



Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

Ανοικτά
Ακαδημαϊκά
Μαθήματα



Δίνη εξαφάνισης και ανάλυση βιωσιμότητας πληθυσμών

1. Δίνη εξαφάνισης

Κώστας Θεοδώρου, Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» 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.



Αιτίες εξαφανίσεων

Απώτερες (αιτιοκρατικές) αιτίες

Απώλεια και κατακερματισμός ενδιαιτημάτων

- $S = cA^z$
- Απομόνωση
- Περιβάλλον χώρος (matrix)
- Φαινόμενα των άκρων
- Σχήμα του ενδιαιτήματος

Κλιματική αλλαγή

Η πρώτη αιτία μελλοντικών εξαφανίσεων για πολλά οικοσυστήματα (αρκτικό, αλπικό, βόρειο ημισφαίριο)

Εισβολές

Οι πιο ευάλωτες κοινότητες είναι:

- οι πιο διαταραγμένες
- με τα λιγότερα είδη (;)
- οι πλέον απομονωμένες (νησιά)

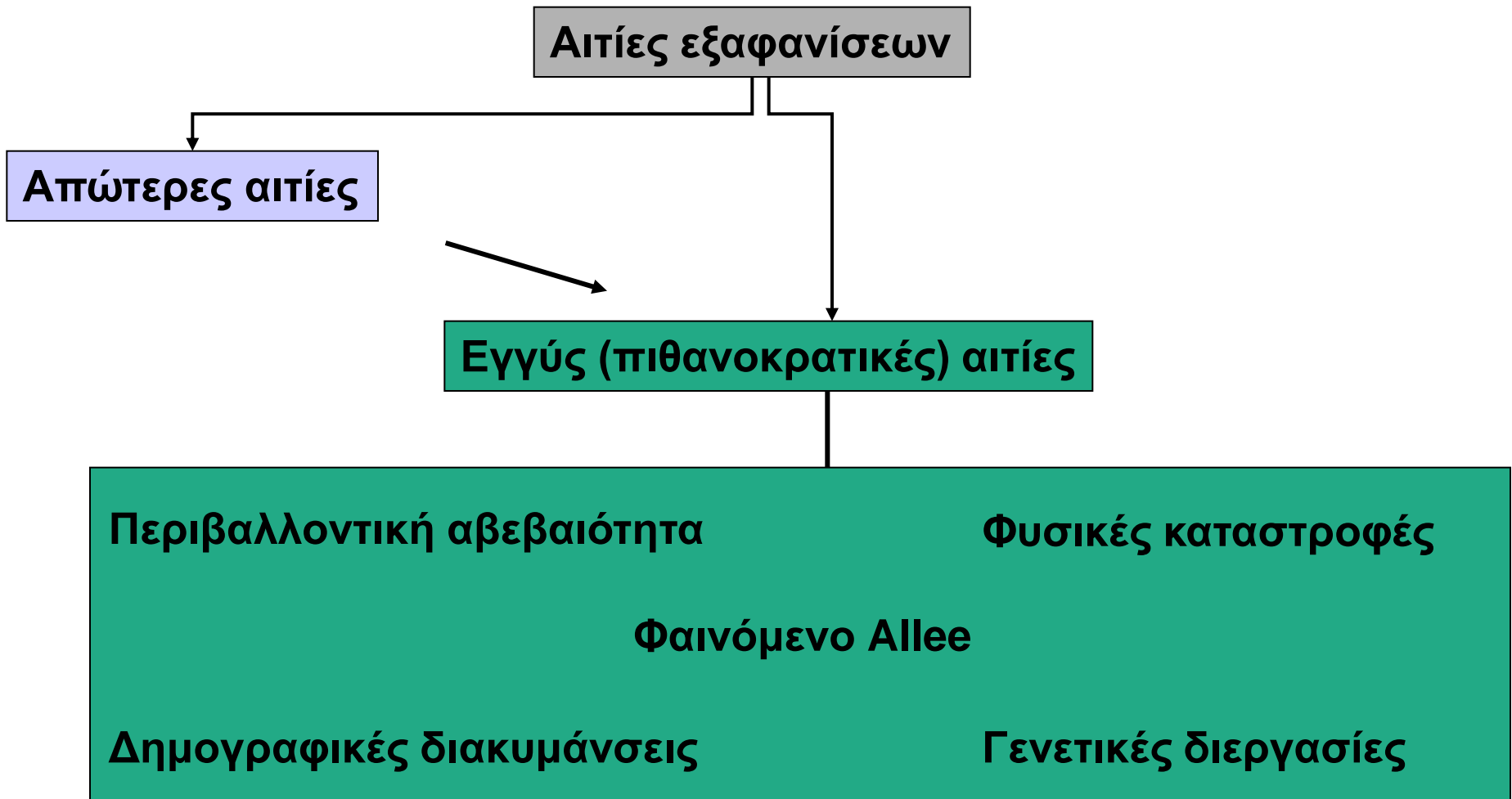
Ρύπανση

- Άμεση δράση
- Έμμεση δράση
- Υποβάθμιση ενδιαιτημάτων

Υπερ-εκμετάλλευση

Συνέπειες πάνω στη δυναμική των υπό εκμετάλλευση πληθυσμών αλλά και στη δομή των κοινοτήτων

