

Figure 23.1 Ecological levels.

The study of ecology encompasses various levels from the individual organism to the population, community, and ecosystem.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ



Πληθυσμός ως μονάδα μελέτης

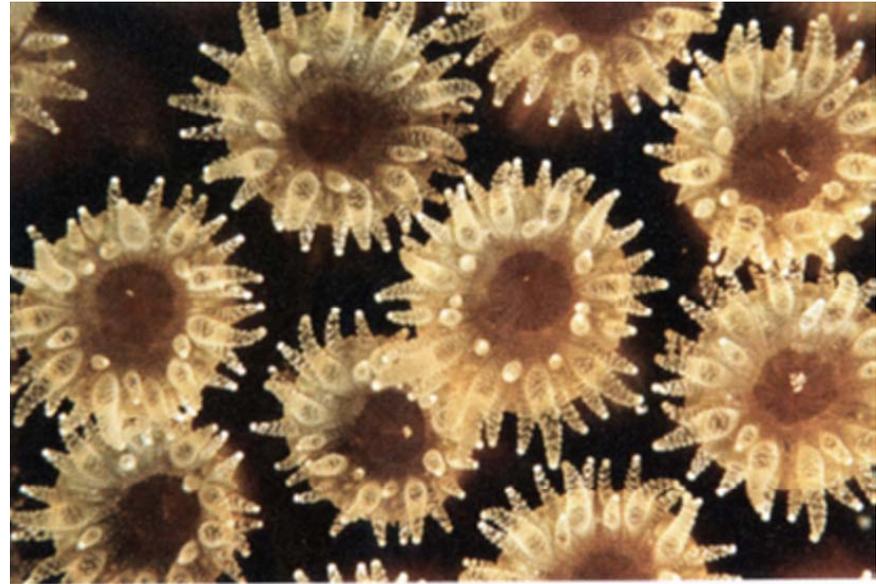
Πληθυσμός είναι μια ομάδα οργανισμών του ίδιου είδους που ζει στην ίδια περιοχή την ίδια χρονική περίοδο (Krebs, 1994).

- Τα άτομα ενός πληθυσμού διασταυρώνονται ελεύθερα μεταξύ τους, όχι όμως και με άτομα διαφορετικών πληθυσμών, λόγω της γεωγραφικής απομόνωσης που διαχωρίζει τους πληθυσμούς του ίδιου είδους ή της βιολογικής απομόνωσης που διαχωρίζει τους πληθυσμούς διαφορετικών ειδών.
- Ο πληθυσμός εμπεριέχει μια χωρική έννοια, που απαιτεί ένα σαφώς προσδιορισμένο χώρο.



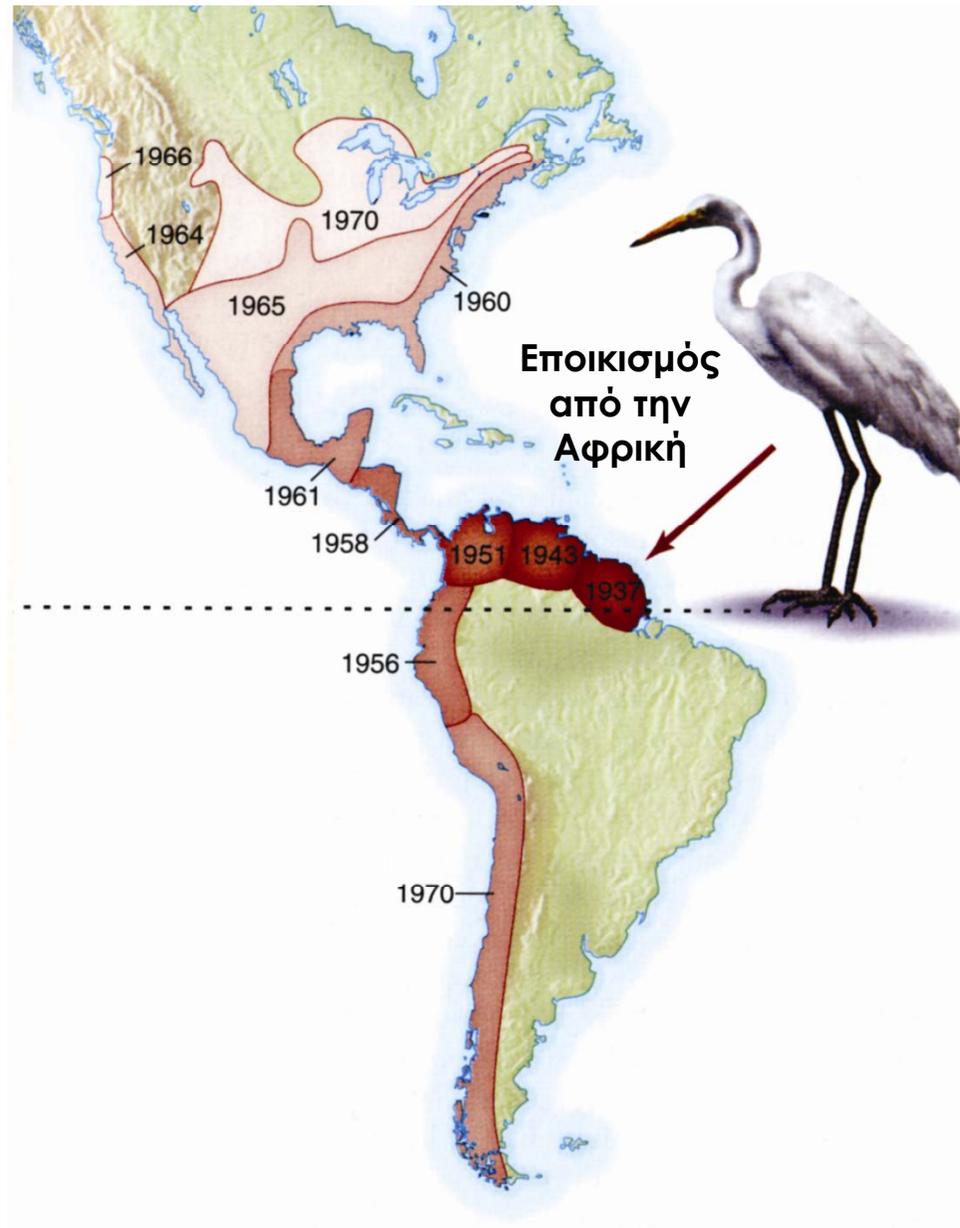


Τα άτομα κάποιων οργανισμών δεν μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους (κλώνοι).



Καθορισμός των ορίων ενός πληθυσμού στο χώρο: Τα όρια ενός πληθυσμού μεταβάλλονται με το χρόνο

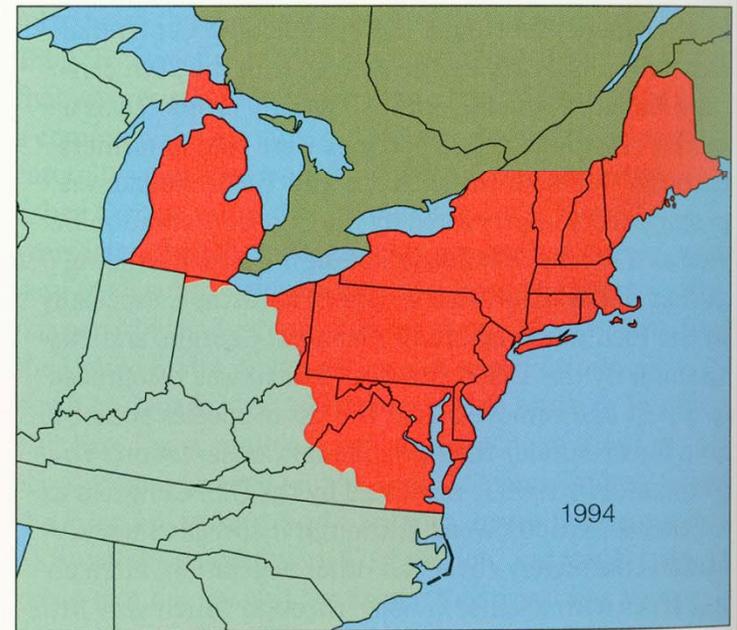
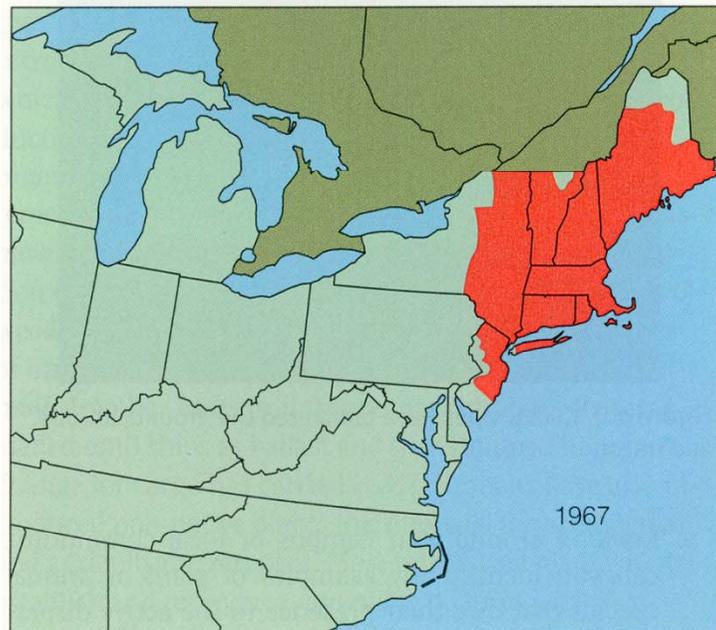
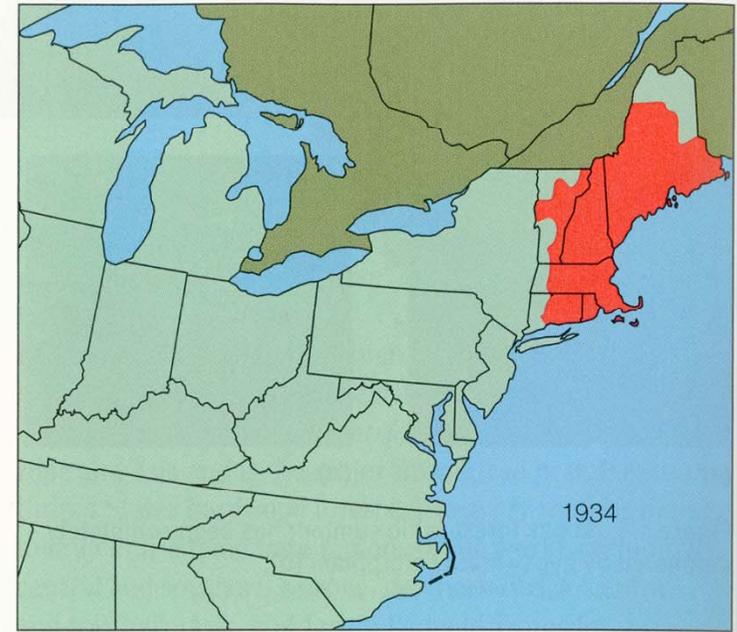
Ο ερωδιός *Bubulus ibis* έφτασε στις αρχές του 1900 από την Αφρική στο βόρειο τμήμα της Ν. Αμερικής, έχοντας διανύσει 3.500 χλμ.





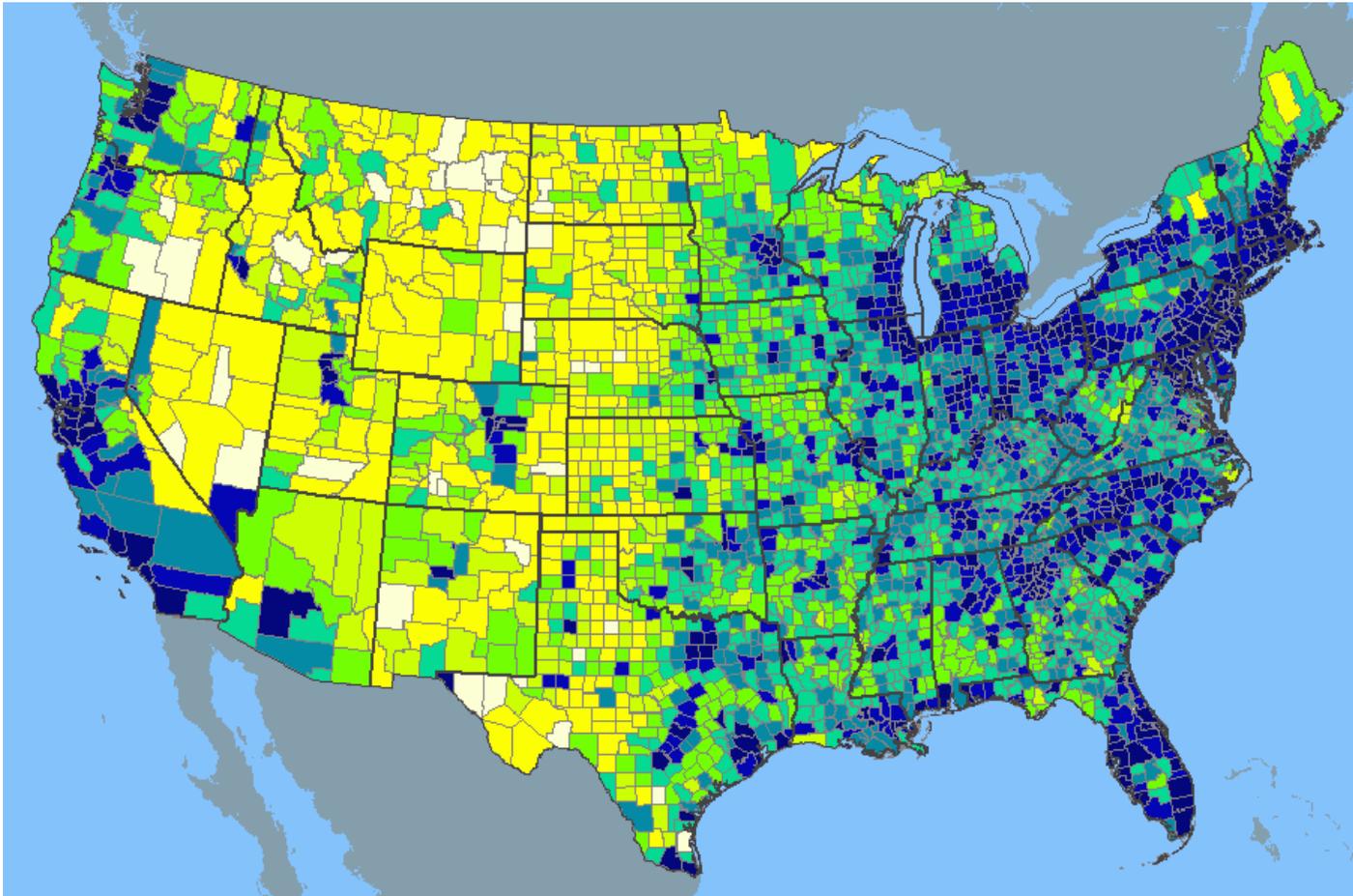
Lymantria dispar

Η κατανομή
και η
πυκνότητα
του
πληθυσμού
μεταβάλλεται
στο χώρο και
στο χρόνο



Τα κύρια γνωρίσματα ενός πληθυσμού είναι:

- το μέγεθος ή η αφθονία (*abundance*) και
- η πυκνότητά του (*density*)



Η πυκνότητα του πληθυσμού (density)

Η καταμέτρηση όλων των ατόμων ενός πληθυσμού είναι δυνατή μόνο σε περιπτώσεις ακίνητων, ευδιάκριτων και σχετικά μεγάλων ατόμων και μόνο όταν η περιοχή που καταλαμβάνει ο πληθυσμός είναι μικρή.

Γι' αυτό μετράμε πυκνότητα : αριθμό ατόμων/μονάδα επιφανείας ή όγκου.

Συνολική πυκνότητα: αριθμός ή βιομάζα /μονάδα χώρου γενικά
(πχ. αριθμός αφίδων / m^2 σε καλλιέργεια τριανταφυλλιάς)

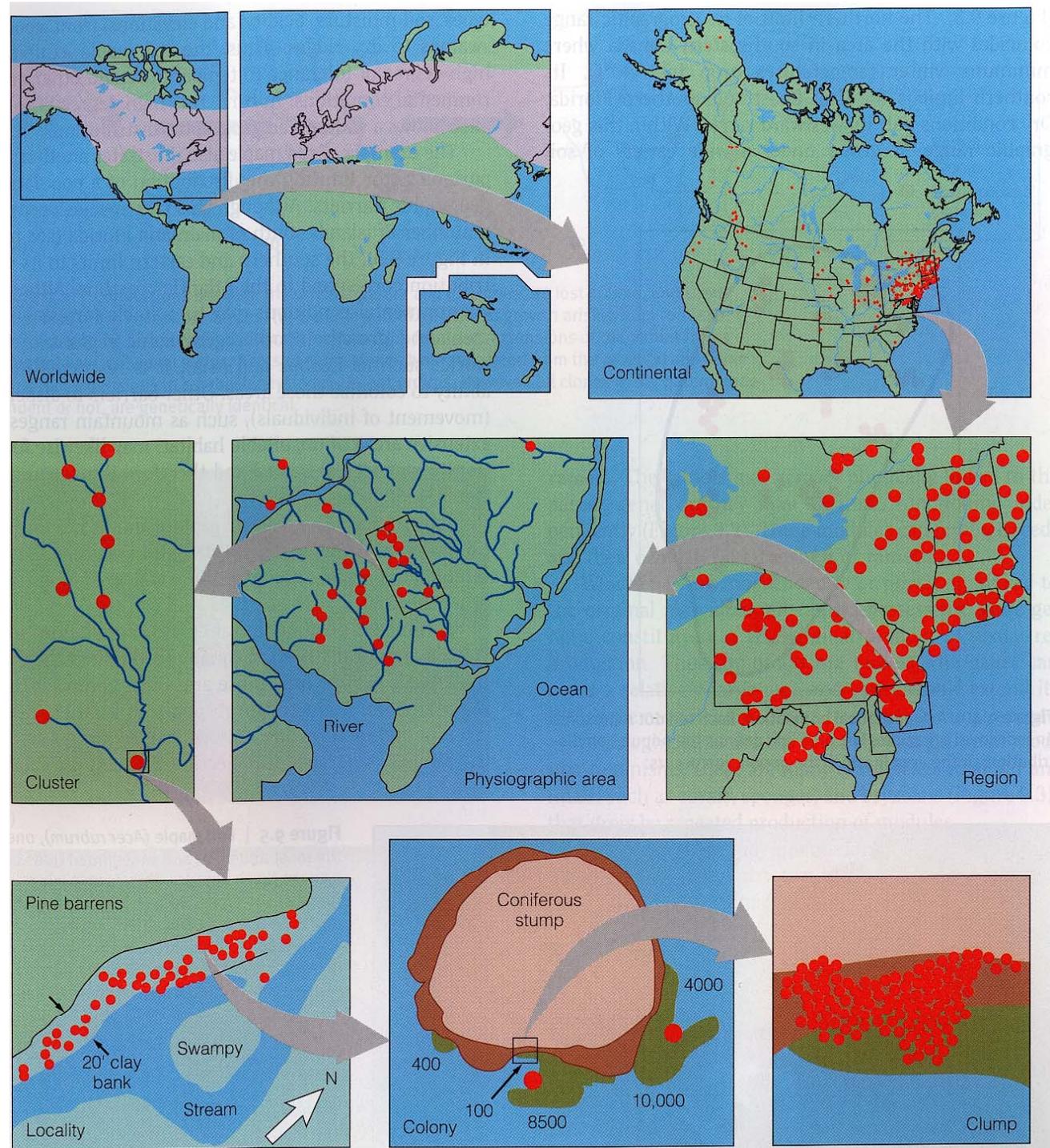
Ειδική ή οικολογική πυκνότητα: αριθμός ή βιομάζα /μονάδα χώρου ειδικά
(πχ. αριθμός αφίδων / φυτό ή και φύλλο τριανταφυλλιάς)

Απόλυτη πυκνότητα: το απόλυτο μέγεθος ενός πληθυσμού (υπολογίζεται δύσκολα σε περιπτώσεις κινούμενων ζώων).

Σχετική πυκνότητα: ο αριθμός που μετράται θεωρείται ανάλογος του ολικού πληθυσμού.

