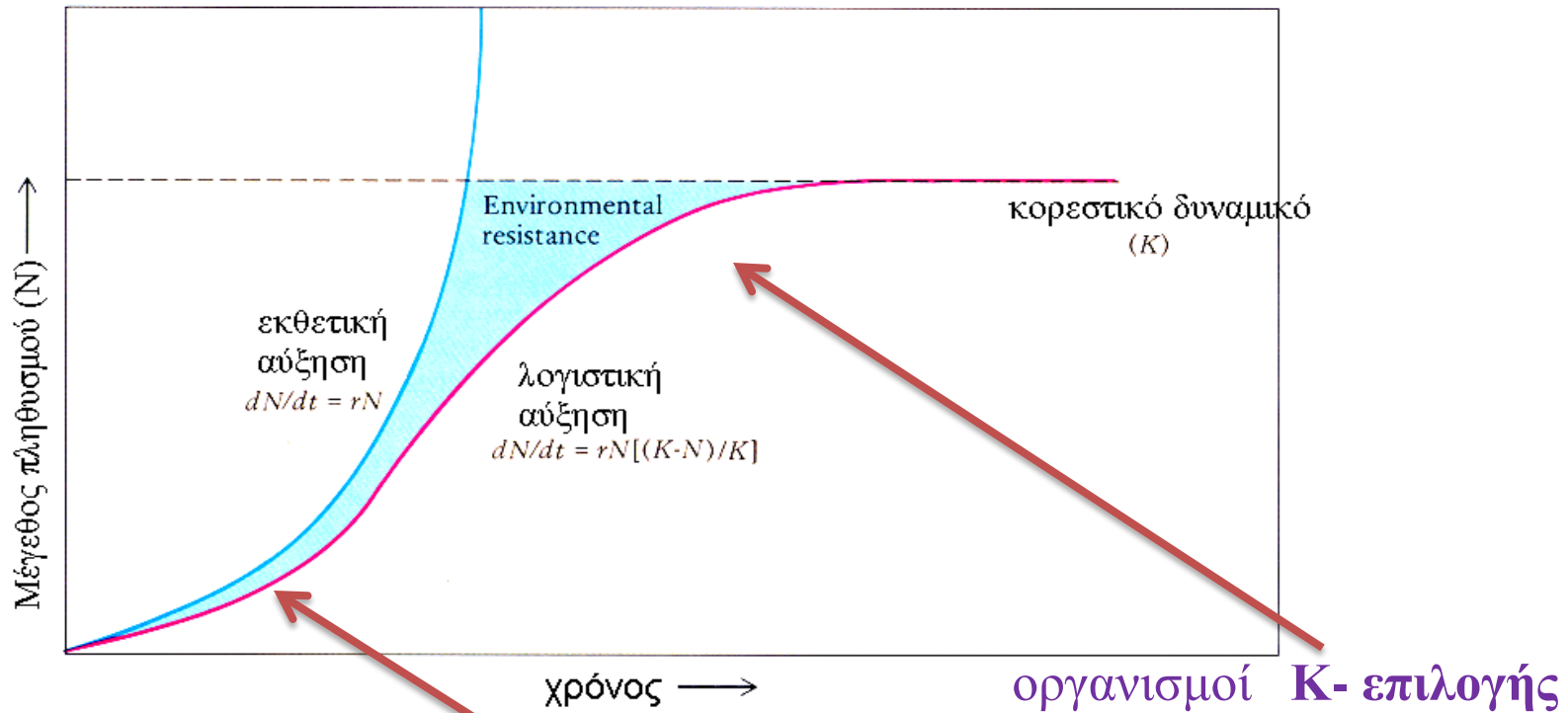
r – και **K** – επιλογή

(η αφθονία του πληθυσμού ενός είδους επηρεάζεται επίσης από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του βιολογικού του κύκλου)

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

Λογιστική Εξίσωση

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ



οργανισμοί **r- επιλογής**

το μέγεθος του πληθυσμού βρίσκεται στο ανερχόμενο σκέλος της λογιστικής καμπύλης και σπάνια προσεγγίζει το μέγεθος K

οργανισμοί **K- επιλογής**

το μέγεθος του πληθυσμού προσεγγίζει το μέγεθος K κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

☛ Οι δύο αυτές περιπτώσεις πληθυσμιακής κατάστασης θεωρούμε ότι αντιστοιχούν σε οργανισμούς των τροπικών (K-επιλογή) και των πολικών περιοχών (r-επιλογή)

Μεταξύ αυτών των δύο ακραίων καταστάσεων θεωρητικά ισορροπούν οι διάφοροι πληθυσμοί

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Βιολογικά και Οικολογικά χαρακτηριστικά οργανισμών *r*- και *K*- επιλογής

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	<i>r</i> – ΕΠΙΛΟΓΗ	<i>K</i> – ΕΠΙΛΟΓΗ
Διάρκεια γενεάς	Μικρή	Μεγάλη
Μέγεθος σώματος	Μικρό	Μεγάλο
Αναπαραγωγικά γεγονότα	Ένα	Πολλά
Γονιμότητα	Υψηλή	Χαμηλή
Πυκνοτητοεξάρτηση γονιμότητας	Μικρή	Μεγάλη
Θνησιμότητα	Υψηλή	Χαμηλή
Σταθερότητα πληθυσμού	Μικρή	Μεγάλη
Ανταγωνιστική ικανότητα	Μικρή	Μεγάλη
Αμυντικοί μηχανισμοί	Ασθενείς	Ισχυροί
Ενεργειακή αποταμίευση στους απογόνους	Μικρή	Μεγάλη
Βαθμός εκμετάλλευσης των πόρων του περιβάλλοντος	Χαμηλός	Υψηλός

Λυκάκης, 1992

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

- ❖ **r- επιλογή:** οργανισμοί μικροσκοπικοί, με γρήγορη ανάπτυξη, πρόιμη αναπαραγωγή (πολύ νεαρά άτομα είναι αναπαραγωγικά ώριμα), υψηλό ενδογενή ρυθμό αύξησης, μικρή διάρκεια ζωής (μικρότερη του ενός έτους) και μόνο μία αναπαραγωγή κατά άτομο το χρόνο
- ❖ **K- επιλογή:** οργανισμοί μεγάλωσωμοι, με βραδύτερη ανάπτυξη και καθυστερημένη αναπαραγωγική ωριμότητα, μεγάλη διάρκεια ζωής (μεγαλύτερη του ενός έτους) και επαναλαμβανόμενη αναπαραγωγή από το ίδιο άτομο
- ☛ Τα είδη που υπακούουν στην r- επιλογή σπάνια δέχονται ενδο- και δια- πληθυσμιακές ανταγωνιστικές πιέσεις και εξελικτικά δεν έχουν αναπτύξει ισχυρούς μηχανισμούς ανταγωνιστικής επικράτησης
- ☛ Οι κλιματικές συνθήκες στην r-επιλογή είναι απρόβλεπτες ενώ στην K- επιλογή πολύ σταθερές και προβλέψιμες

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

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».