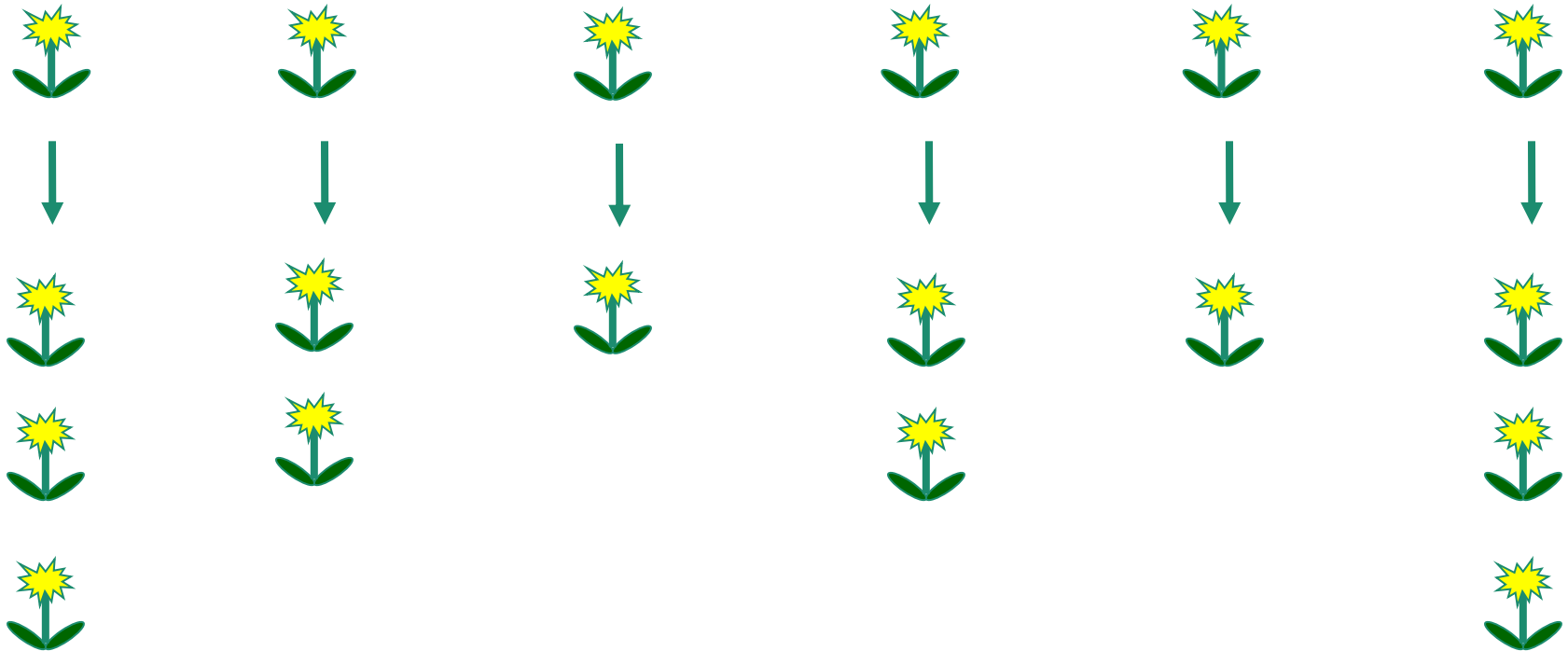
Αιτίες εξαφανίσεων



Δημογραφική αβεβαιότητα

Δημογραφική αβεβαιότητα :