Συνολική πυκνότητα:
αριθμός ή βιομάζα
/μονάδα χώρου γενικά

Ειδική ή οικολογική
πυκνότητα: αριθμός ή
βιομάζα /μονάδα χώρου
ειδικά



Βρύα: *Tetrarhis pellucida*

Μέθοδοι μέτρησης της πυκνότητας:

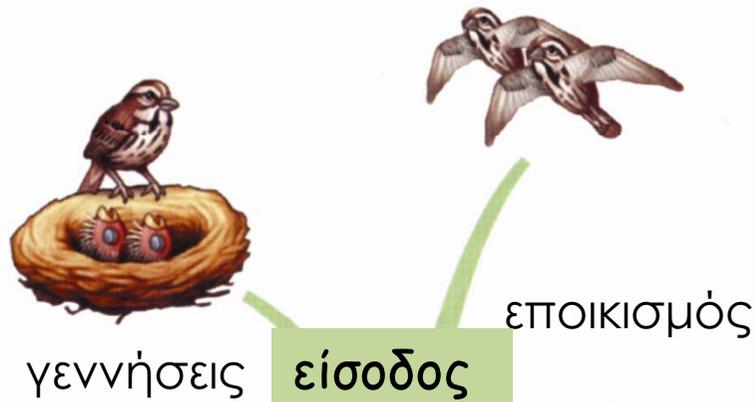
1. Καθορίζεται μια συγκεκριμένη επιφάνεια ως μονάδα δειγματοληψίας (το μέγεθος της επιφάνειας εξαρτάται από το μέγεθος των οργανισμών)
2. Ιχνηθέτηση και επανασύλληψη (mark-recapture method)

$$\frac{\text{Μέγεθος του πληθυσμού}}{\text{Αριθμός σημαδεμένων ατόμων}} = \frac{\text{Αριθμός ατόμων του 2ου δείγματος}}{\text{Σημαδεμένα άτομα από το 2ο δείγμα}}$$

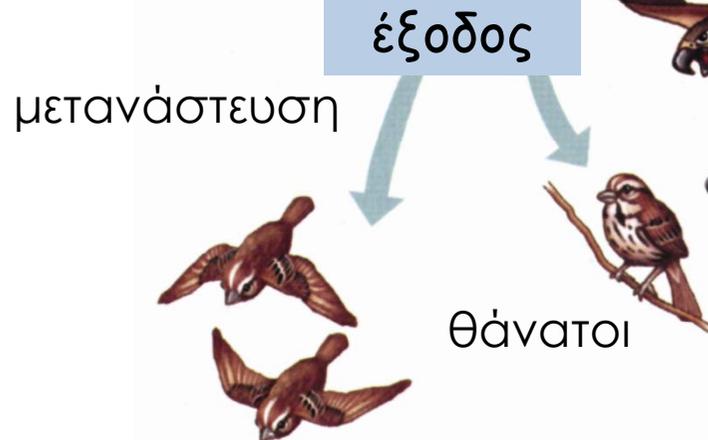
$$\frac{x}{50} = \frac{25}{5}$$

3. Δείκτες πυκνότητας (αριθμός φωλιών, αποτυπωμάτων, περιττωμάτων)

Οι γεννήσεις και ο εποικισμός προσθέτουν άτομα σ'έναν πληθυσμό



Μέγεθος πληθυσμού



Πυκνότητα: Δεν είναι μια στατική ιδιότητα αλλά το αποτέλεσμα μιας δυναμικής αλληλεπίδρασης παραγόντων που επηρεάζουν την είσοδο ατόμων στον πληθυσμό ή την έξοδό τους από αυτόν

Η πυκνότητα επηρεάζεται από :

- Γεννητικότητα
- Θνησιμότητα
- Μετανάστευση

Οι θάνατοι και η μετανάστευση αφαιρούν άτομα από έναν πληθυσμό

Φυτά και ζώα, των οποίων τα μικρά έχουν μεγάλο ρυθμό θνησιμότητας γεννούν μεγάλο αριθμό, μικρών σε μέγεθος απογόνων



(a) Most weedy plants, such as this dandelion, grow quickly and produce a large number of seeds, ensuring that at least some will grow into plants and eventually produce seeds themselves.



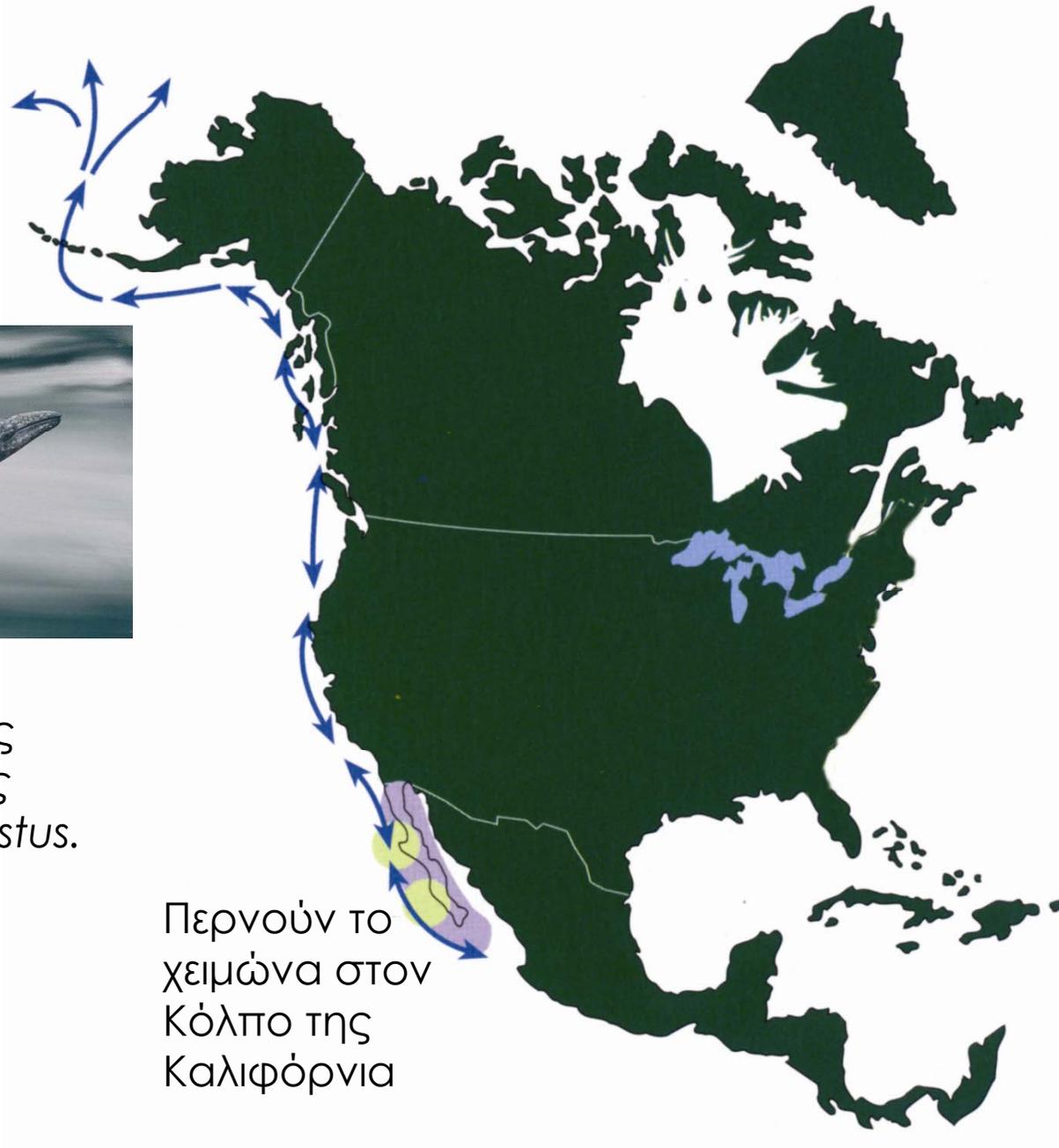
(b) Some plants, such as this coconut palm, produce a moderate number of very large seeds. The large endosperm provides nutrients for the embryo, an adaptation that helps ensure the success of a relatively large fraction of offspring.

Περνούν το
καλοκαίρι στον
Αρκτικό Ωκεανό

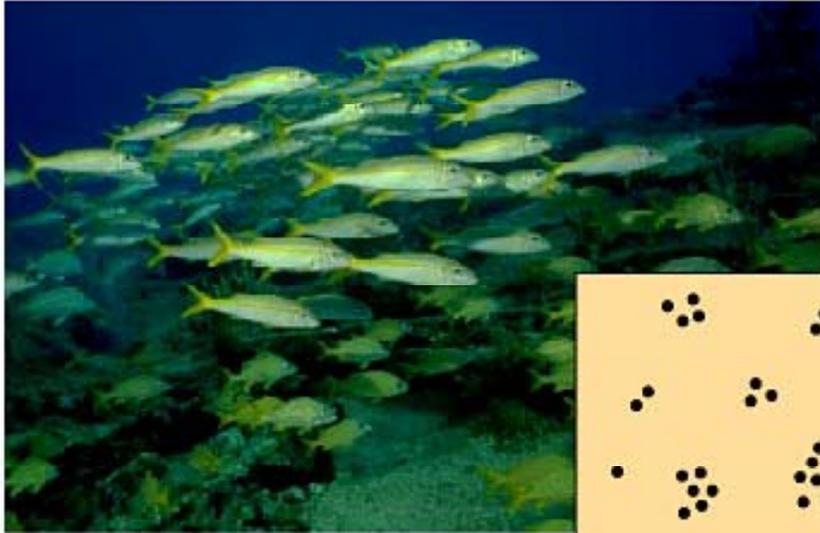


Εποχιακή
μετανάστευση της
γκρίζας φάλαινας
Eschrichtius robustus.

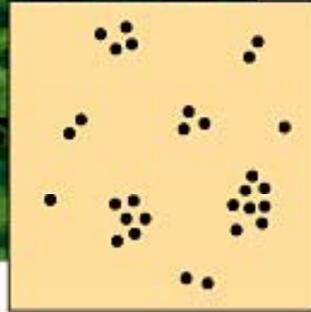
Περνούν το
χειμώνα στον
Κόλπο της
Καλιφόρνια



Κατανομή ατόμων μέσα σε ένα πληθυσμό (distribution)

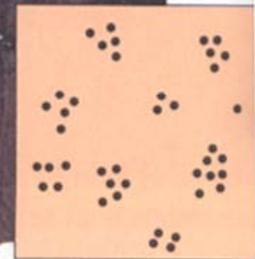
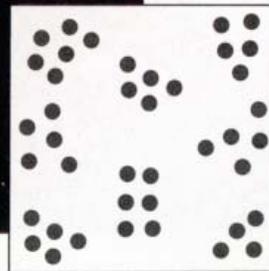


(a) Clumped



Συναθροιστική: Ο πιο κοινός τύπος κατανομής.

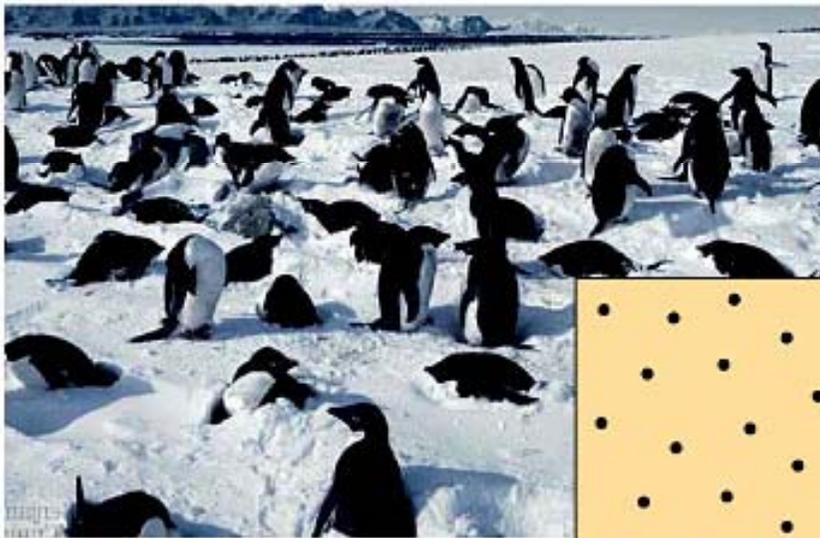
1. Χώρος φωλιάσματος και πηγές τροφής κατανομημένες κατά περιοχές.
2. Ορισμένα είδη δημιουργούν κοινωνικές ομάδες. Πχ η κατανομή ανθρώπινου πληθυσμού.





Ομοιόμορφη κατανομή:

παρατηρείται σε περιπτώσεις που ασκούνται ισχυρές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων, που επιβάλλουν μια ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους

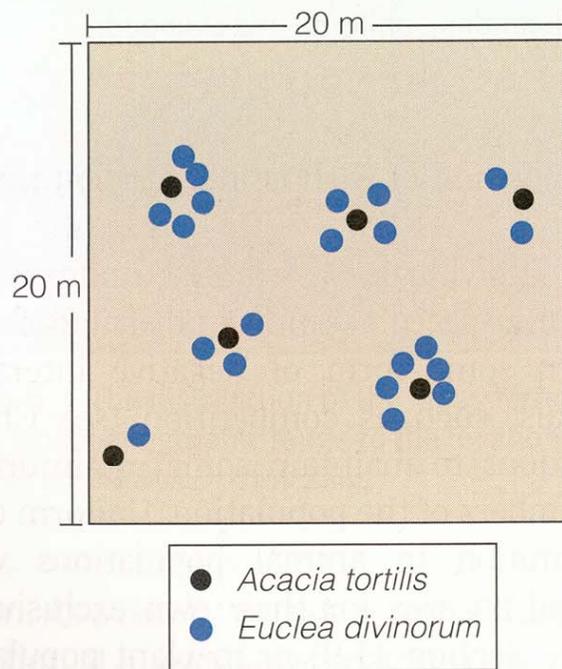


(b) Uniform

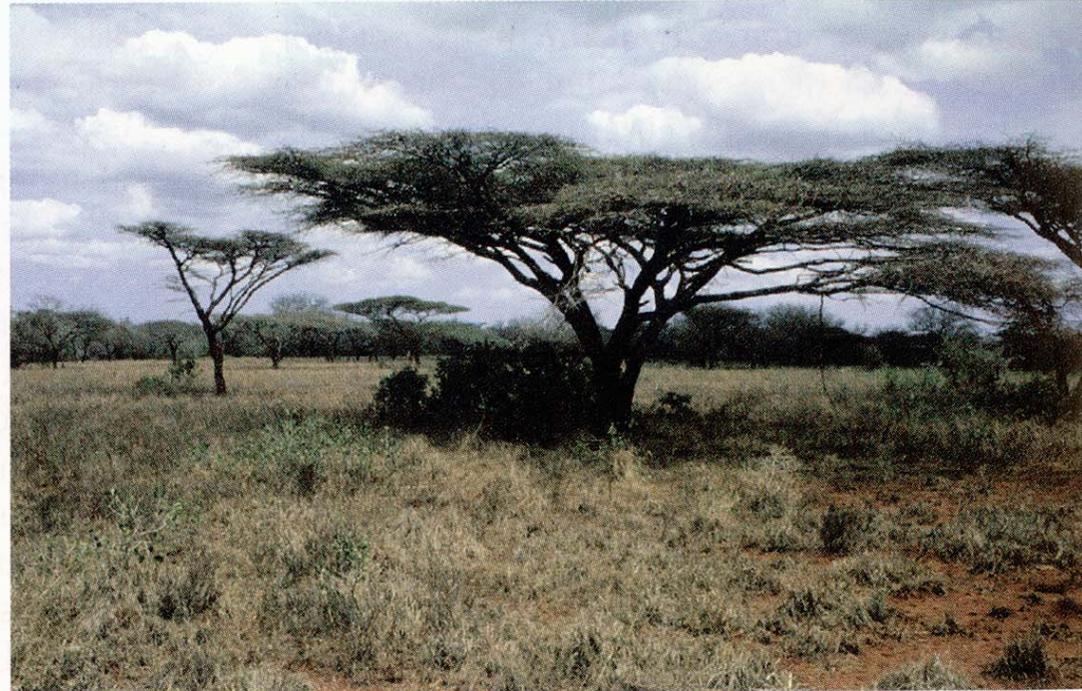
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Figure 9.9 | The distribution of shrubs in the Kara Kum desert of central Asia conforms to a uniform distribution. The root systems of these shrubs extend up to eight times the diameter of their canopy, and competition for water in this arid environment is intense.

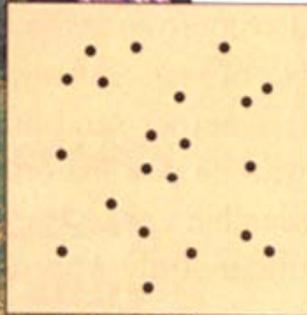


(a)

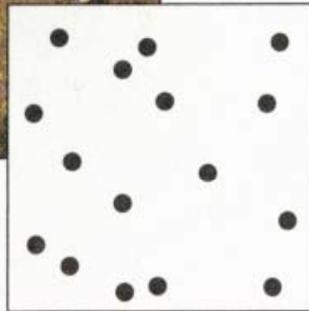


(b)

Figure 9.10 | The spatial distribution of the shrub *Euclea divinorum* inhabiting the savannas of southern Africa. Individuals are clumped under the canopies of *Acacia tortilis* trees, as seen in both (a) the mapping of individuals within a 20 m × 20 m sample plot and in (b) the accompanying photograph. The clumps, however, are uniformly spaced, as a result of the uniform spacing of *A. tortilis* trees on the landscape.

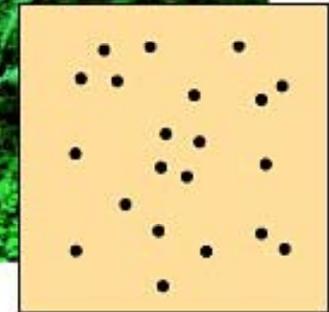


Random spacing



Τυχαία κατανομή:

σπάνια συναντάται στη φύση γιατί προϋποθέτει μεγάλη ομοιογένεια του βιότοπου



(c) Random

Αύξηση ενός πληθυσμού (population growth)

Η αύξηση ενός πληθυσμού αντιστακλά τη διαφορά ανάμεσα στο ρυθμό γεννήσεων και το ρυθμό θανάτων.

Για να έχουμε επαρκή γνώση της αύξησης του πληθυσμού, χρειάζεται να γνωρίζουμε:

- τη διάρκεια ζωής των ατόμων του πληθυσμού,
- τις ηλικίες στις οποίες αυτοί παράγουν νέα άτομα και
- τους ρυθμούς με τους οποίους αναπαράγονται.

Αυτά τα γνωρίσματα μπορεί να γίνουν γνωστά με ορισμένες δημογραφικές μεθόδους, όπως:

- Οι πίνακες ζωής (Life tables)
- Οι πίνακες γονιμότητας (Reproductive tables)



Ένας πίνακας ζωής είναι μια συνοπτική παρουσίαση των ρυθμών θνησιμότητας των διαφόρων ηλικιών ενός πληθυσμού.

Πρέπει να παρακολουθήσουμε τη μοίρα, από τη γέννηση μέχρι το θάνατο, μιας ομάδας ατόμων ίδιας ηλικίας (cohort)

Age-Specific Life Table for the Desert Sand Scorpion, *Paruroctonus mesaensis*.

Ηλικία (μήνες)	Ποσοστό επιβίωσης ανά ηλικία
0	1.000
1	0.849
2	0.688
4	0.612
6	0.589
8	0.567
10	0.542
12	0.500
16	0.451
20	0.419
24	0.326
36	0.044
48	0.007
60	0.001
72	0.000

Source: Data from Polis and Farley, *Ecology* 61(3): 620–629.

Table 52.1 Life Table for Belding's Ground Squirrels (*Spermophilus beldingi*) at Tioga Pass, in the Sierra Nevada Mountains of California*

Ηλικία (x)	FEMALES				MALES			
	Αριθμός επιζώντων στην αρχή του έτους (n_x)	Αναλογία επιζώντων στην αρχή του έτους (I_x)	Αριθμός θανάτων κατά τη διάρκεια του έτους (d_x)	Ρυθμός θανάτων (q_x)	Αριθμός επιζώντων στην αρχή του έτους (n_x)	Αναλογία επιζώντων στην αρχή του έτους (I_x)	Αριθμός θανάτων κατά τη διάρκεια του έτους (d_x)	Ρυθμός θανάτων (q_x)
0-1	337	1.000	207	0.61	349	1.000	227	0.65
1-2	252 ^{††}	0.386	125	0.50	248 ^{††}	0.350	140	0.56
2-3	127	0.197	60	0.47	108	0.152	74	0.69
3-4	67	0.106	32	0.48	34	0.048	23	0.68
4-5	35	0.054	16	0.46	11	0.015	9	0.82
5-6	19	0.029	10	0.53	2	0.003	0	1.00
6-7	9	0.014	4	0.44	0			
7-8	5	0.008	1	0.20				
8-9	4	0.006	3	0.75				
9-10	1	0.002	1	1.00				

Για να συντάξουμε έναν πίνακα ζωής πρέπει να αποφασίσουμε ποια θα είναι τα διαστήματα της ηλικίας για να ομαδοποιήσουμε τα δεδομένα:

Για τον άνθρωπο είναι 5 έτη

Για το ελάφι 1 έτος

Για τους ποντικούς σε φυσικά οικοσυστήματα 1 μήνας



Table 10.1 | Gray Squirrel Life Table

x	n_x	l_x	d_x	q_x
0	530	1.0	371	0.7
1	159	0.3	79	0.5
2	80	0.15	32	0.4
3	48	0.09	27	0.55
4	21	0.04	16	0.75
5	5	0.01	5	1.0