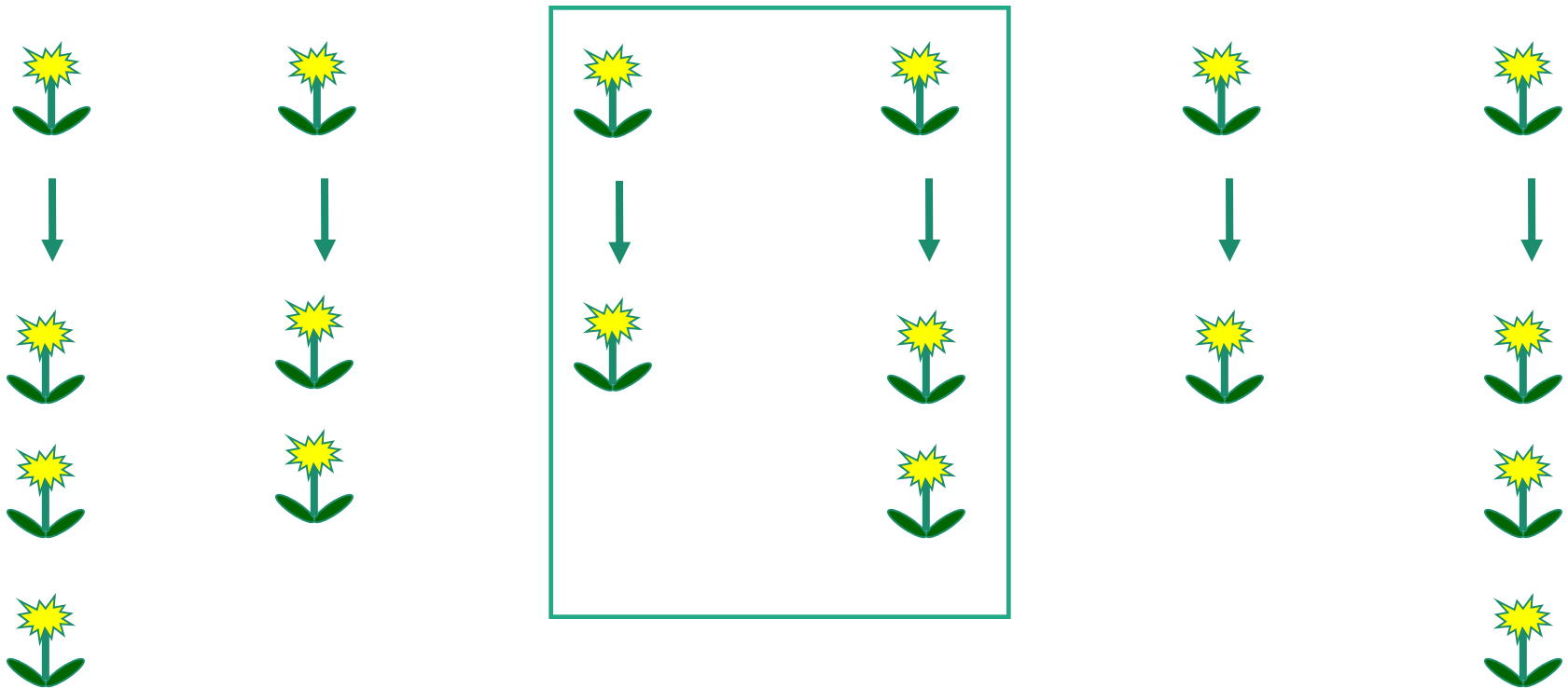
Τυχαίες διακυμάνσεις στην επιβίωση, τον αριθμό και το φύλο των απογόνων ενός πληθυσμού