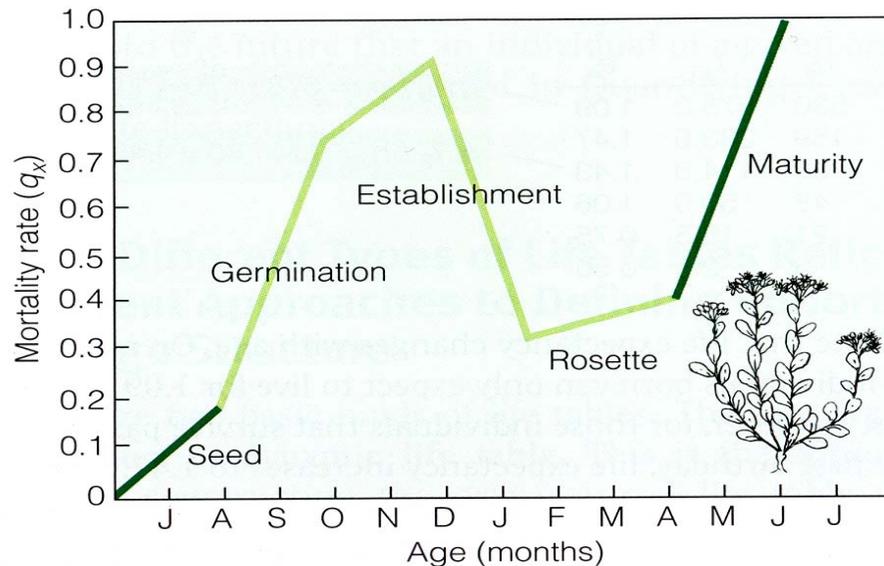
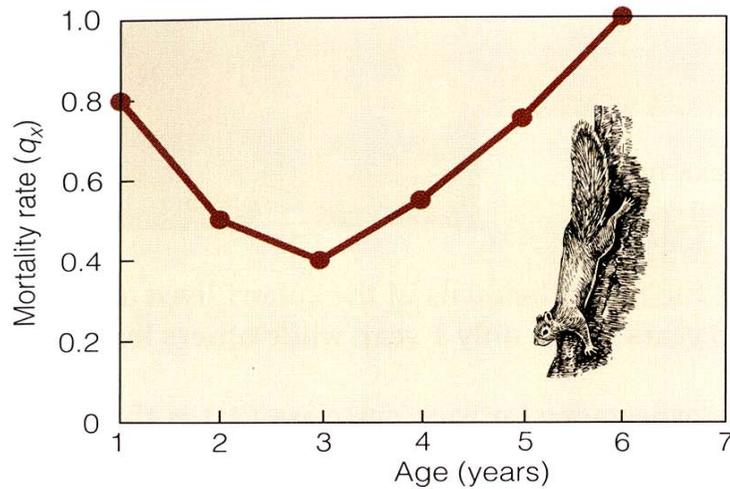
x =ηλικία

n_x = ο αριθμός επιζώντων ατόμων στην αρχή του έτους

l_x = ποσοστό επιζώντων ατόμων στην αρχή του έτους

d_x =αριθμός ατόμων που πέθαναν κατά τη διάρκεια του έτους

q_x = ρυθμός θνησιμότητας από την κατά τη διάρκεια του έτους



(b)

Οι πίνακες ζωής μπορεί να αναπαριστούν τη μοίρα ενός πληθυσμού ανά στάδια ανάπτυξης, τα οποία δεν έχουν απαραίτητα την ίδια χρονική διάρκεια



Table 10.2 | Life Table of a Sparse Gypsy Moth Population in Northeastern Connecticut

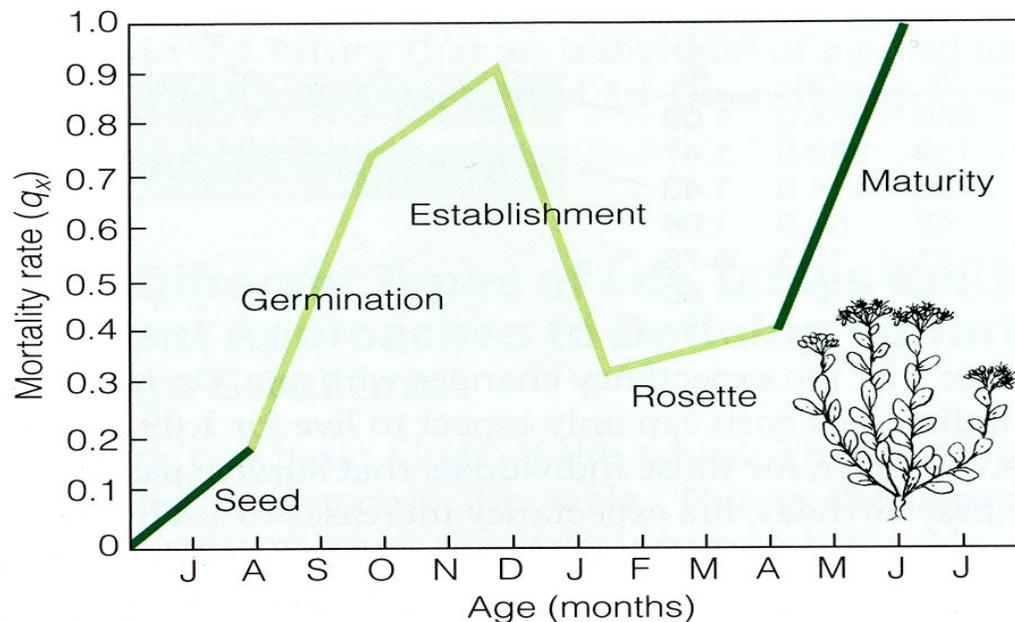
x	n_x	l_x	d_x	q_x
Eggs	450	1.000	135	0.300
Instars I–III	315	0.700	258	0.819
Instars IV–VII	57	0.127	33	0.582
Prepupae	24	0.053	1	0.038
Pupae	23	0.051	7	0.029
Adults	16	0.036	0	1.000

Source: Data from R. W. Campbell 1969.

Table 10.3 | Life Table for a Natural Population of *Sedum smallii*

x	l_x	d_x	q_x
Seed produced	1.000	0.16	0.160
Available	0.840	0.630	0.750
Germinated	0.210	0.177	0.843
Established	0.033	0.009	0.273
Rosettes	0.024	0.010	0.417
Mature plants	0.014	0.014	1.000

Source: Data from Sharitz and McCormick 1973.



(b)

Καμπύλη επιβίωσης

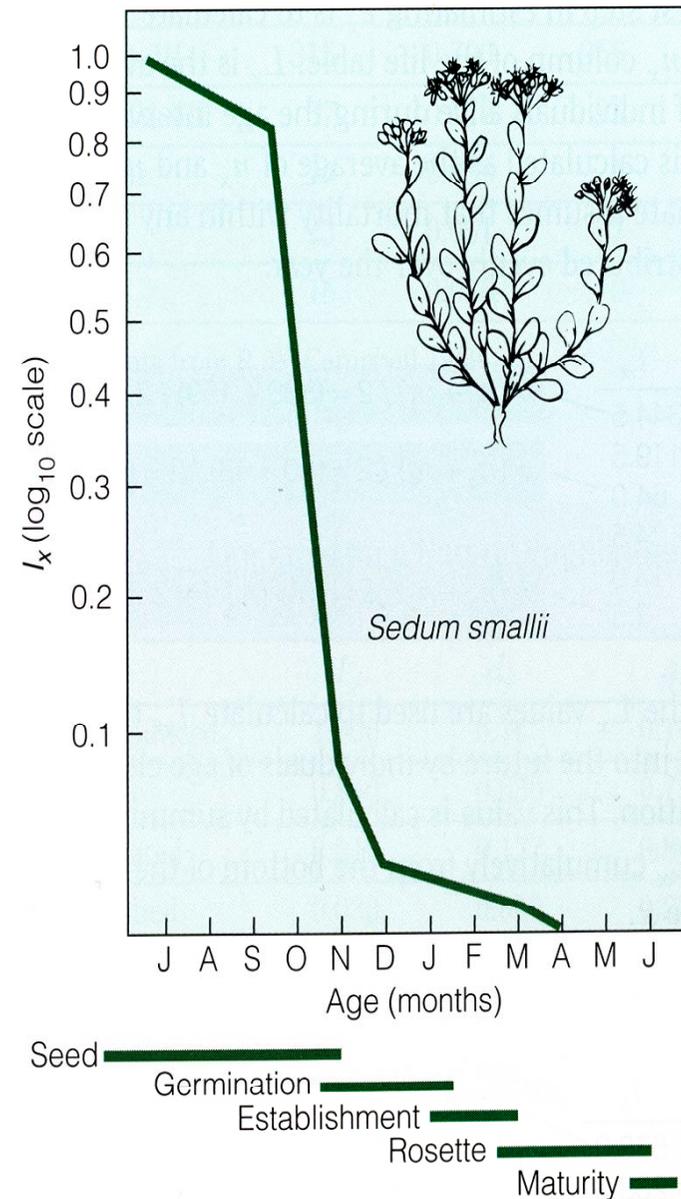
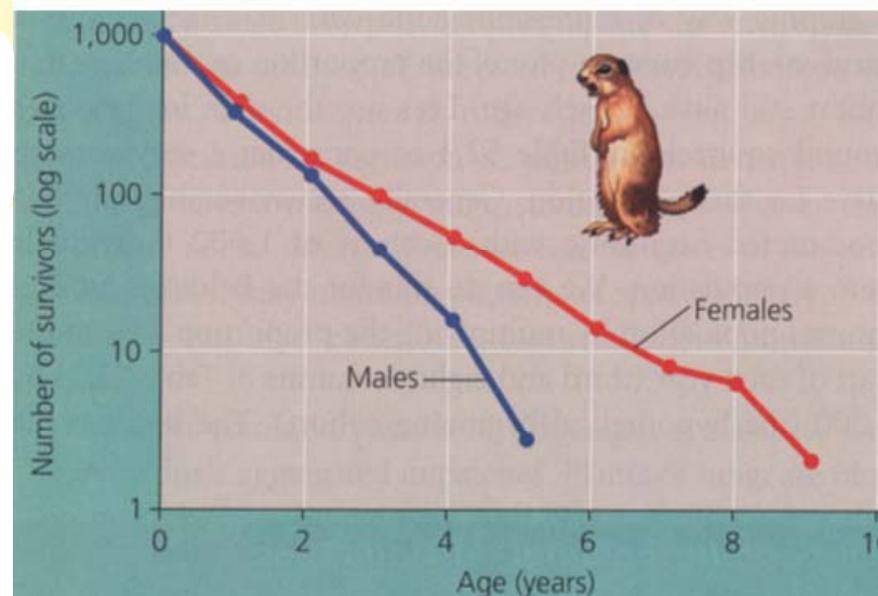


Table 52.1 Life Table for Belding's Ground Squirrels (*Spermophilus beldingi*) at Tioga Pass, in the Sierra Nevada Mountains of California*

Ηλικία (x)	FEMALES				MALES			
	Αριθμός επιζώντων στην αρχή του έτους (n_x)	Αναλογία επιζώντων στην αρχή του έτους (I_x)	Αριθμός θανάτων κατά τη διάρκεια του έτους (d_x)	Ρυθμός θανάτων (q_x)	Αριθμός επιζώντων στην αρχή του έτους (n_x)	Αναλογία επιζώντων στην αρχή του έτους (I_x)	Αριθμός θανάτων κατά τη διάρκεια του έτους (d_x)	Ρυθμός θανάτων (q_x)
0-1	337	1.000	207	0.61	349	1.000	227	0.65
1-2	252 ^{††}	0.386	125	0.50	248 ^{††}	0.350	140	0.56
2-3	127	0.197	60	0.47	108	0.152	74	0.69
3-4	67	0.106	32	0.48	34	0.048	23	0.68
4-5	35	0.054	16	0.46	11	0.015	9	0.82
5-6	19	0.029	10	0.53	2	0.003	0	1.00
6-7	9	0.014	4	0.44	0			
7-8	5	0.008	1	0.20				
8-9	4	0.006	3	0.75				
9-10	1	0.002	1	1.00				



Καμπύλη επιβίωσης



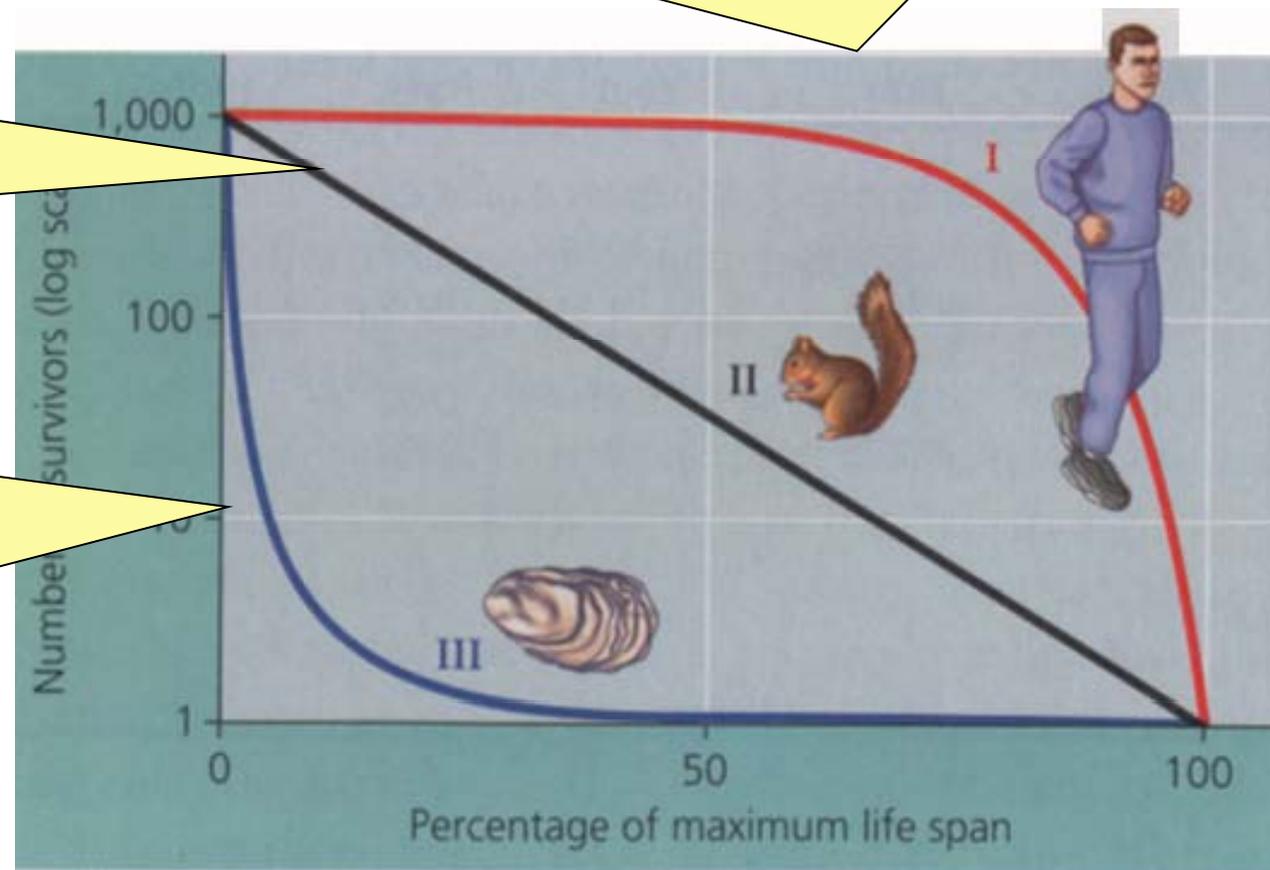
Καμπύλη επιβίωσης ενός πληθυσμού:

Η γραφική απεικόνιση του ποσοστού επιβίωσης των ατόμων στην αρχή της ηλικίας σε σχέση με την ηλικία

Ο τύπος I αναφέρεται σε πληθυσμούς με πολύ χαμηλούς ρυθμούς θνησιμότητας σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους και με το σύνολο σχεδόν των ατόμων να πεθαίνει στο στάδιο του γήρατος

Ο τύπος II χαρακτηρίζεται από σταθερό ρυθμό θνησιμότητας ανεξάρτητο της ηλικίας

Ο τύπος III χαρακτηρίζεται από υψηλές απώλειες στα νεαρά στάδια ζωής τους και σταθερές απώλειες μετέπειτα



Πίνακας γονιμότητας ενός πληθυσμού:

Ενώ η κατασκευή των πινάκων ζωής αποσκοπεί κυρίως στην εκτίμηση των ρυθμών θνησιμότητας ενός πληθυσμού στις διάφορες ηλικίες του, ένας πίνακας γονιμότητας δίνει στοιχεία για υπολογισμό της δυναμικής του πληθυσμού:

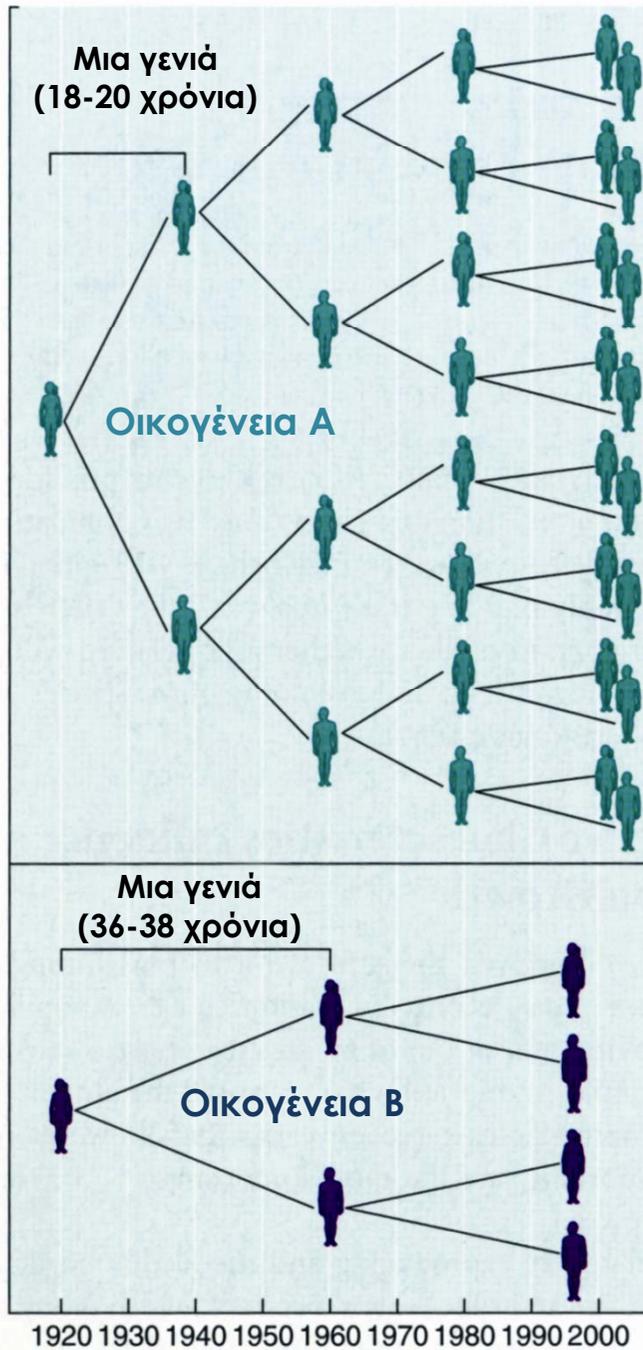
- **Καθαρός αναπαραγωγικός ρυθμός (R_0):** ο μέσος όρος των ατόμων που γεννά κάθε άτομο στη διάρκεια της ζωής του
- **Ρυθμός αύξησης ανά άτομο πληθυσμού (r):** είναι συνάρτηση των ρυθμών επιβίωσης και γεννητικότητας του πληθυσμού, οι οποίοι καθορίζονται από το περιβάλλον και από την έμφυτη ιδιότητα των ατόμων
- **Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης (λ):** μια παράμετρος, η οποία πολλαπλασιαζόμενη με το μέγεθος του πληθυσμού τον χρόνο t , μας δίνει το μέγεθος του στον χρόνο $t+1$

Table 52.2 Reproductive Table for Belding's Ground Squirrels at Tioga Pass

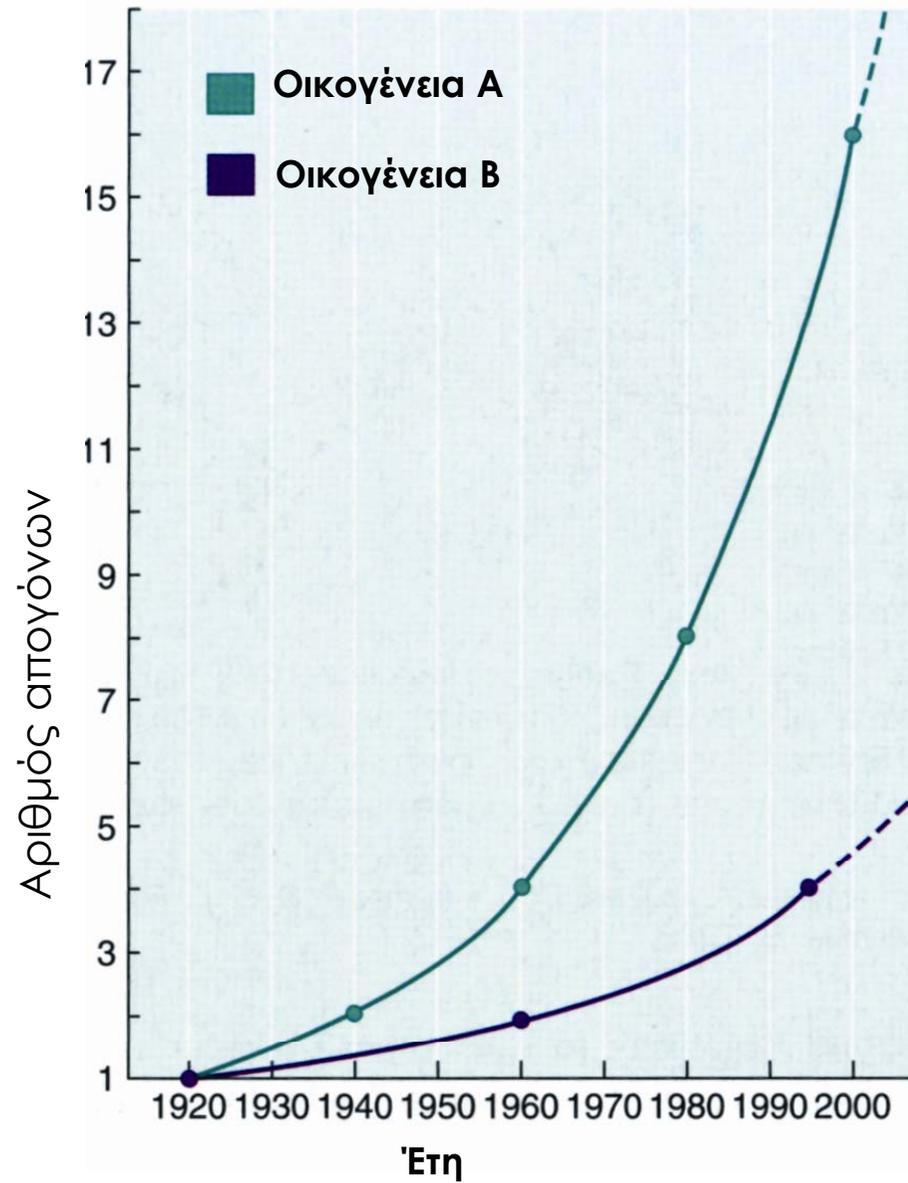
Ηλικία (έτη)	Αναλογία των Θηλυκών που γεννούν	Μέσο μέγεθος μιας γέννας (αρσενικά και θηλυκά)	Μέσος αριθμός των Θηλυκών μιας γέννας	Μέσος αριθμός των Θηλυκών που παράγονται ανά Θηλυκό
0-1	0.00	0.00	0.00	0.00
1-2	0.65	3.30	1.65	1.07
2-3	0.92	4.05	2.03	1.87
3-4	0.90	4.90	2.45	2.21
4-5	0.95	5.45	2.73	2.59
5-6	1.00	4.15	2.08	2.08
6-7	1.00	3.40	1.70	1.70
7-8	1.00	3.85	1.93	1.93
8-9	1.00	3.85	1.93	1.93
9-10	1.00	3.15	1.58	1.58

*The average number of female offspring is the proportion weaning a litter multiplied by the mean number of females in a litter.

Data from P. W. Sherman and M. L. Morton, "Demography of Belding's Ground Squirrel," *Ecology* 65 (1984): 1617-1628.



Ρυθμός αύξησης ανά άτομο πληθυσμού επηρεάζεται και από την ηλικία της πρώτης αναπαραγωγής



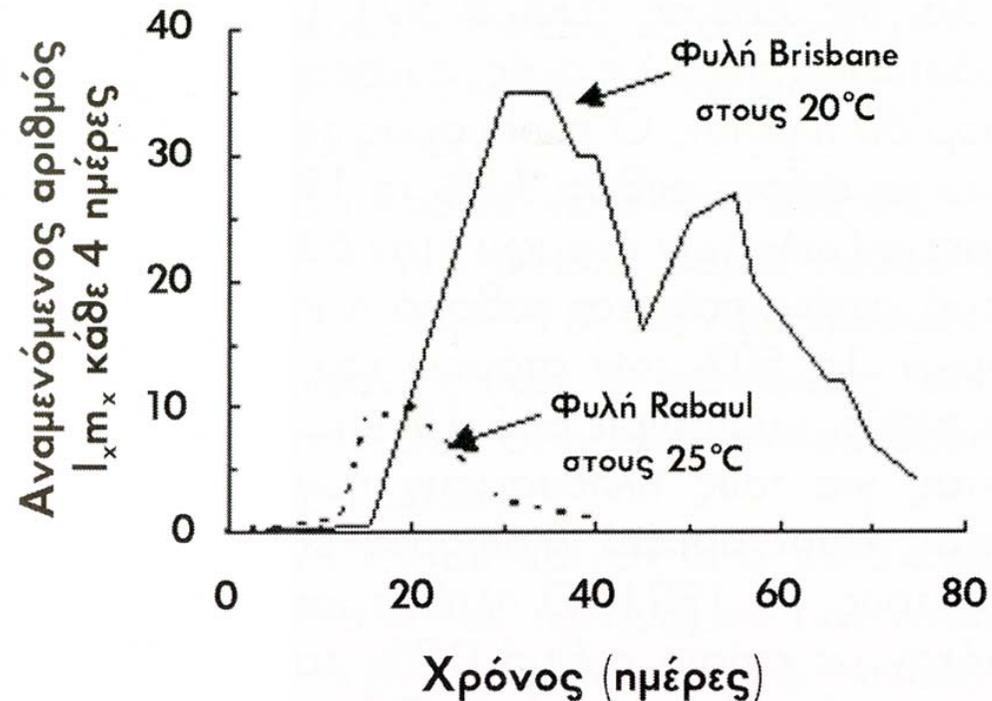
Καθαρός αναπαραγωγικός ρυθμός (R_0): ο μέσος όρος ατόμων που γεννά κάθε άτομο στη διάρκεια της ζωής του

$R_0 = I_x$ (ποσοστό επιζώντων ατόμων στην αρχή της ηλικίας x)
 m_x (ο αριθμός των θηλυκών απογόνων που γεννά ένα θηλυκό άτομο ηλικίας x μέχρι να φτάσει στην ηλικία $x+1$)

- **Ρυθμός αύξησης ανά άτομο (per capita) πληθυσμού (r):** είναι συνάρτηση των ρυθμών επιβίωσης και γεννητικότητας του πληθυσμού, οι οποίοι εξαρτώνται από τη γονιμότητα, τη μακροβιότητα και την ταχύτητα ανάπτυξης των ατόμων

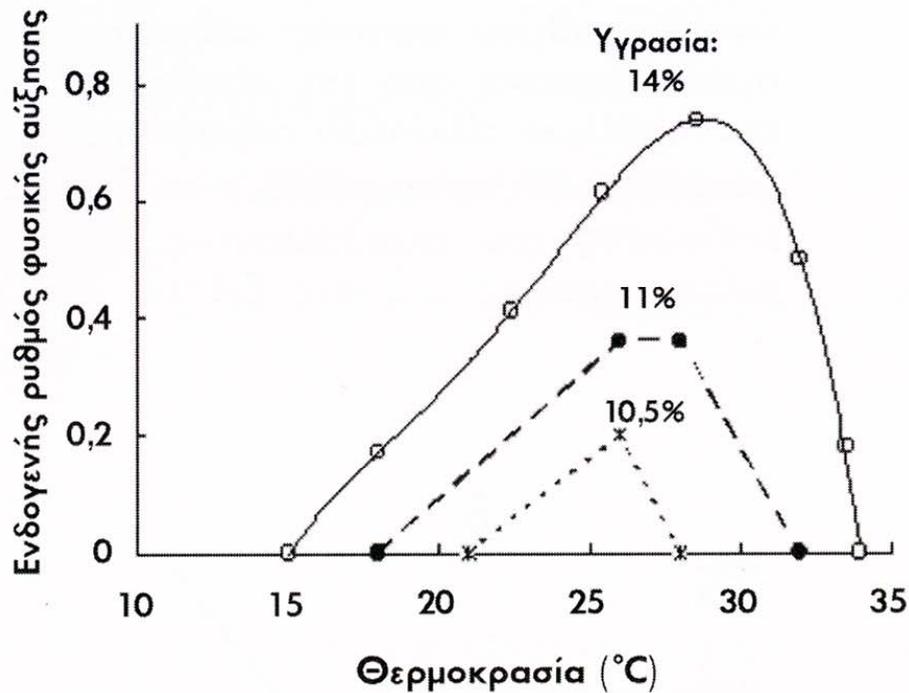
$$r = \log R_0 / T$$

(T : διάρκεια μιας γενιάς)



Σχήμα 5.5 Σχέσεις μεταξύ τιμών $I_x m_x$ και ηλικίας στις φυλές Brisbane (στους 20°C) και Rabaul (στους 25°C) του εντόμου *Drosophila serrata*. Και στις δύο περιπτώσεις ο ενδογενής ρυθμός φυσικής αύξησης r_0 ήταν ο ίδιος και ίσος με 0,16. Ο κατά πολύ μεγαλύτερος αριθμός απογόνων των θηλυκών της φυλής Brisbane αντισταθμίζεται με τη νωρίτερη έναρξη αναπαραγωγής των θηλυκών της φυλής Rabaul. Σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, τα θηλυκά της φυλής Brisbane εναποθέτουν κατά μέσο όρο 546 αυγά στους 20°C, ενώ τα θηλυκά της φυλής Rabaul μόνο 151 στους 25°C. (Από Lewontin 1965.)

ρυθμός αύξησης ανά άτομο πληθυσμού (r):
είναι συνάρτηση των ρυθμών επιβίωσης και
γεννητικότητας του πληθυσμού, οι οποίοι
καθορίζονται από το περιβάλλον και από την
έμφυτη ιδιότητα των ατόμων



Σχήμα 5.3 Μεταβολή των τιμών του ενδογενούς ρυθμού φυσικής αύξησης του εντόμου *Calandra oryzae* σε σχέση προς τη θερμοκρασία σε τρεις τιμές ποσοστού υγρασίας σπόρων σιταριού, στους οποίους το έντομο αναπτυσσόταν. (Από Birch 1953.)

Υπάρχει μια αλληλεπίδραση ανάμεσα στην αναπαραγωγή και στην επιβίωση:

Η επιβίωση των γονιών επηρεάζεται όταν προστατεύουν τους απογόνους τους



Όταν το κόκκινο ελάφι γεννάει το καλοκαίρι, αυξάνεται η θνησιμότητά του το χειμώνα, σε σχέση με τα ελάφια που δεν γεννούν

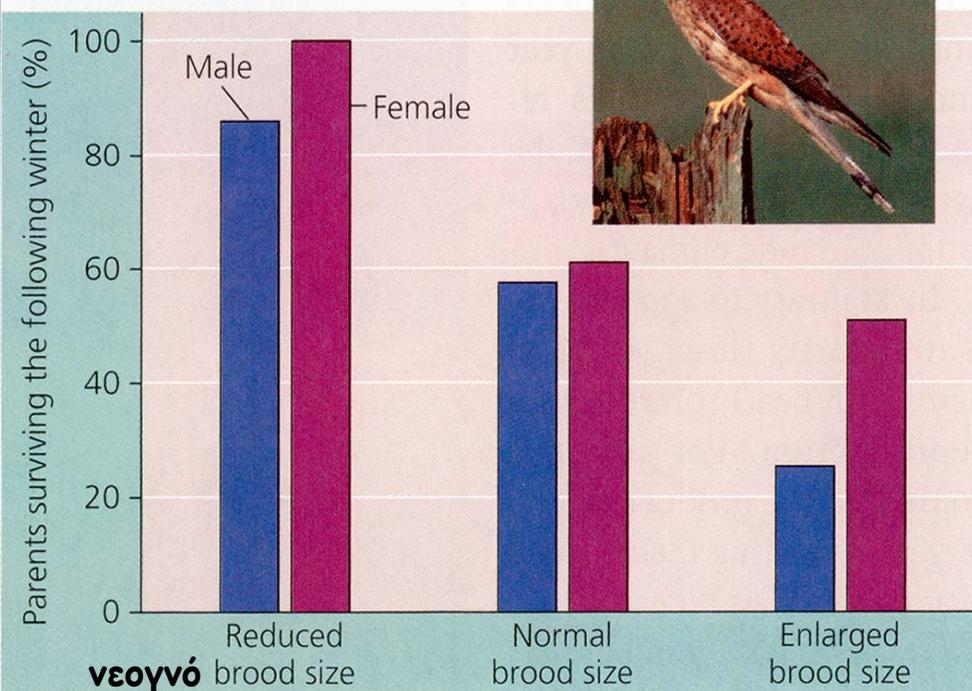
Figure 52.7

Inquiry How does caring for offspring affect parental survival in kestrels?

EXPERIMENT

Researchers in the Netherlands studied the effects of parental caregiving in European kestrels over 5 years. The researchers transferred chicks among nests to produce reduced broods (three or four chicks), normal broods (five or six), and enlarged broods (seven or eight). They then measured the percentage of male and female parent birds that survived the following winter. (Both males and females provide care for chicks.)

RESULTS

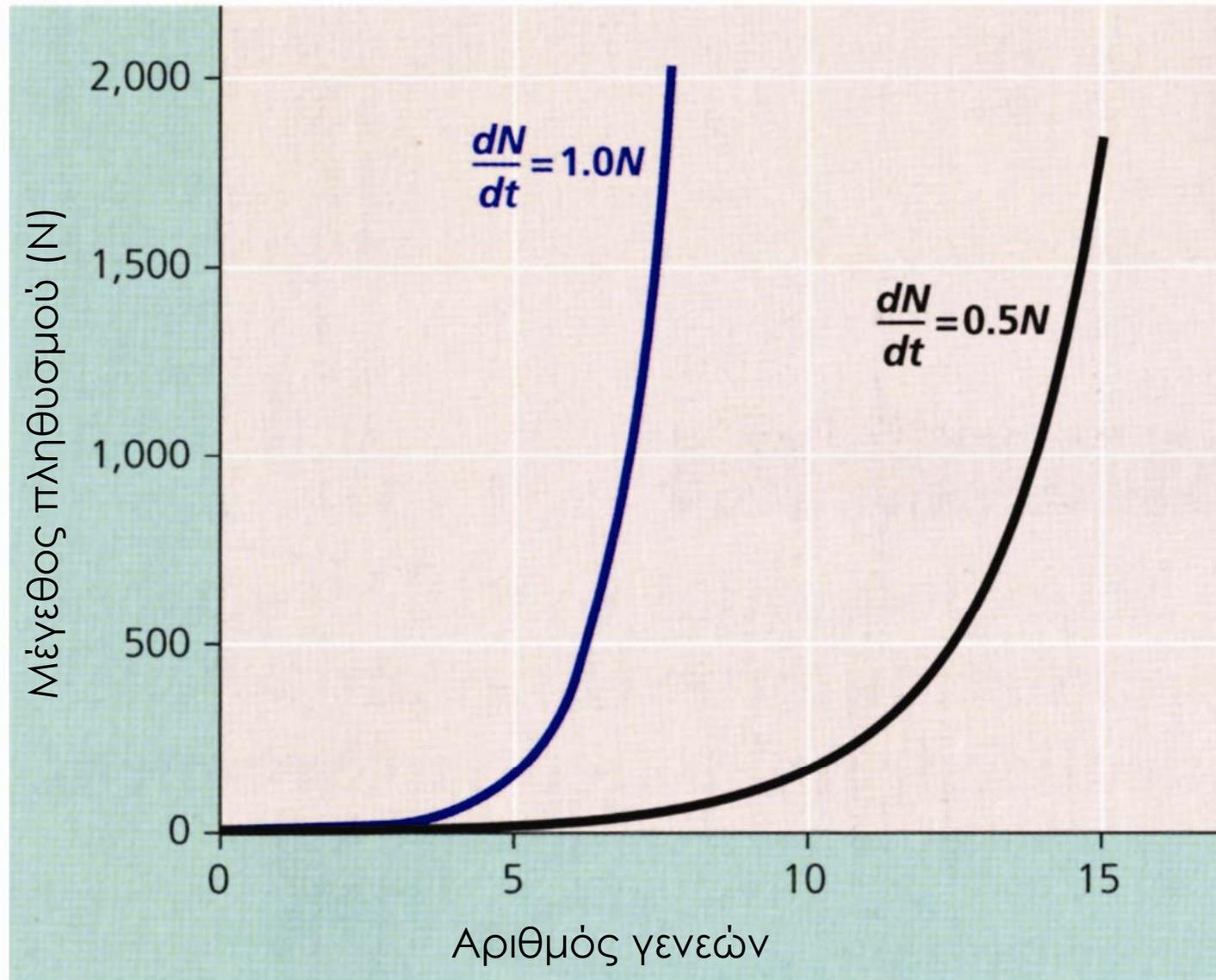


CONCLUSION

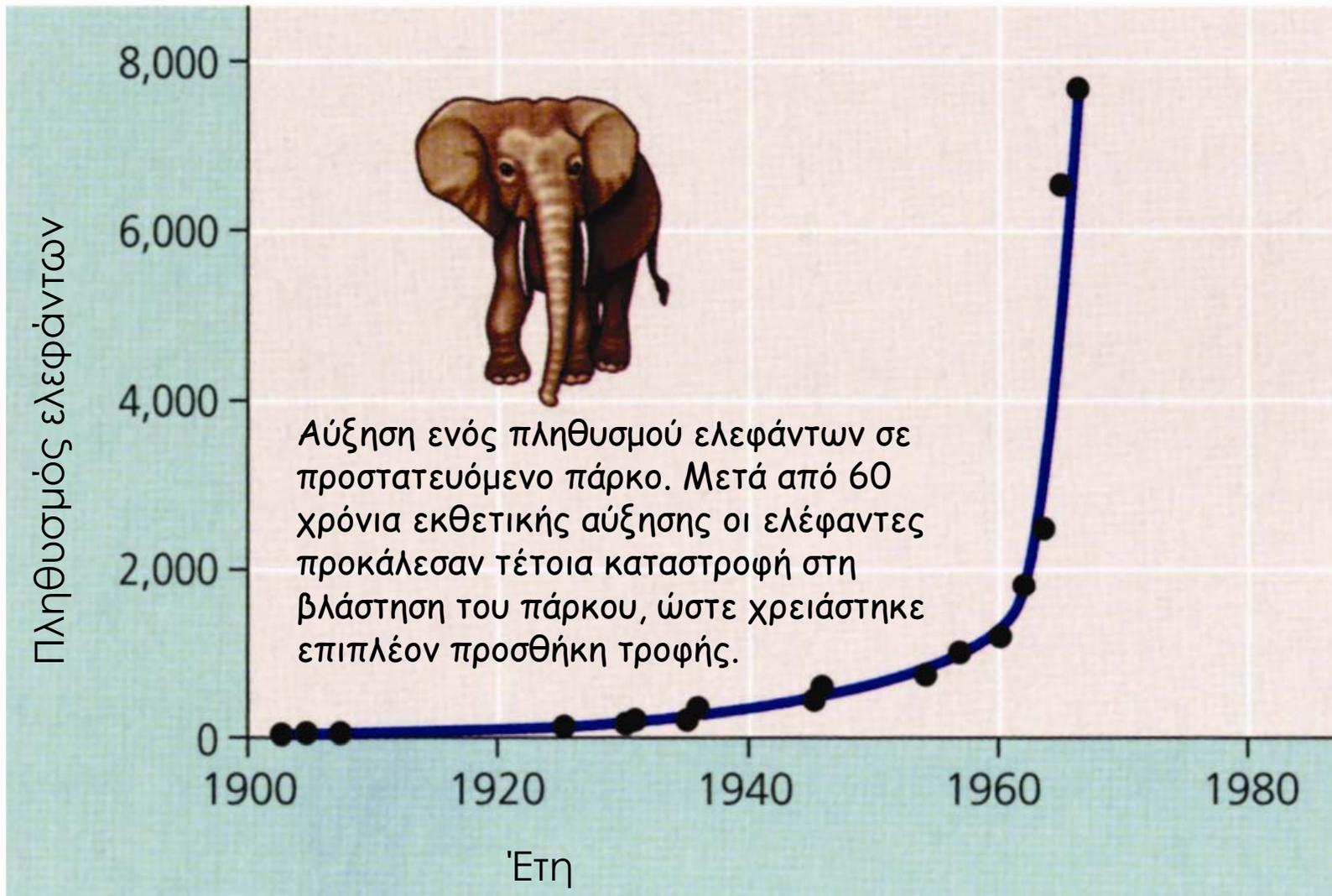
The lower survival rates of kestrels with larger broods indicate that caring for more offspring negatively affects survival of the parents.

Μοντέλα που περιγράφουν την αύξηση του πληθυσμού σε ένα ιδεατό περιβάλλον

Εκθετική αύξηση ενός πληθυσμού σε ιδεατό περιβάλλον



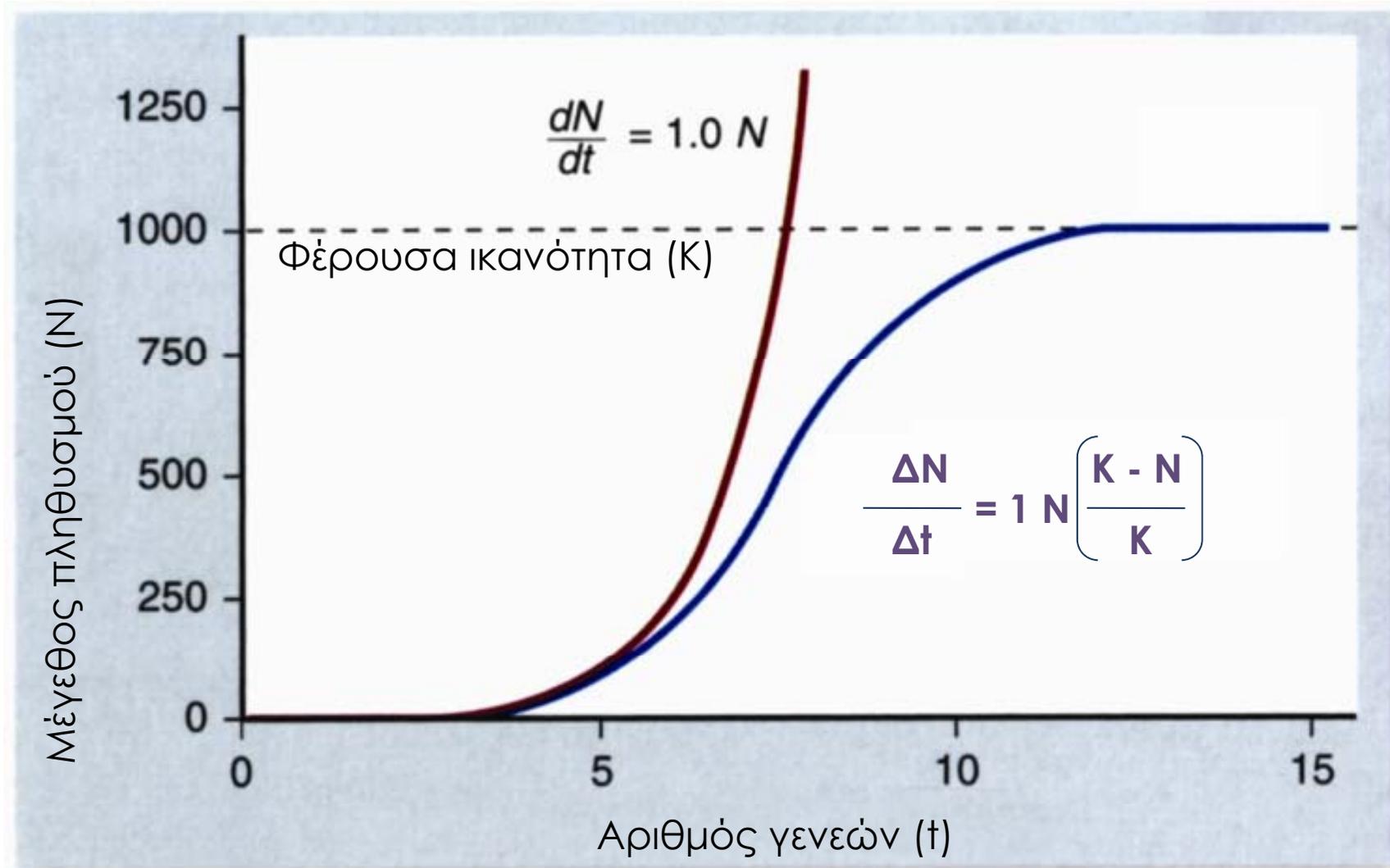
Εκθετική αύξηση ενός πληθυσμού αφρικανικού ελέφαντα στο Kruger National Park της Ν. Αφρικής



Δύο μοντέλα πληθυσμιακής αύξησης

Η κόκκινη καμπύλη αναπαριστά την εκθετική αύξηση ενός πληθυσμού όταν $r=1$.