Σε ένα μεγάλο πληθυσμό : κατά μέσο όρο, 2 απόγονοι / ζευγάρι

Δημογραφική αβεβαιότητα

...Όμως, σε ένα πληθυσμό που αποτελείται από δύο ζευγάρια



1.5 απόγονος / ζευγάρι

Δημογραφική αβεβαιότητα

Οι συνέπειες της δημογραφική αβεβαιότητας πάνω στο
Ammodramus maritimus nigrescens

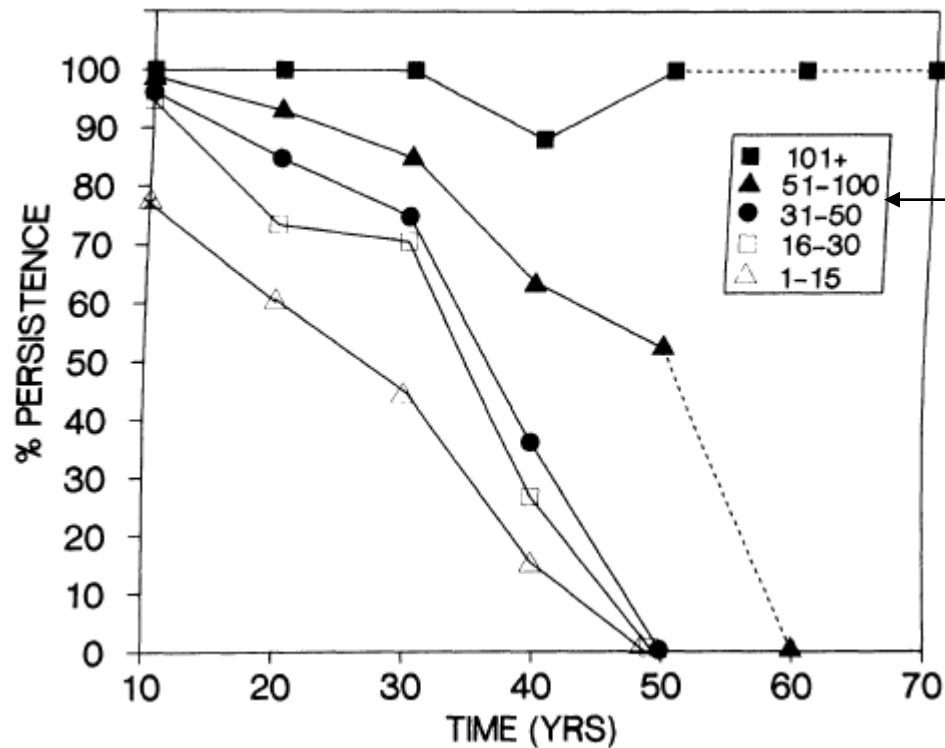
Τα τελευταία έξι άτομα ήταν όλα αρσενικά

✚ 17 Ιουνίου 1987 : Πεθαίνει ο τελευταίος αρσενικός



Δημογραφική αβεβαιότητα

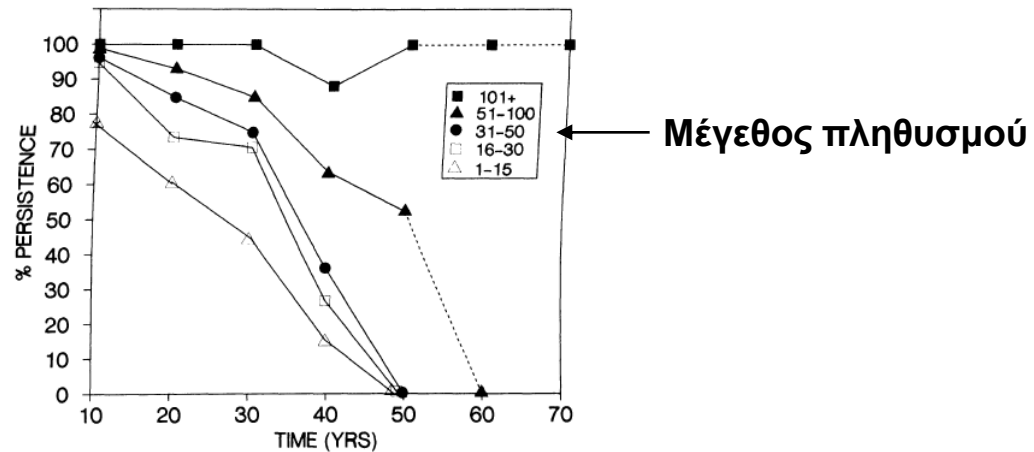
Δημογραφική αβεβαιότητα στους πληθυσμούς του αίγαγρου *Ovis canadensis*



Μέγεθος πληθυσμού

Δημογραφική αβεβαιότητα

Δημογραφική αβεβαιότητα στους πληθυσμούς του αίγαγρου *Ovis canadensis*



Δημογραφική αβεβαιότητα
ή
Περιβαλλοντικές συνθήκες

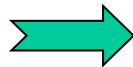
;



Δεν υπάρχει σημαντική
επίδραση της

- Δριμύτητας του κλίματος
- Έλλειψης τροφής
- Θήρευσης
- Ανταγωνισμού

Δημογραφική αβεβαιότητα
ή
Γενετικές διεργασίες
(ομομικτικός υποβιβασμός)

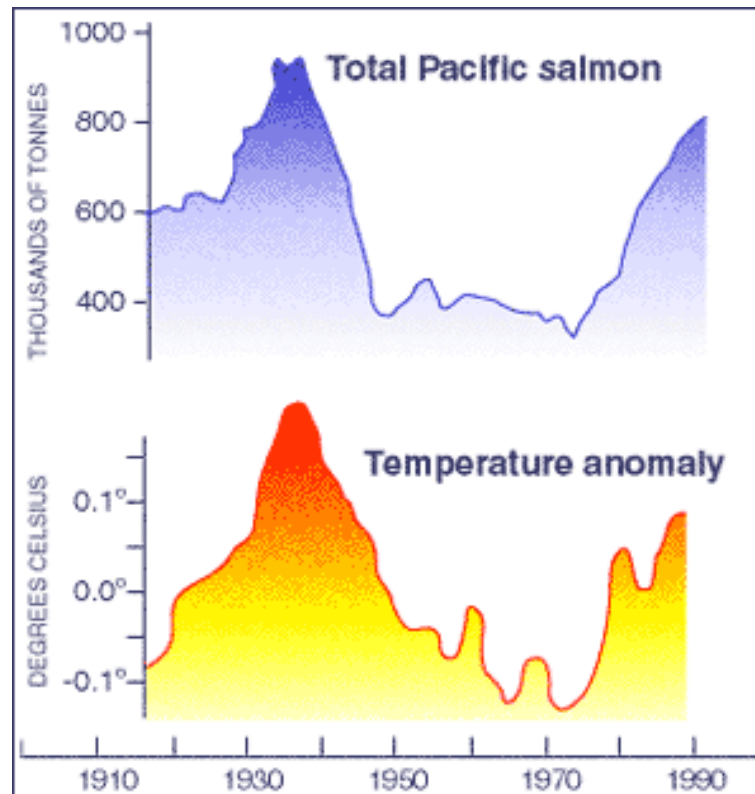


;