Η μπλε σιγμοειδής καμπύλη αναπαριστά τη λογιστική αύξηση ενός πληθυσμού όταν $r=1$ και $K=1.000$ άτομα.



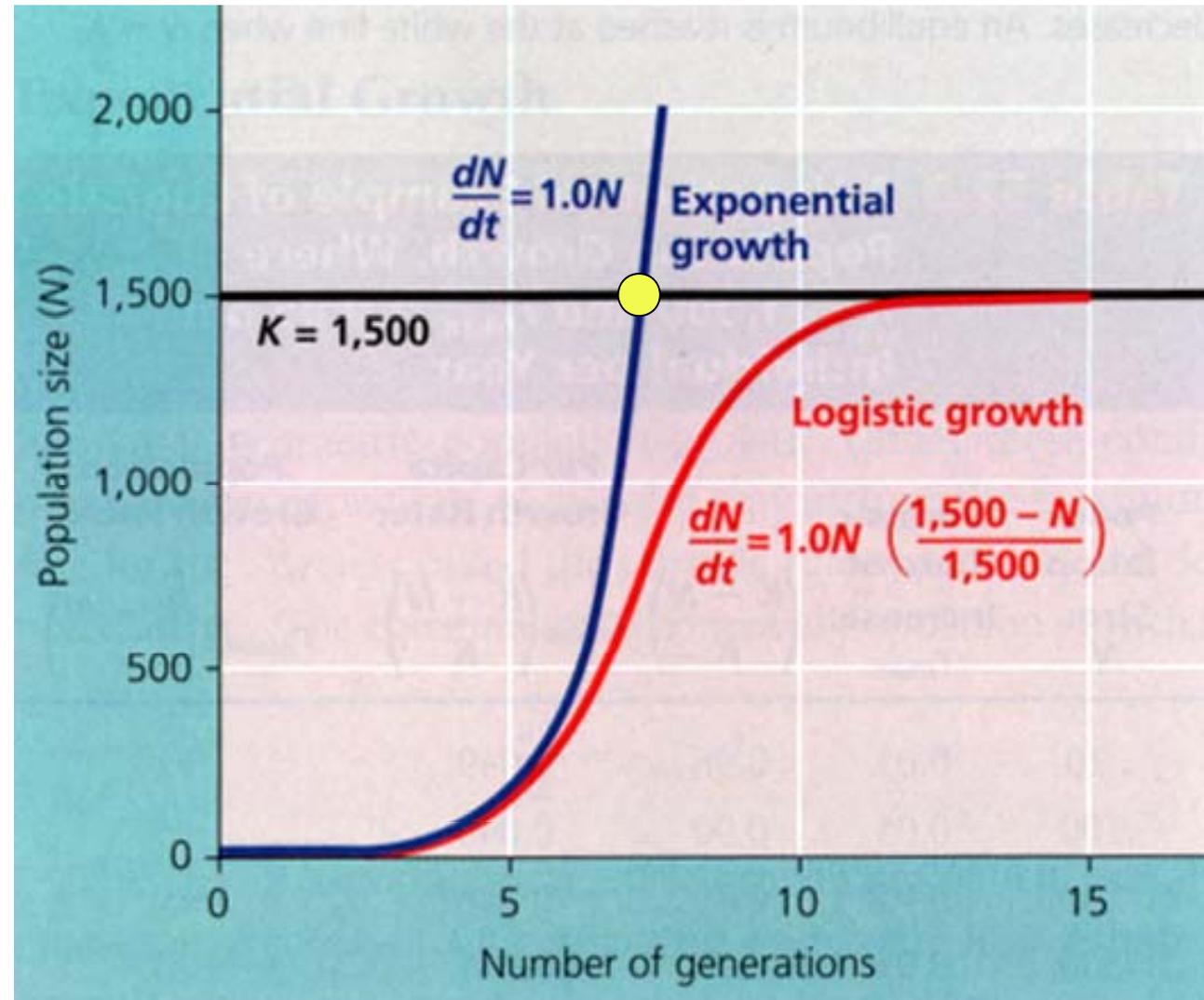
Εκθετική (ιδεατή) και σιγμοειδής-λογιστική (ρεαλιστική) αύξηση ενός πληθυσμού

Φέρουσα ικανότητα-K: (*carrying capacity*)

ο μέγιστος αριθμός ατόμων ενός πληθυσμού που μπορεί να υποστηρίξει μια περιοχή.

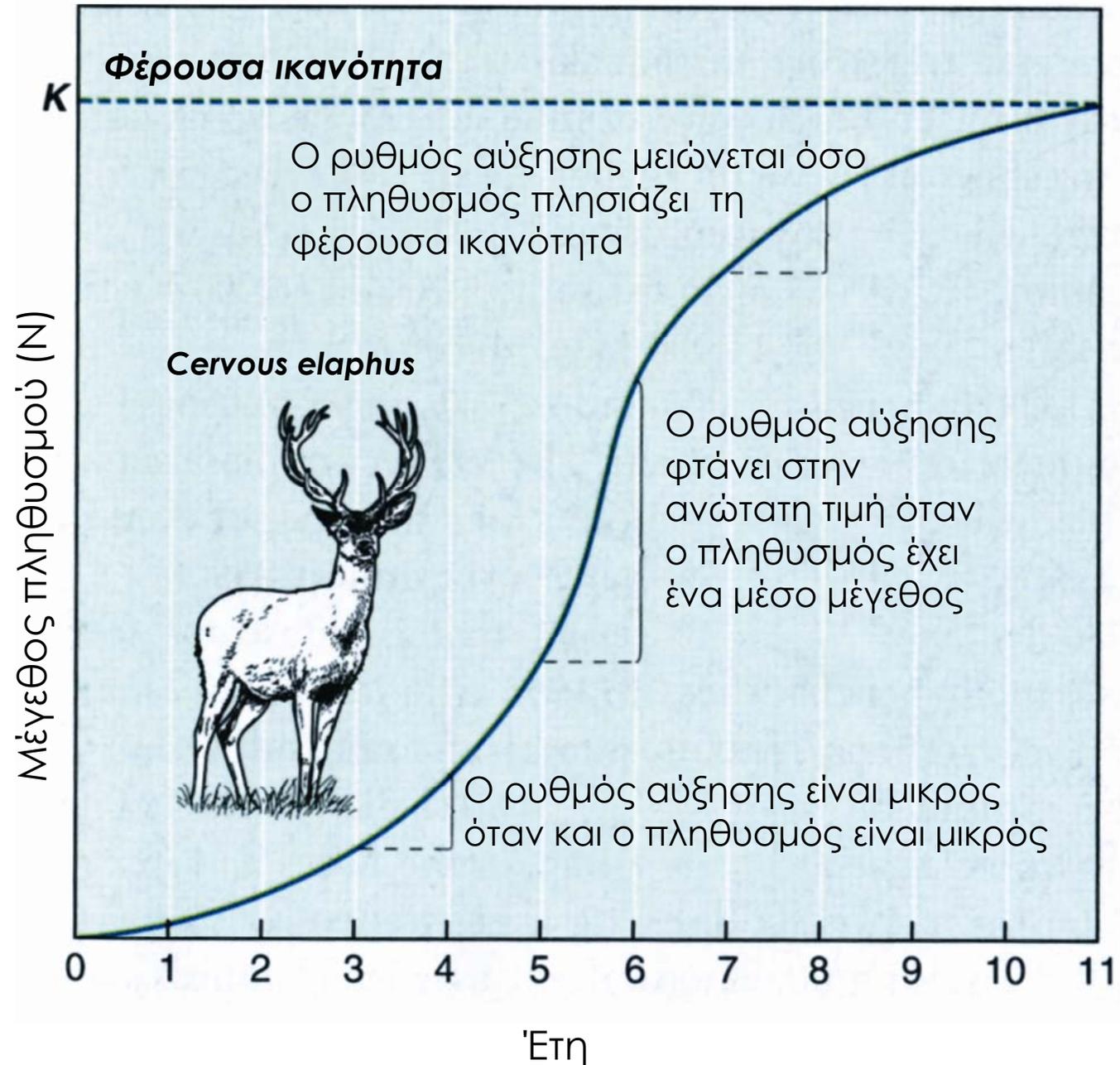
Δεν είναι σταθερή αλλά ποικίλλει στο χώρο και στον χρόνο ανάλογα τους περιοριστικούς παράγοντες (διατροφικά αποθέματα, Θήρευση, φώλιασμα..).

Είναι το μέγεθος του πληθυσμού στο οποίο τείνει να καταλήξει η σιγμοειδής-λογιστική σχέση



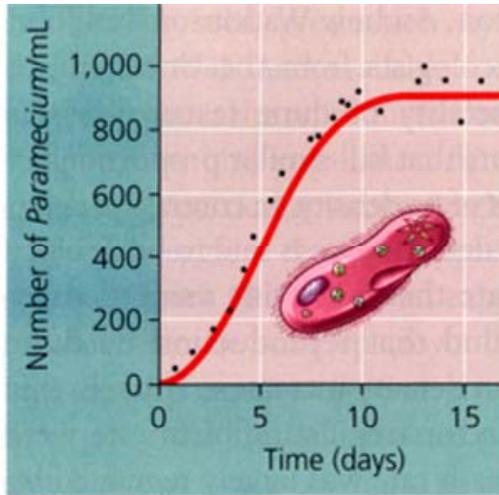
Λογιστική αύξηση του πληθυσμού κόκκινων ελαφιών στο Σκωτσέζικο νησί Rum

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = r N \left(\frac{K - N}{K} \right)$$



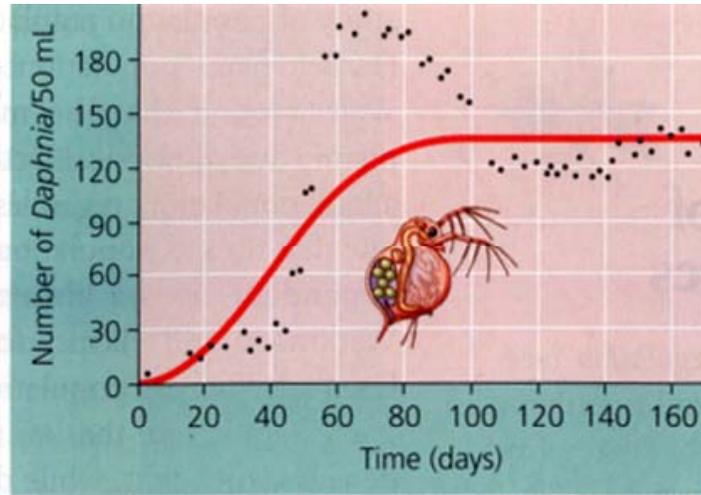
Πόσο καλά ταιριάζει το λογιστικό μοντέλο αύξησης σε διάφορους πληθυσμούς στην πραγματικότητα

Αν και δεν ταιριάζει πάντα, είναι ένα χρήσιμο σημείο εκκίνησης για τη μελέτη της αύξησης των πληθυσμών και για την κατασκευή πιο πολύπλοκων μοντέλων



***Paramecium* στο εργαστήριο.**

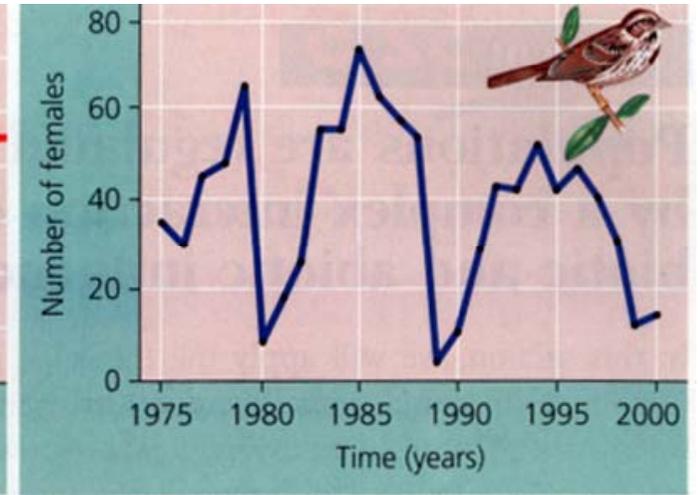
Η αύξηση ακολουθεί το λογιστικό μοντέλο, όταν οι συνθήκες της καλλιέργειας είναι σταθερές



***Daphnia* στο εργαστήριο.**

Η αύξηση δεν ακολουθεί το λογιστικό μοντέλο. Σε μια φάση αυξάνεται πάνω από τα προβλεπόμενα όρια και στη συνέχεια ελαττώνεται.

Ο ρυθμός γεννήσεων δεν πέφτει πάντα αμέσως με την ελάττωση τροφής. Τα θηλυκά έχοντας ενεργειακά αποθέματα συνέχισαν να γεννούν.



Πληθυσμός σπουργιτιού στο φυσικό του περιβάλλον.

Mandarte island- British Columbia

Ο αριθμός των θηλυκών περιοδικά ελαττώνεται λόγω έντονης κακοκαιρίας το χειμώνα

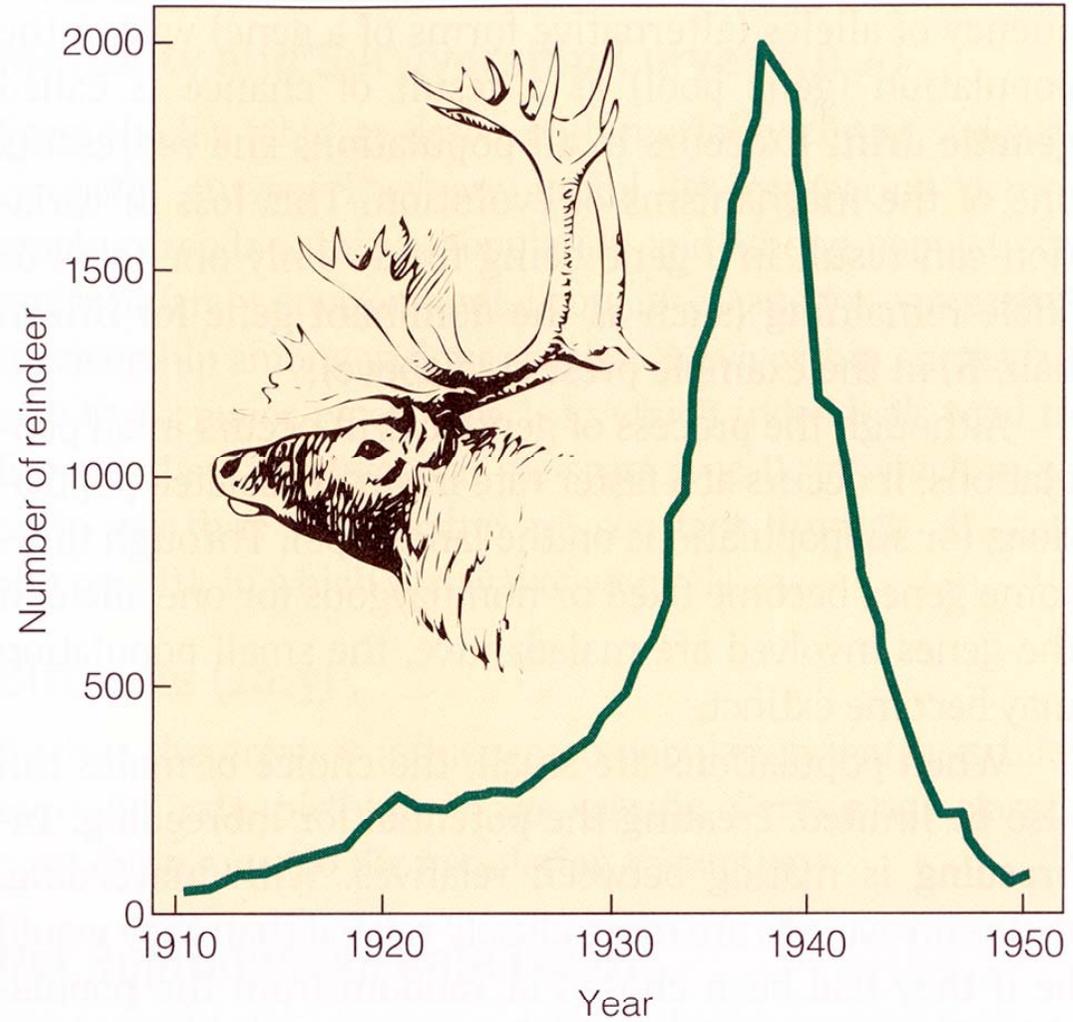


Figure 10.12 | Following the initial period of exponential growth of the St. Paul reindeer herd presented in Figure 10.4, overexploitation of resources degraded the habitat, resulting in an abrupt decline in population numbers. (Adapted from Schaffer 1951.)



Είδη K επιλογής

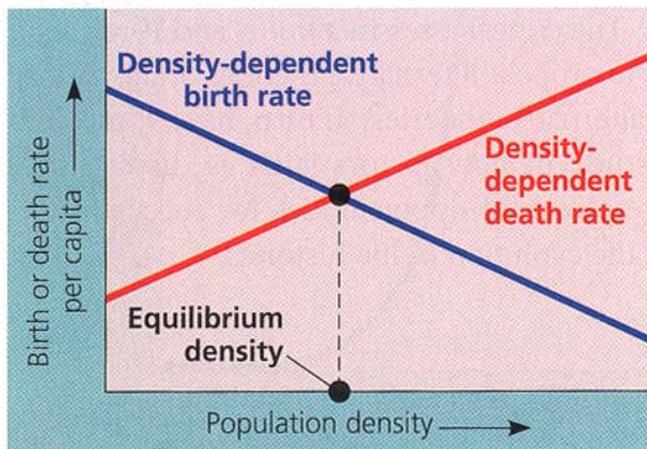
Είδη r επιλογής



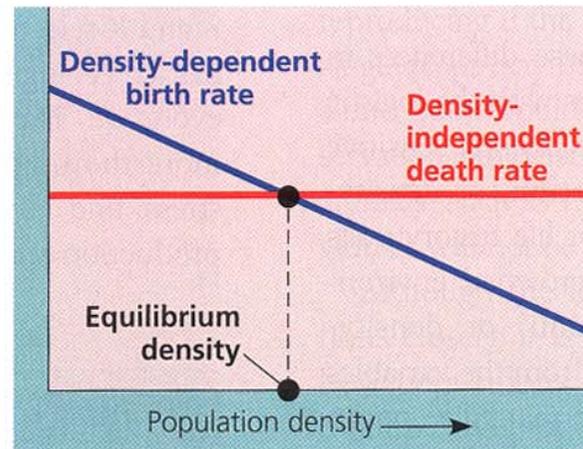
Οι πληθυσμοί ρυθμίζονται από μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων

Για να καταλάβουμε τι σταματάει την αύξηση ενός πληθυσμού αρκεί πρώτα να μελετήσουμε πώς μεταβάλλονται οι ρυθμοί γέννησης, θνησιμότητας και μετανάστευσης με την αύξηση της πυκνότητας του πληθυσμού

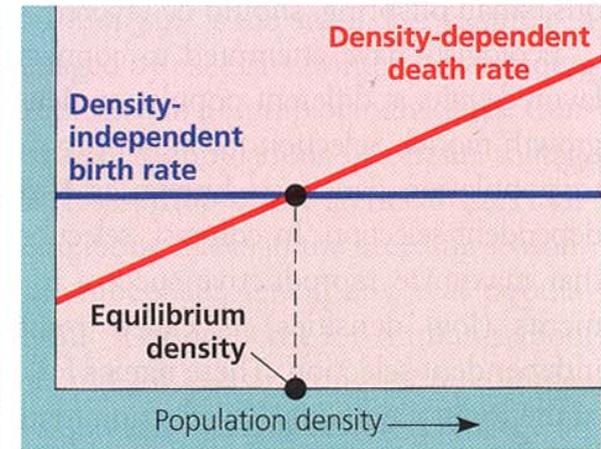
Πώς καθορίζεται η ισορροπία στην πυκνότητα ενός πληθυσμού



(a) Both birth rate and death rate change with population density.

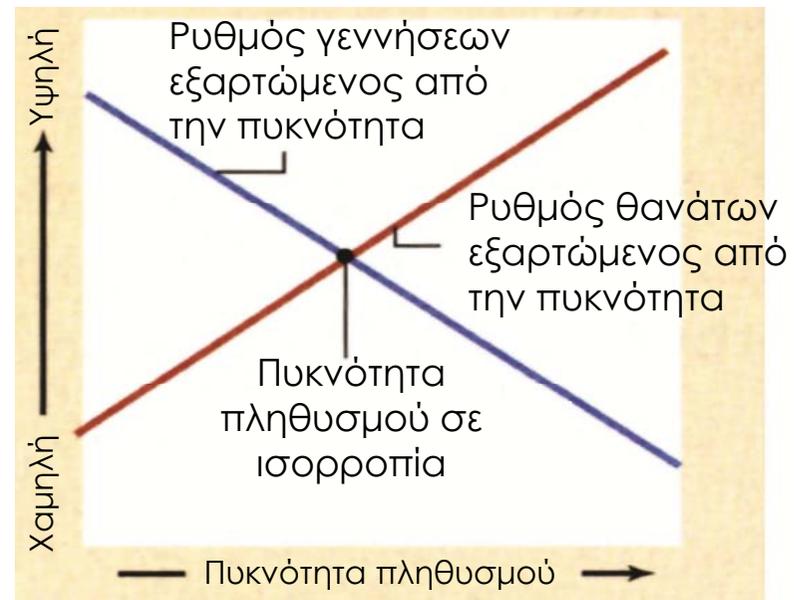
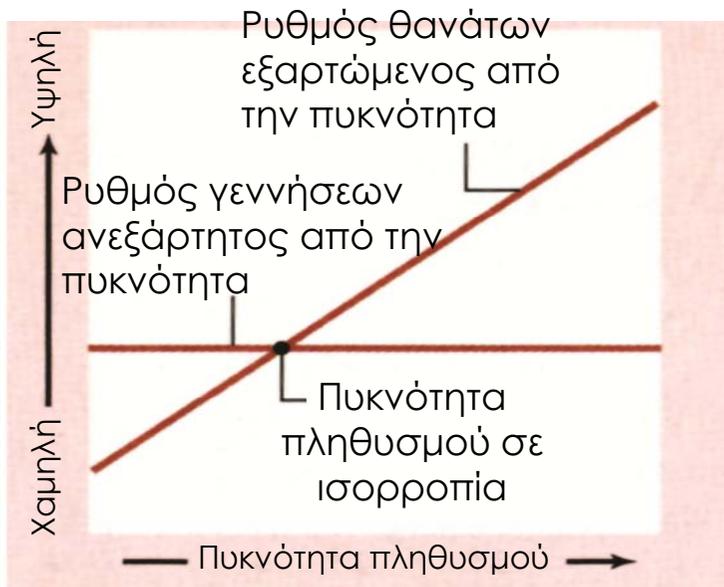
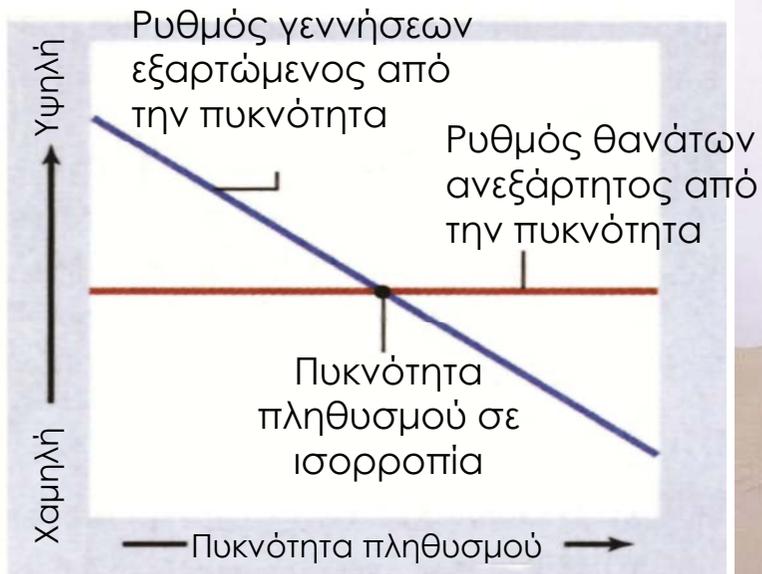


(b) Birth rate changes with population density while death rate is constant.



(c) Death rate changes with population density while birth rate is constant.

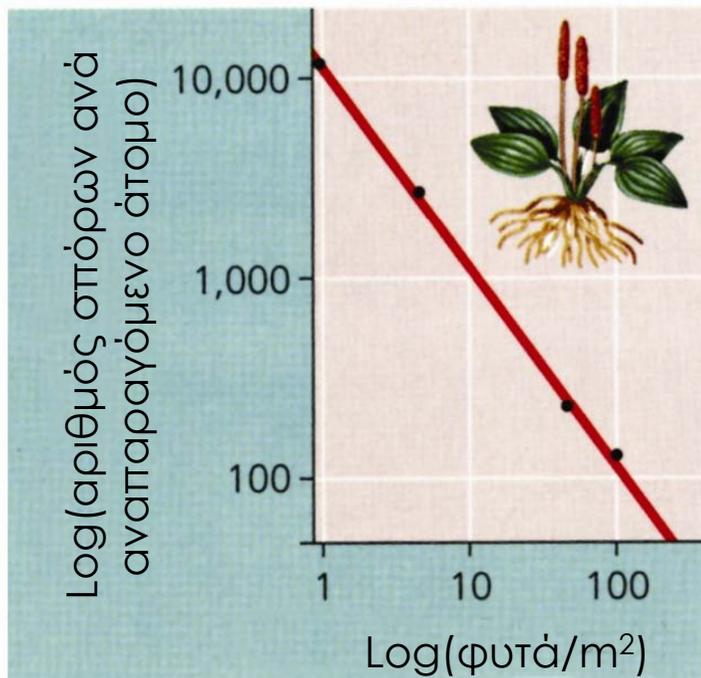
Από τη στιγμή που γνωρίζουμε πώς επηρεάζονται οι ρυθμοί γεννήσεων και θανάτων με την αύξηση της πυκνότητας του πληθυσμού, πρέπει να προσδιορίσουμε ποιοι μηχανισμοί προκαλούν αυτές τις αλλαγές.



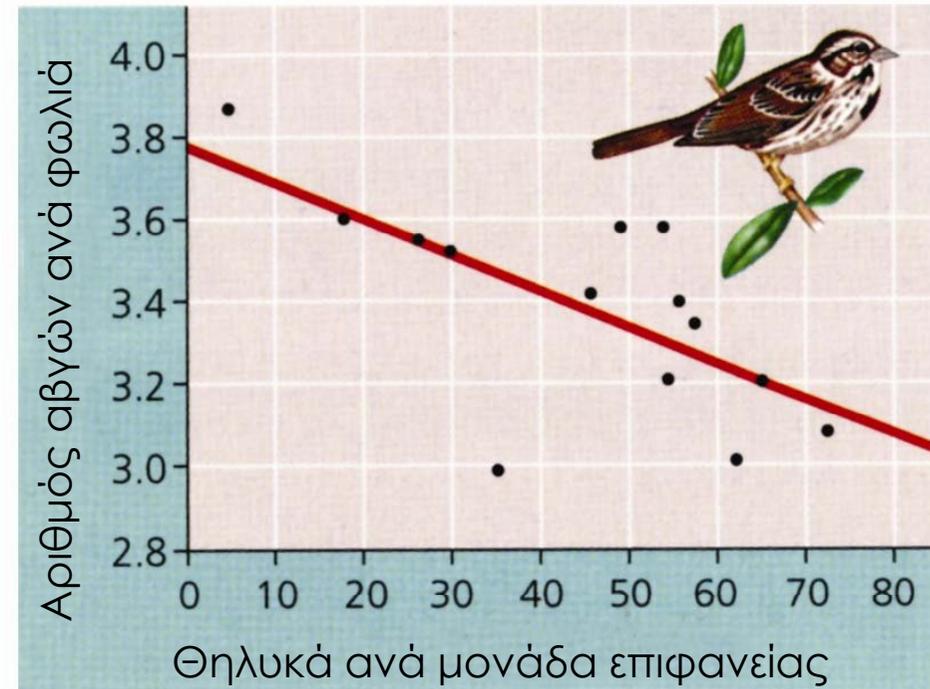
Ρύθμιση πληθυσμού από την πυκνότητα:

1. Ενδοειδικός ανταγωνισμός (intraspecific competition) για πηγές τροφής

Ο αριθμός των απογόνων ελαττώνεται σε πληθυσμούς με υψηλή πυκνότητα

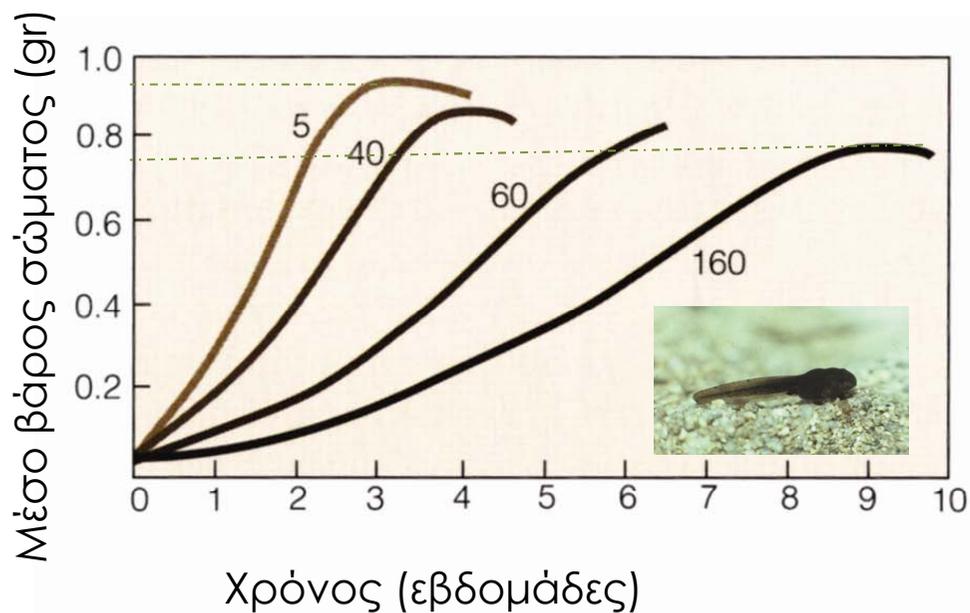


Το φυτό *Plantago major* παράγει λιγότερους σπόρους όσο αυξάνεται η πυκνότητα του πληθυσμού

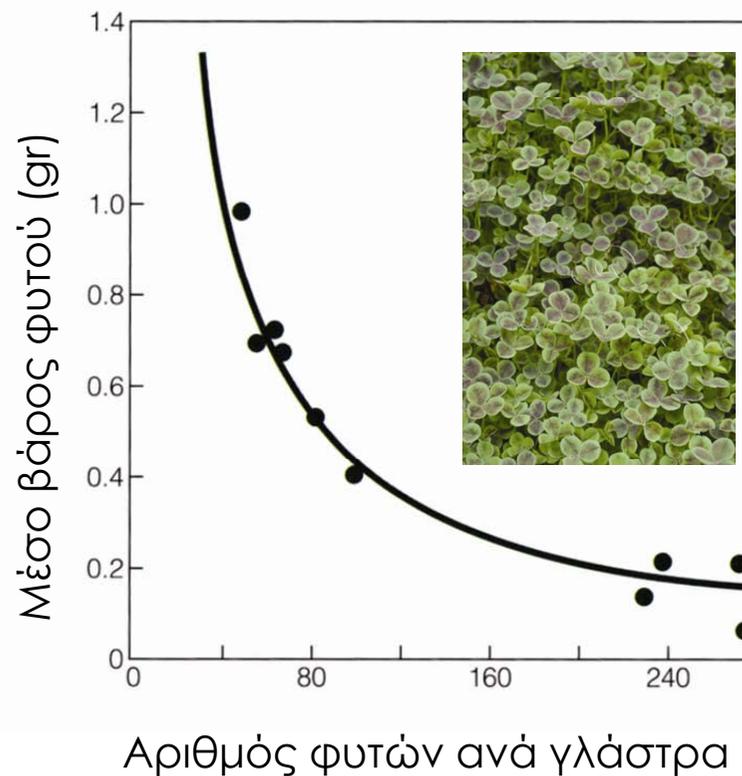


Η καρδερίνα *Melospiza melodia* γεννάει λιγότερα όσο αυξάνεται η πυκνότητα του πληθυσμού

Η επίδραση της πυκνότητας του πληθυσμού στο μέγεθος των ατόμων



Το μέγεθος των γυρίνων *Rana tigrina* ελαττώνεται όσο η πυκνότητά τους αυξάνεται από 5 σε 160 άτομα στην ίδια επιφάνεια



Το μέγεθος των τριφυλλιών *Trifolium repens* ελαττώνεται όσο η πυκνότητά τους αυξάνεται στην ίδια γλάστρα



Cheetah staking out a territory with a chemical marker.

2. Χωροκρατικότητα των ατόμων ενός πληθυσμού (territoriality)

Όταν οι οργανισμοί δεν μπορούν να βρουν θέσεις φωλιάσματος σταματούν να αναπαράγονται

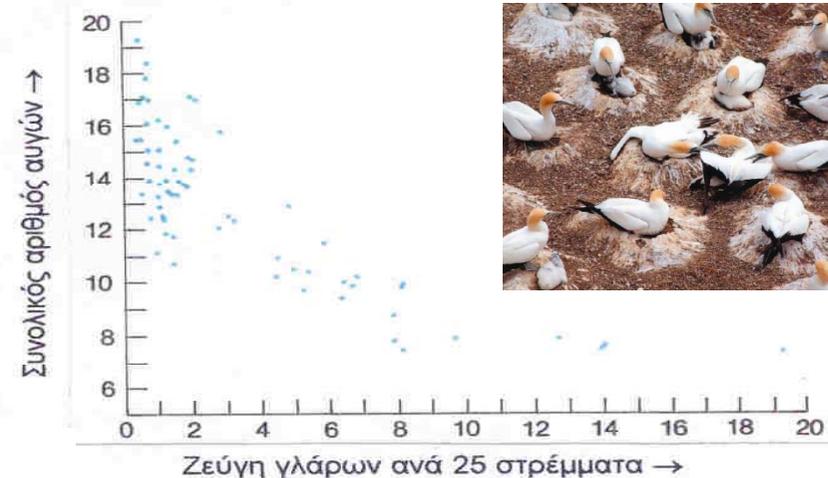
Μικροσκοπικός βάτραχος
Eleutherodactylus coqui



Γλάροι *Larus heermanni*

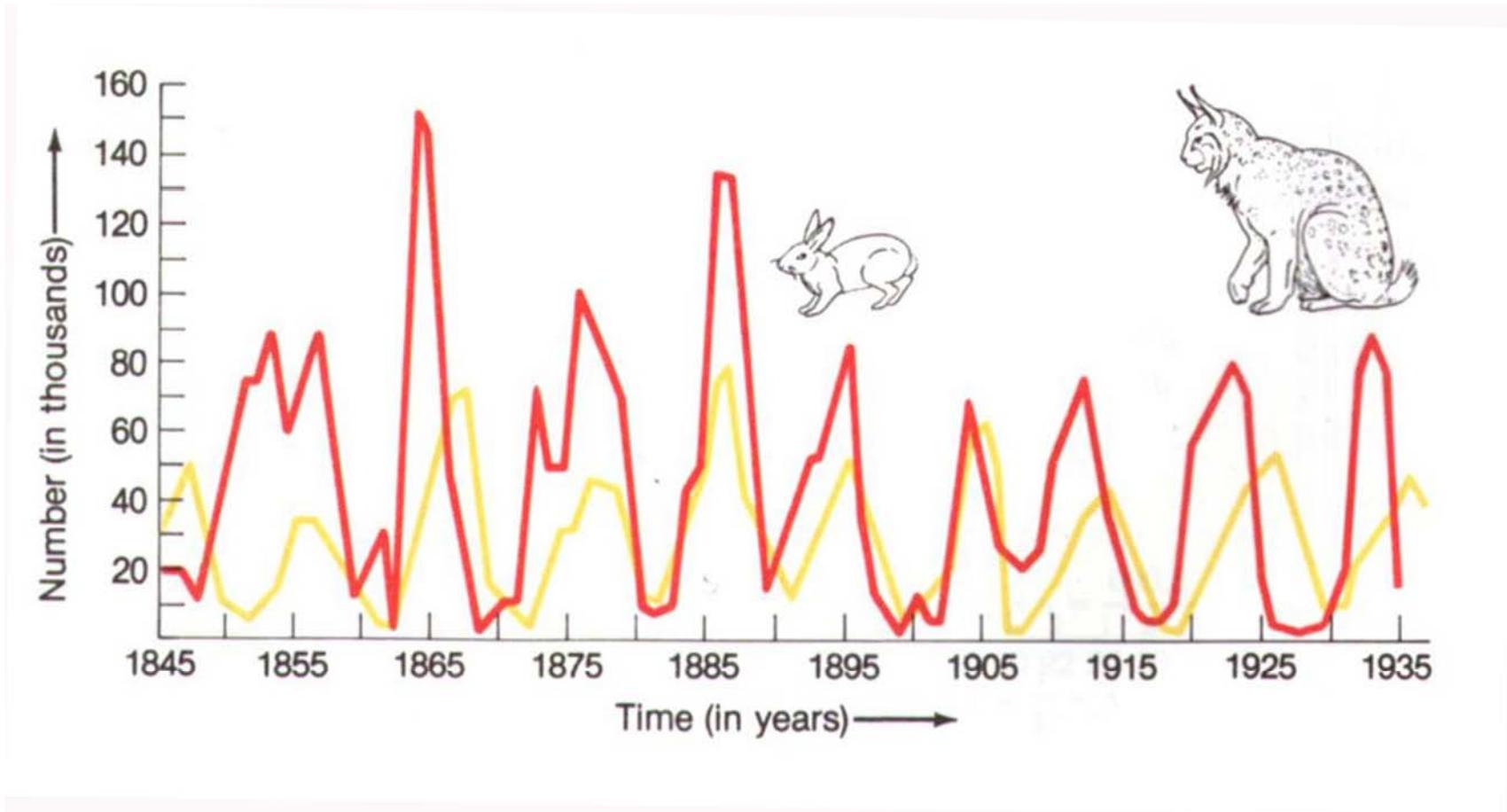


Όταν ο αριθμός τους τείνει να αυξηθεί, αυτόματα ο αριθμός των αυγών που γεννούν τα θηλυκά μειώνεται



Η πυκνότητα ενός πληθυσμού μπορεί να αυξησει:

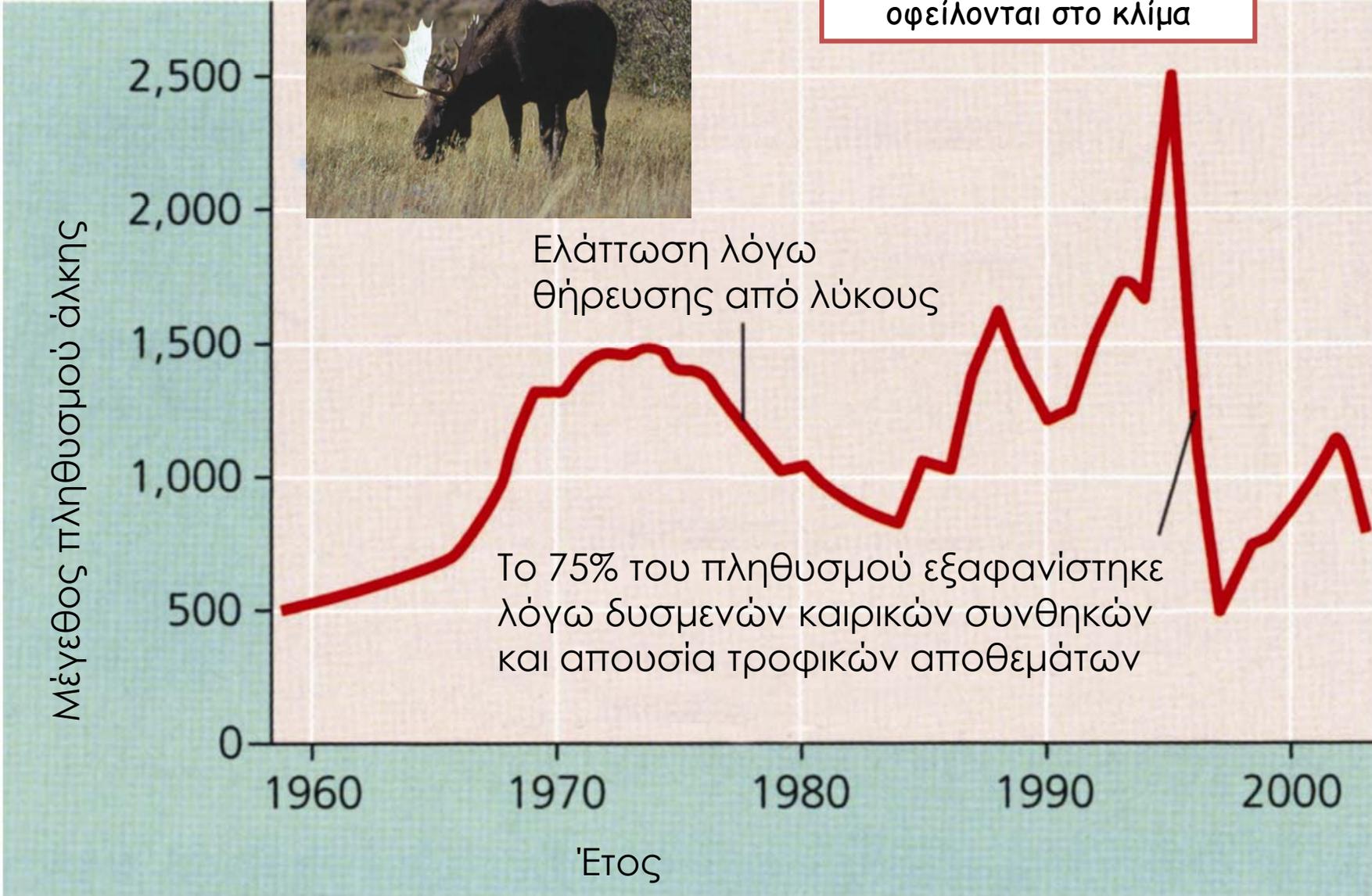
3. τον ρυθμό εμφάνισης ασθενειών
4. τη θήρευση