Περιβαλλοντική αβεβαιότητα

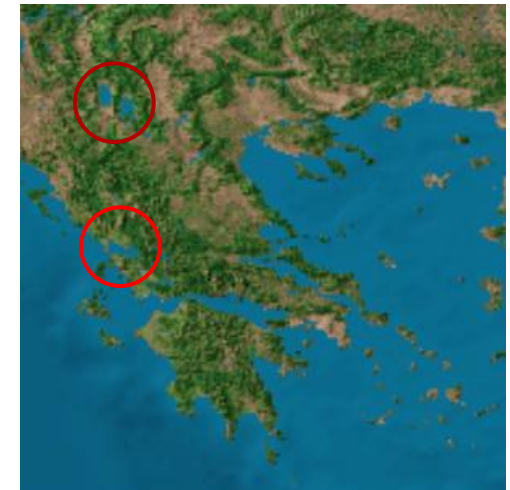
Περιβαλλοντική αβεβαιότητα :

Αλλαγές στις δημογραφικές παραμέτρους (επιβίωση, αναπαραγωγική επιτυχία) ενός πληθυσμού που οφείλονται στις διακυμάνσεις του αβιοτικού (π.χ. κλίμα) και βιοτικού (π.χ. θηρευτές, παράσιτα) περιβάλλοντος



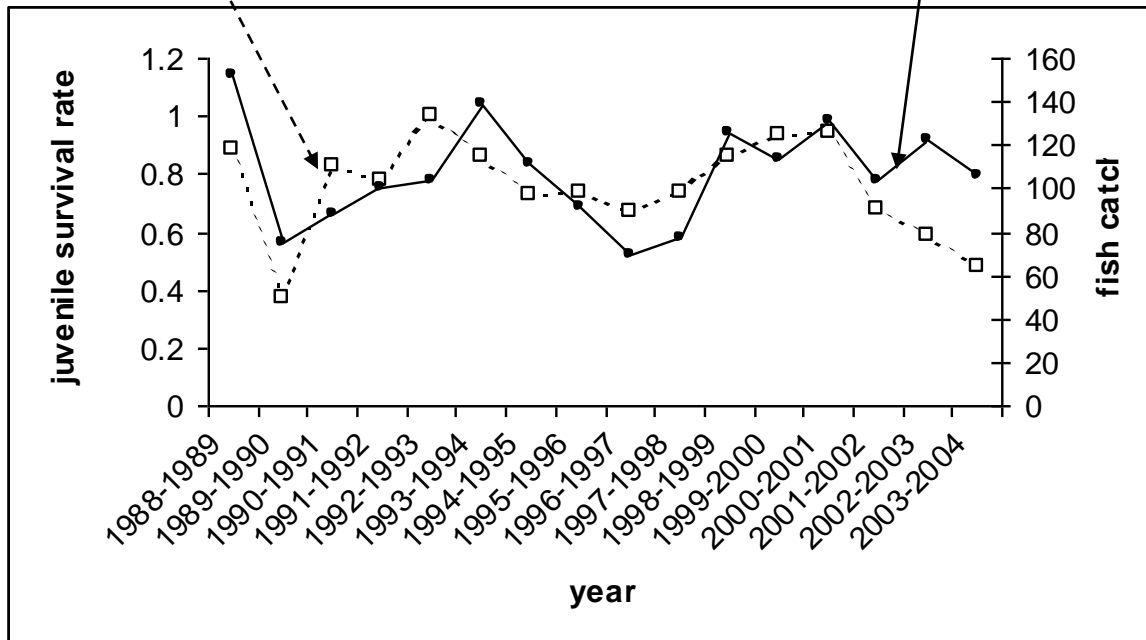
Περιβαλλοντική αβεβαιότητα – Έμμεση επίδραση