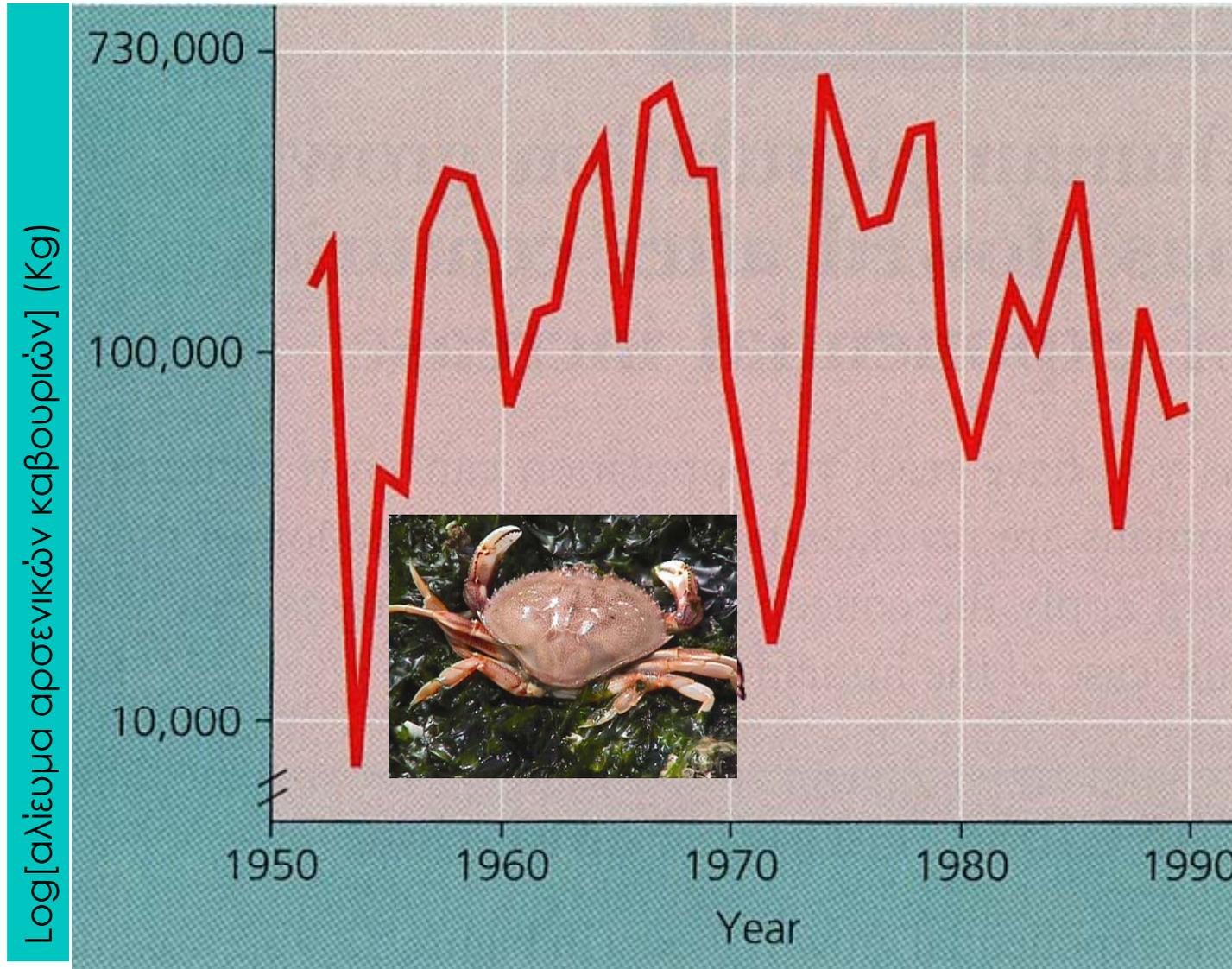
5. Το κλίμα μπορεί επίσης να επηρεάσει την πυκνότητα του πληθυσμού



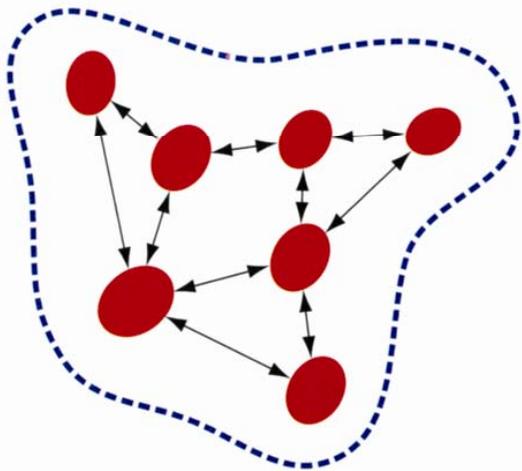
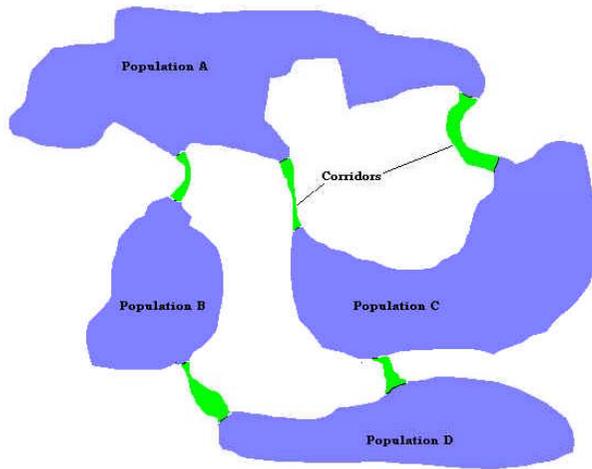
Μεταβολές που οφείλονται στο κλίμα



Οι ακραίες διακυμάνσεις του πληθυσμού *Cancer magister* της βόρειας ακτής της Καλιφόρνια οφείλονται σ'ένα συνδυασμό τυχαίων αντίξωων περιβαλλοντικών συνθηκών και κανιβαλισμού



Μεταπληθυσμός και μετανάστευση

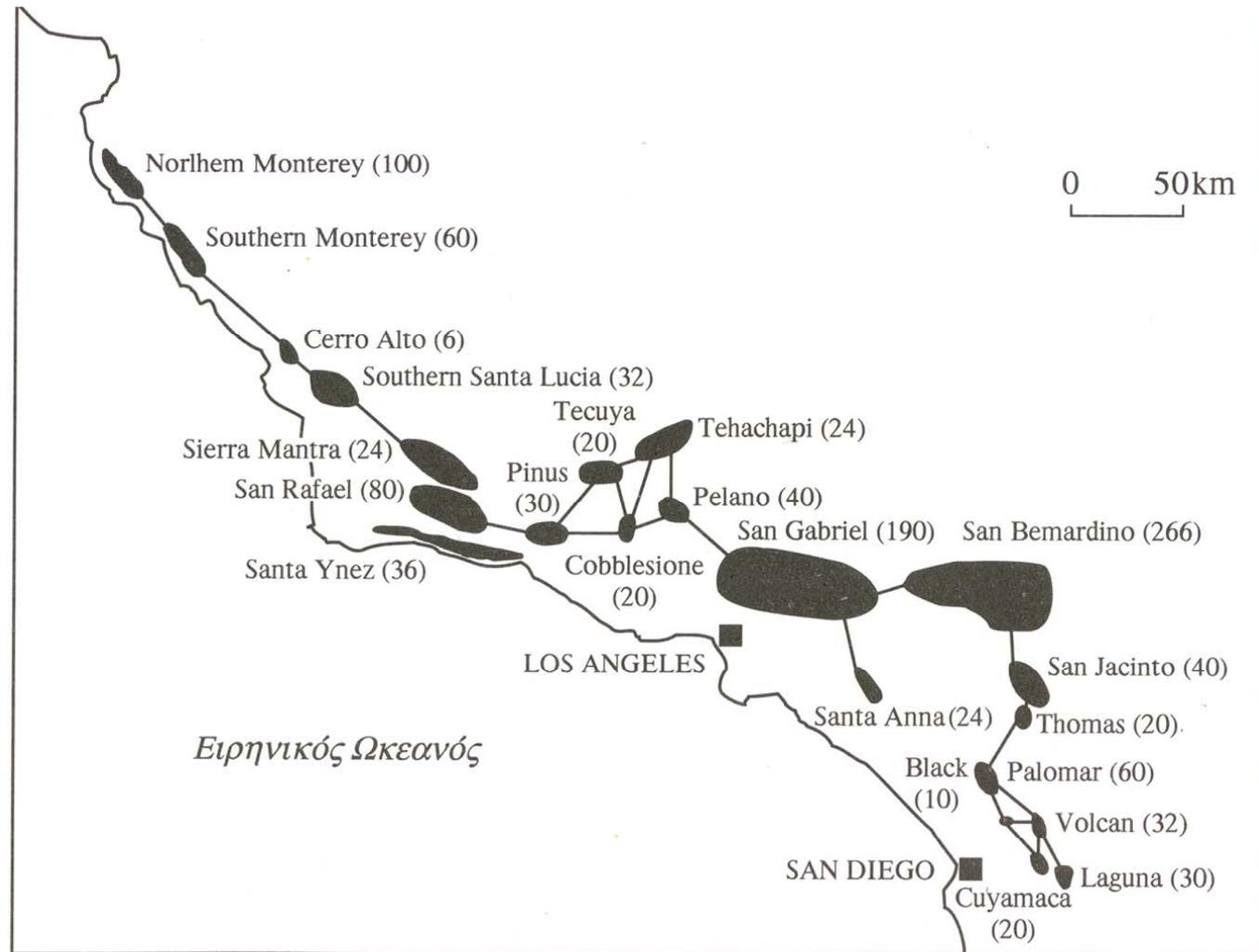


Όταν τα άτομα ενός πληθυσμού κατανέμονται ανομοιόμορφα στο χώρο, τότε δημιουργείται ένα σύνολο υποπληθυσμών, οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα **μεταπληθυσμό**.

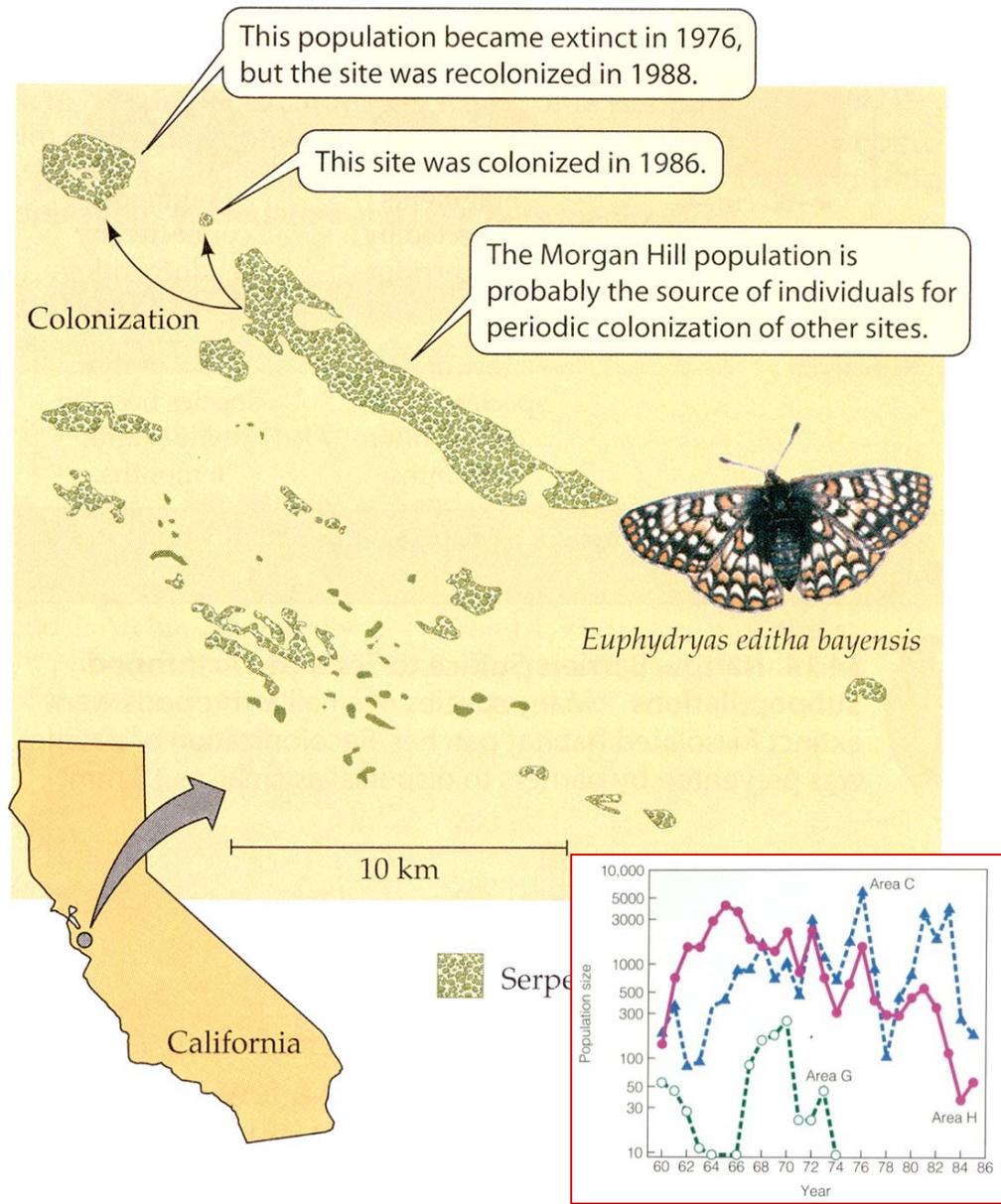
Συχνά η κατανομή των ατόμων του πληθυσμού στο βιότοπό τους δεν είναι ομοιομερής αλλά παρουσιάζεται με τη μορφή διακριτών συναθροίσεων, οι οποίες δεν είναι πλήρως απομονωμένες μεταξύ τους, αλλά επικοινωνούν με διαδρόμους μέσω των οποίων γίνονται μετακινήσεις και ανταλλαγές ατόμων μεταξύ γειτονικών συναθροίσεων.

Πληθυσμοί που παρουσιάζουν τέτοια κατανομή στο χώρο ονομάζονται

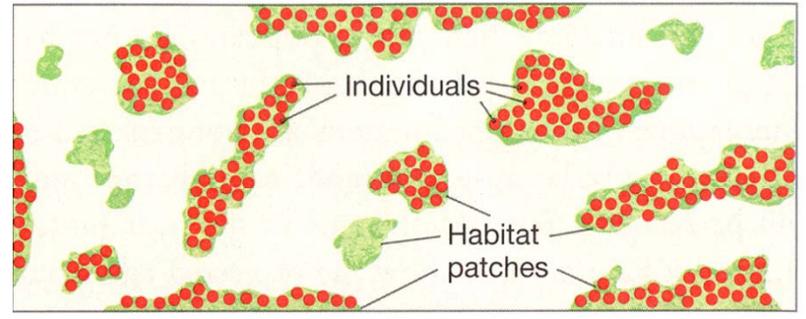
μεταπληθυσμοί



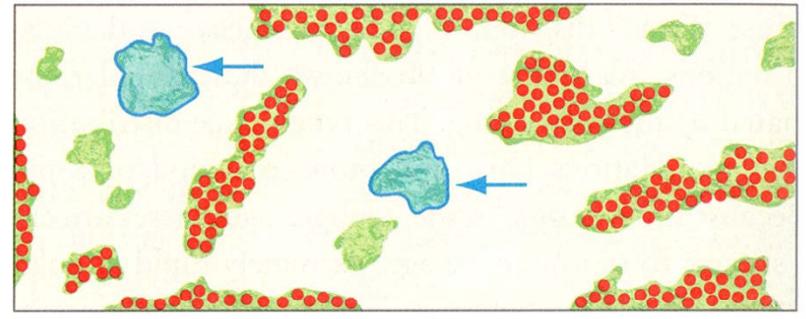
ΣΧΗΜΑ 10.7. Μεταπληθυσμός της κουκουβάγιας *Strix occidentalis occidentalis* στη Ν. Καλιφόρνια. Οι γραμμές δείχνουν τους πιθανούς διαδρόμους επικοινωνίας και μετακινήσεων ενώ οι αριθμοί εντός παρενθέσεων είναι οι εκτιμούμενες τιμές των κορεστικών δυναμικών. Ο πληθυσμός παρουσίασε δραματική μείωση στην περίοδο 1987–93. Τα προτεινόμενα μοντέλα δεν αποκλείουν τον πλήρη αφανισμό του υποπληθυσμού ή μικρή πιθανότητα ολοκληρωτικού αφανισμού παρά τη σημαντική μείωση του μεταπληθυσμού. Lahaye, Gutierrez and Resit 1994.



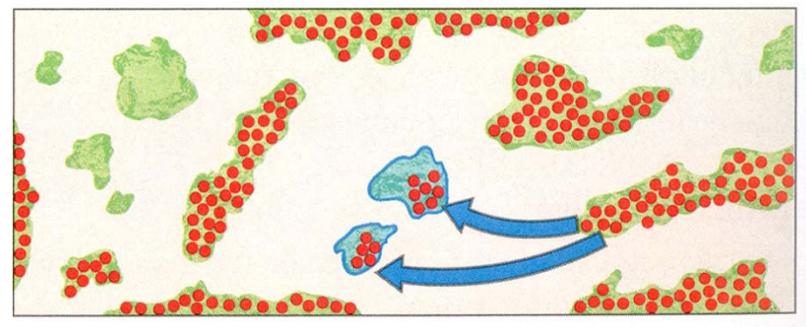
α) Ένας μεταπληθυσμός αποτελείται από πολλούς απομονωμένους υποπληθυσμούς



(b) Although some subpopulations go extinct over time.

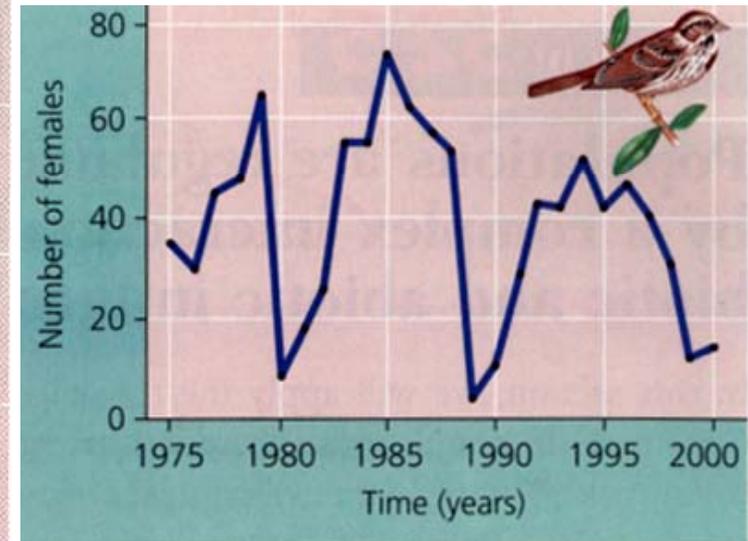
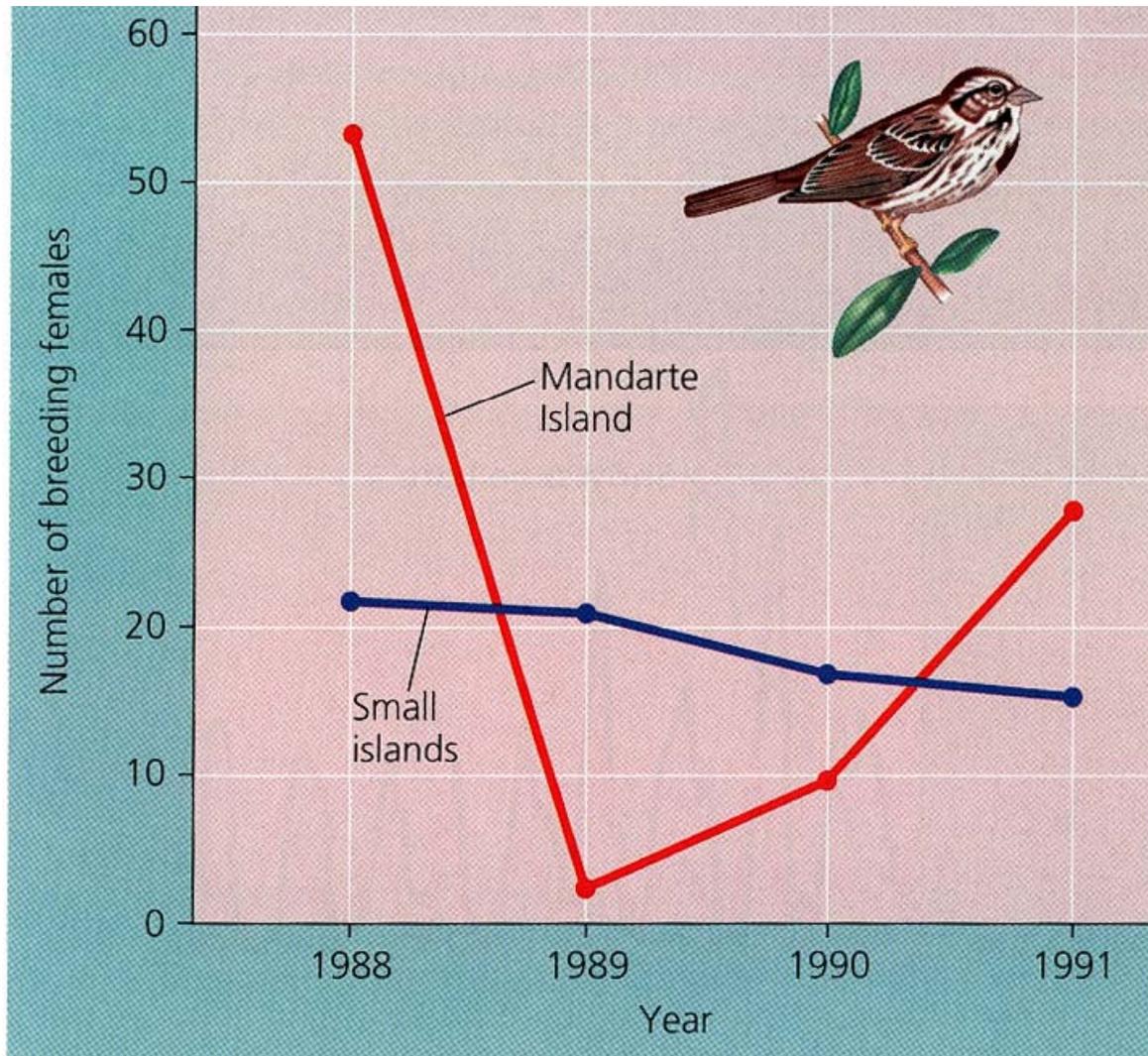


...migration can restore or establish subpopulations.