Αποικία Αργυροπελεκάνων στον Αμβρακικό κόλπο



Ρυθμός επιβίωσης
των νεαρών ατόμων

Αφθονία ψαριών

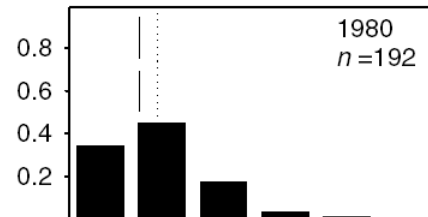
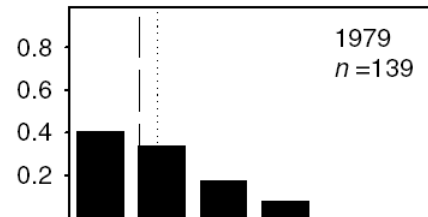
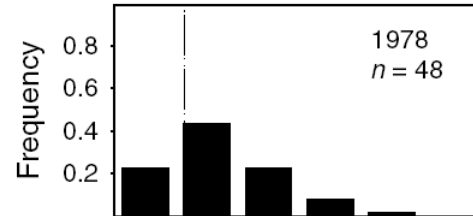
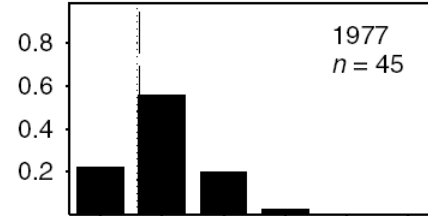
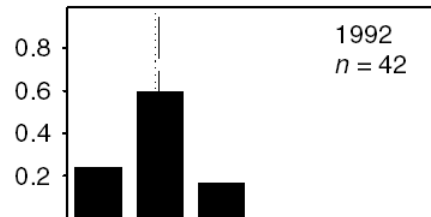
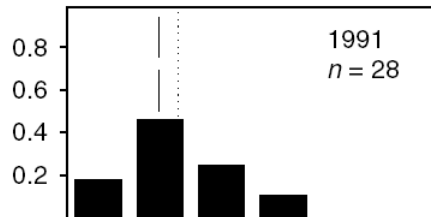
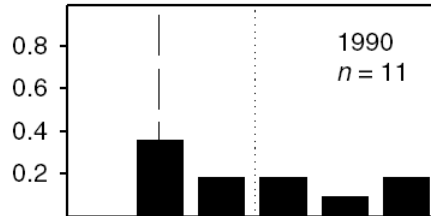
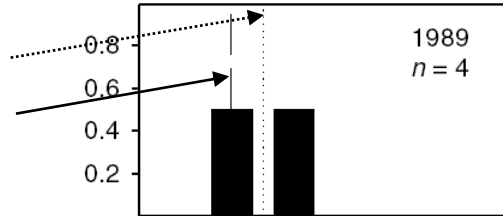


Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα

Η δημογραφική αβεβαιότητα εκφράζει τις διαφορές ανάμεσα στα άτομα

**Η περιβαλλοντική αβεβαιότητα επηρεάζει το σύνολο του πληθυσμού
(ένας σκληρός χειμώνας θα ελαττώσει την πιθανότητα επιβίωσης όλων των ατόμων)**

Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα



Μέση ετήσια
αρμοστικότητα
Μέση τιμή όλων
των χρόνων

Individual fitness, w_i

Individual fitness, w_i

Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα

Ποιο πρέπει να είναι το μέγεθος ενός πληθυσμού ώστε η δημογραφική αβεβαιότητα να είναι αμελητέα σχετικά με την περιβαλλοντική αβεβαιότητα;

$$N_c = 10\sigma_d^2/\sigma_e^2$$

Table 1.2 Estimated demographic variance, $\hat{\sigma}_d^2$, and environmental variance, $\hat{\sigma}_e^2$, in multiplicative growth rate in populations with different mean age at first breeding of females, α