54.13 Subpopulation Dynamics The bay checkerspot butterfly population is divided into a number of subpopulations confined to patches of habitat (serpentine rock) that contain the food plants of its larvae. Extinction of these subpopulations is common.

Πληθυσμός και μετανάστευση. Μεταπληθυσμοί



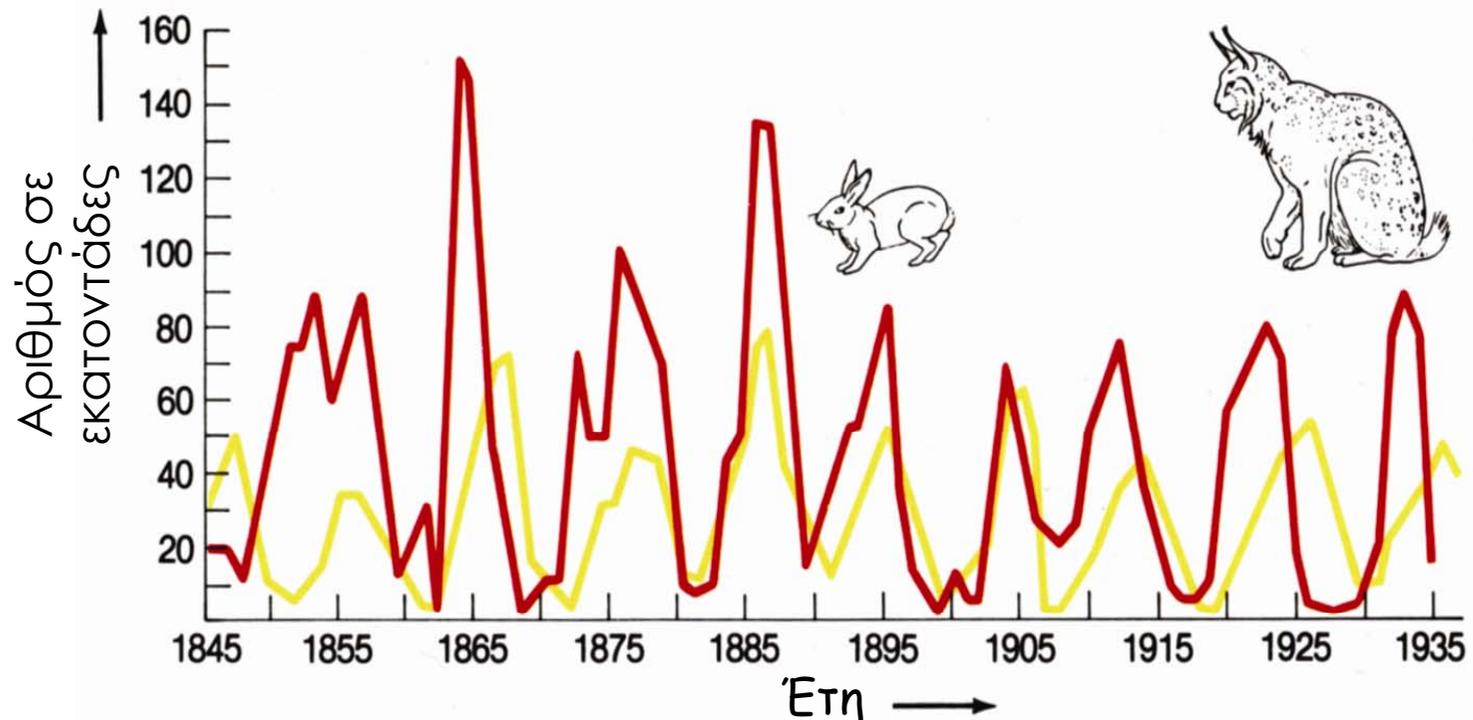
Πληθυσμός σπίνου στο φυσικό του περιβάλλον.

Mandarte island- British Columbia

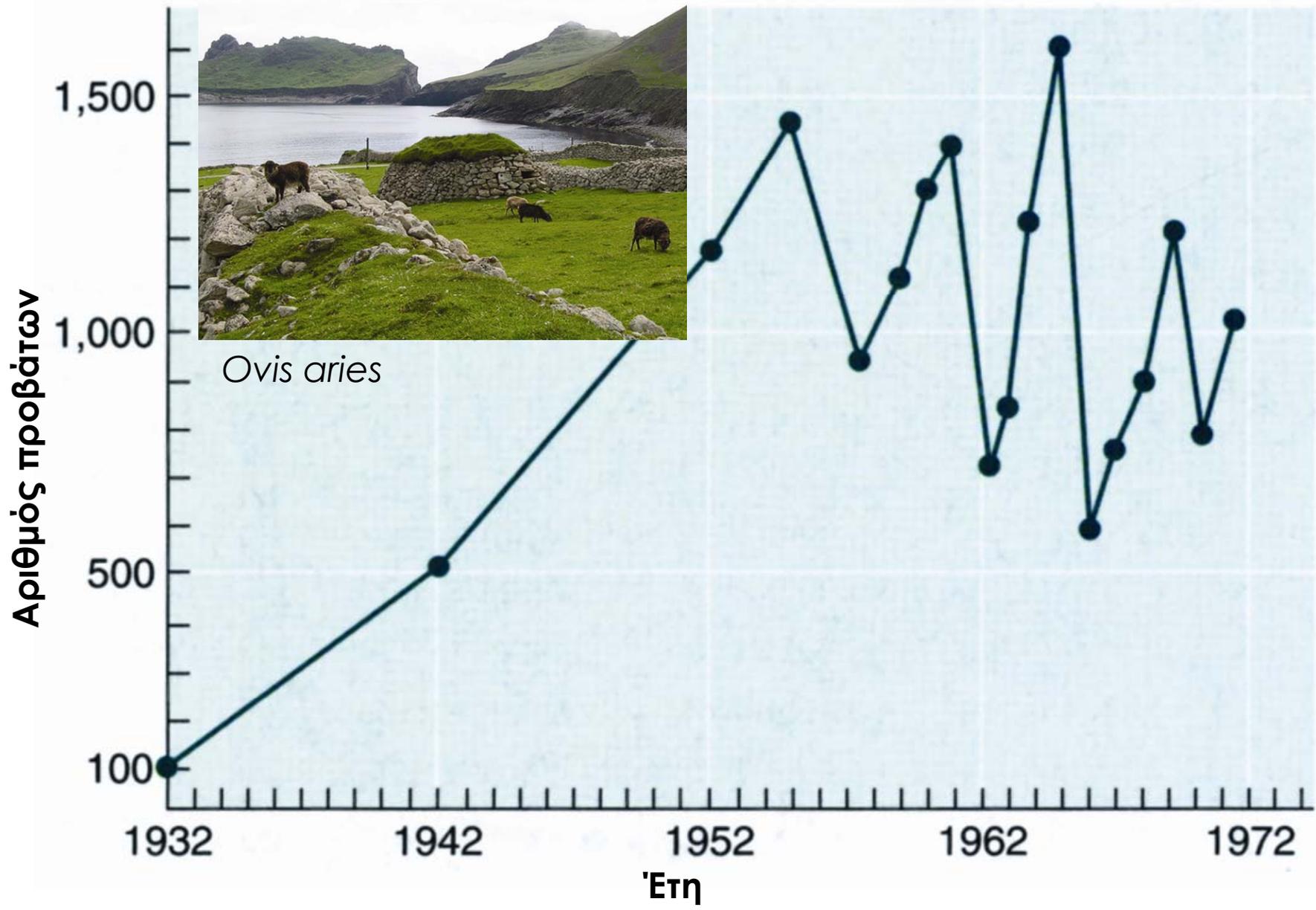
Ο αριθμός των θηλυκών περιοδικά ελαττώνεται λόγω έντονης κακοκαιρίας το χειμώνα

Πληθυσμός και επαναλαμβανόμενοι κύκλοι

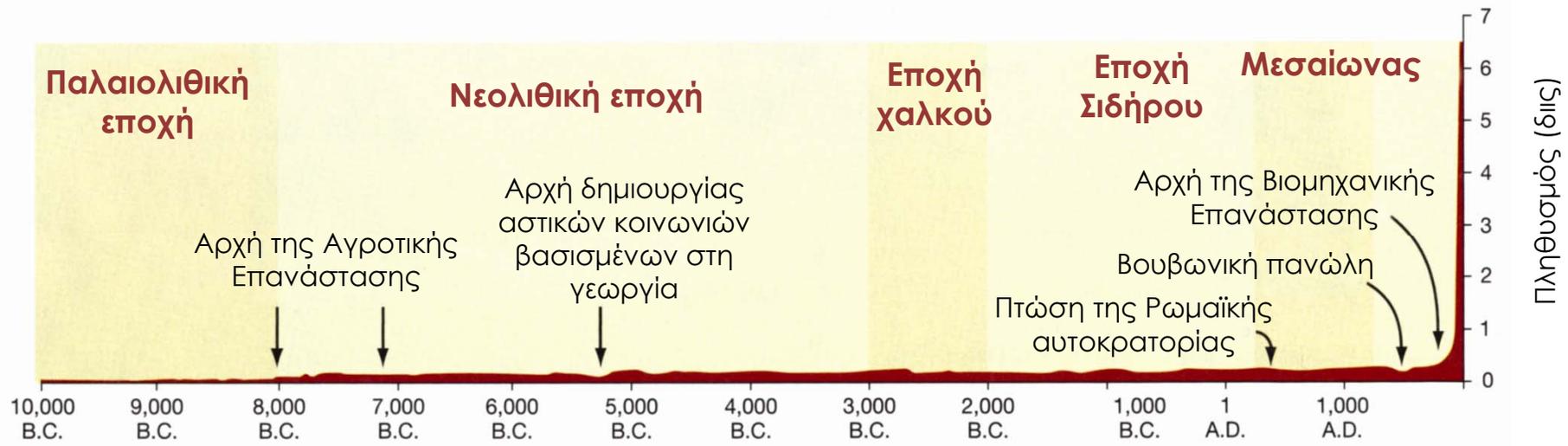
Οι πληθυσμοί του λαγού *Lepus americanus* και του θηρευτή τους *Lynx canadensis* εμφανίζουν ένα κύκλο κάθε 9-11 χρόνια



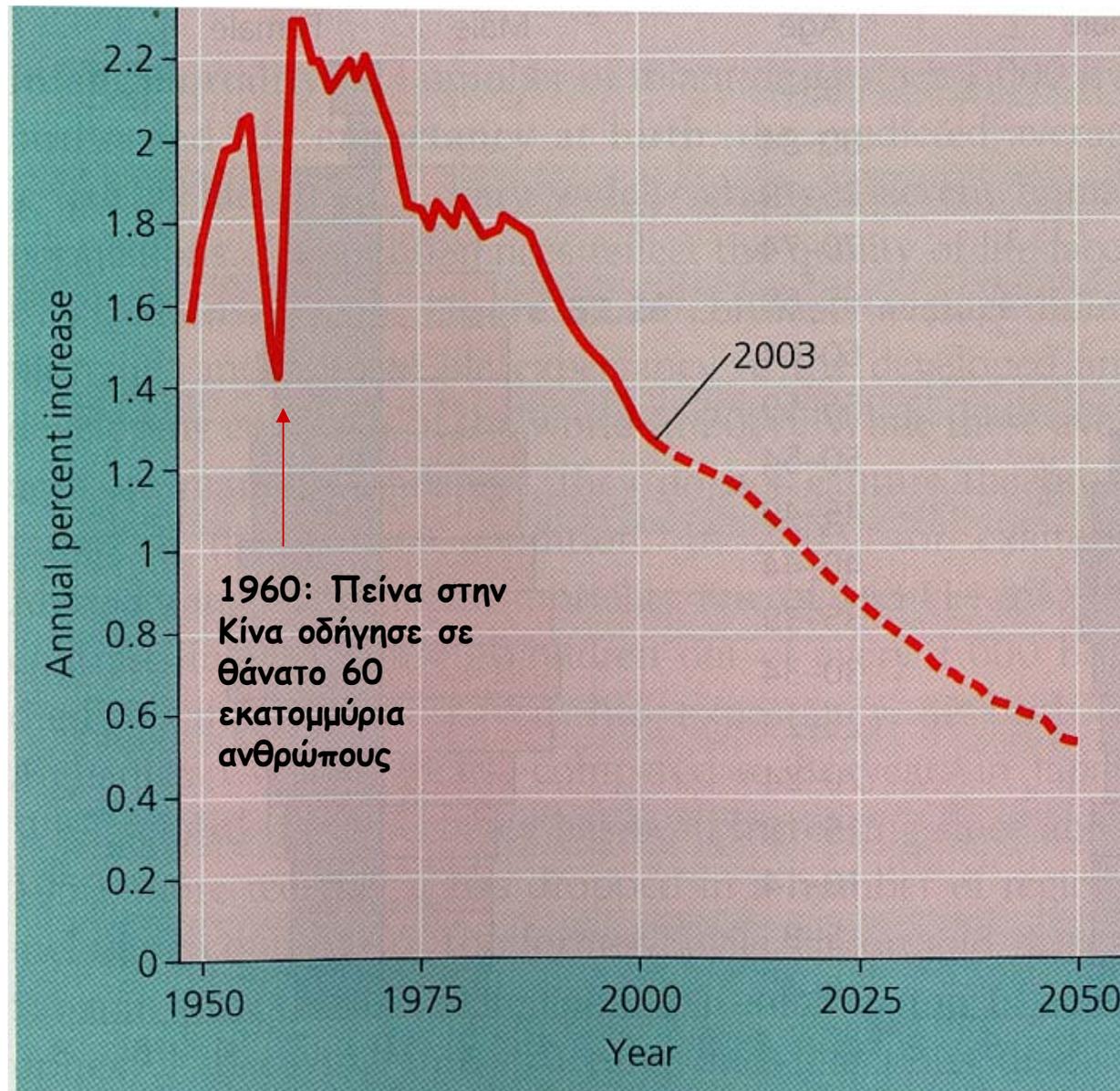
Αυξομειώσεις του πληθυσμού *Ovis aries* στο μικρό νησί της Σκωτίας Hirta



Αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού



Ετήσια % αύξηση του συνολικού ανθρώπινου πληθυσμού



Post-World War II
baby boom: 1947-
1964: από 2,5 σε 3,8
παιδιά/οικογένεια =
4,3 εκατ. παιδιά
γεννήθηκαν το 1957

Αρσενικά Θηλυκά

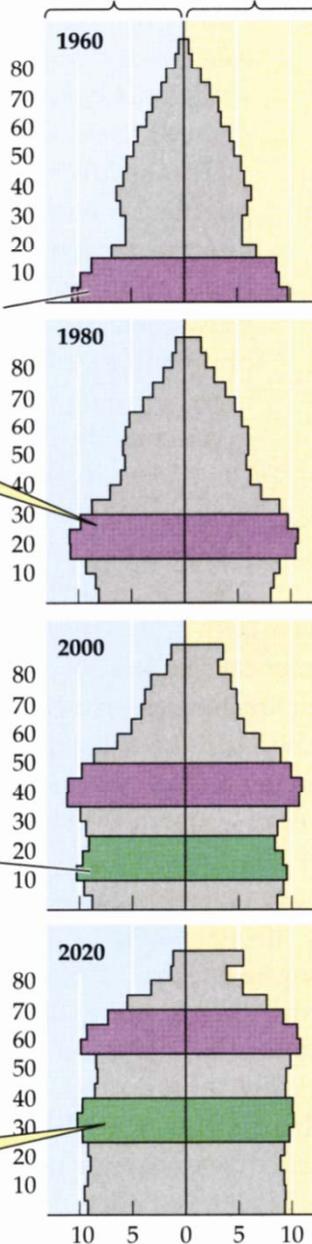
Ηλικία
(έτη)

Ομάδα "baby boom"

Οι baby boomers είναι η
κυρίαρχη ηλικιακή ομάδα
το 1980

Παιδιά των "baby boomers"

Το 2020 τα παιδιά των
baby boomers θα είναι η
κυρίαρχη ηλικιακή ομάδα



Η κατανομή ηλικιών
αλλάζει στη διάρκεια
του χρόνου και
μπορεί να
αποτυπώσει πολλά
σημαντικά ιστορικά
γεγονότα

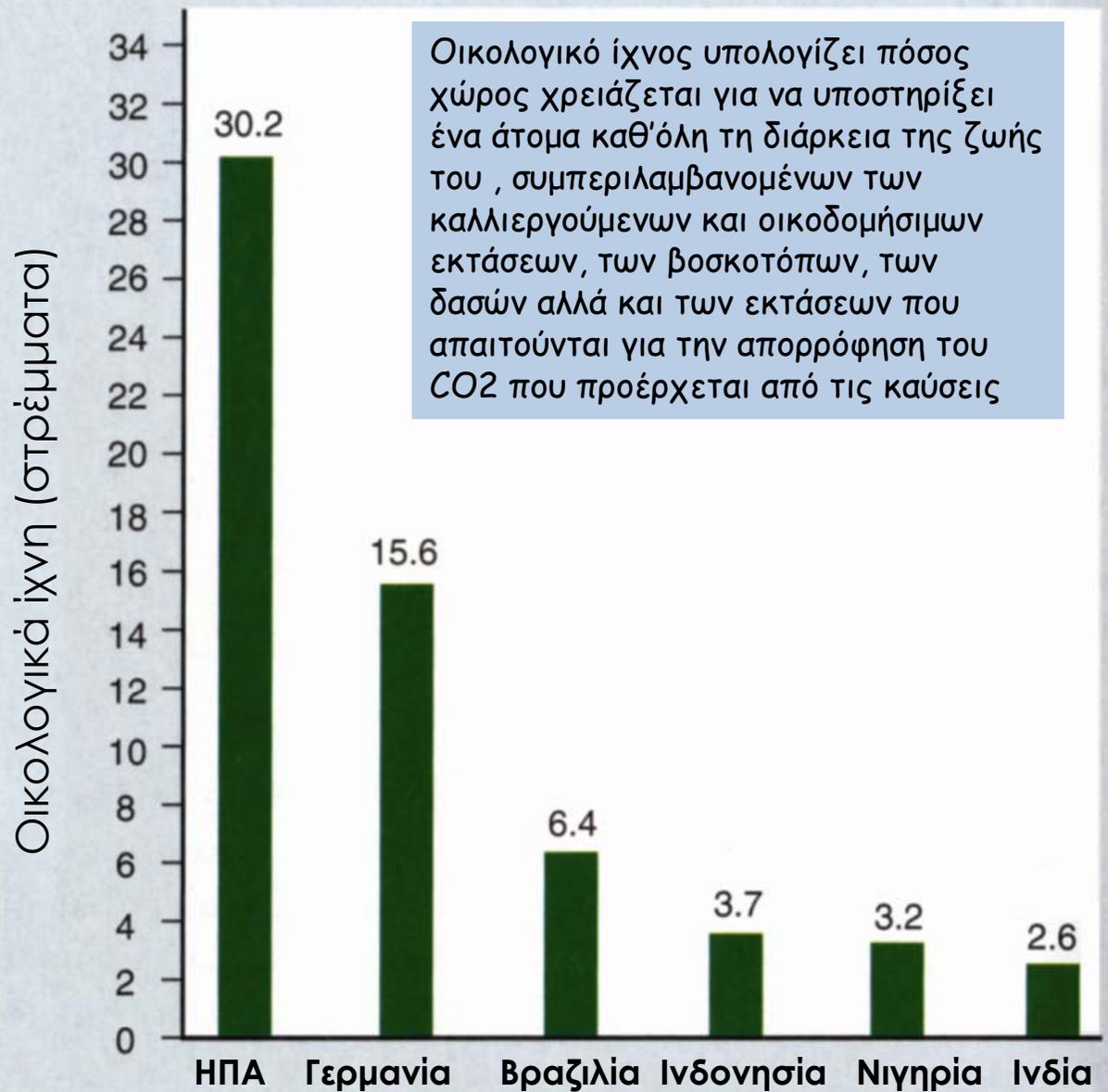
Οικολογικά ίχνη σε διάφορες χώρες



Ινδία



ΗΠΑ



Έχουμε ήδη φτάσει στη φέρουσα ικανότητα του πλανήτη και μάλιστα την έχουμε ελαφρώς ξεπεράσει



Global carrying capacity

Ποιο θα είναι το μελλοντικό μέγεθος του ανθρώπινου πληθυσμού?