Species	Locality	α	$\hat{\sigma}_d^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	Reference	N_c
Barn Swallow, <i>Hirundo rustica</i>	Denmark	1	0.18	0.024	Engen <i>et al.</i> (2001)	75
Dipper	Southern Norway	1	0.27	0.21	Sæther <i>et al.</i> (2000b)	13
Great Tit	Wytham Wood, U.K.	1	0.57	0.079	Sæther <i>et al.</i> (1998a)	72
Pied Flycatcher	Hoge Veluwe, Netherlands	1	0.33	0.036	Sæther <i>et al.</i> (2002a)	92
Song Sparrow	Mandarte Island, B.C.	1	0.66	0.41	Sæther <i>et al.</i> (2000a)	62
Soay Sheep, <i>Ovis aries</i>	Hirta Island, U.K.	1	0.28	0.045	Sæther <i>et al.</i> (unpubl.)	
Brown Bear, <i>Ursus arctos</i>	Southern Sweden	4	0.16	0.003	Sæther <i>et al.</i> (1998b)	533
Brown Bear	Northern Sweden	5	0.18	0.000	Sæther <i>et al.</i> (1998b)	-

Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα

Η περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα μειώνουν το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού
(σε σχέση με το ρυθμό αύξησης σε ένα «μέσο» περιβάλλον)

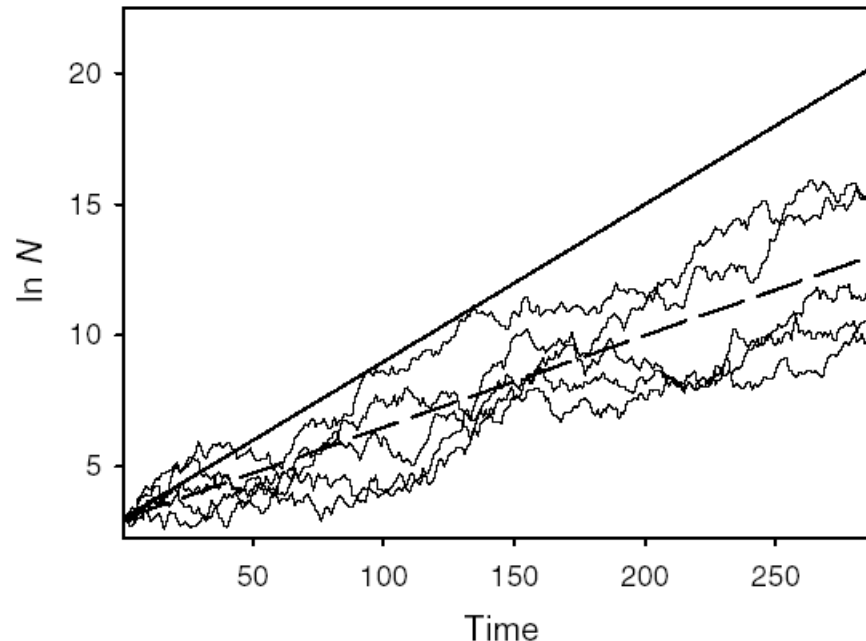


Fig. 1.3 Simulation of five population trajectories describing density independent growth in a random environment, neglecting demographic stochasticity, $N(t+1) = \lambda(t)N(t)$, with parameters $\bar{\lambda} = 1.06$, $\sigma_e^2 = 0.05$, $N_0 = 20$. Solid straight line shows the deterministic trajectory for population growth in a constant average environment ($\sigma_e^2 = 0$); dashed line shows the expected long-run growth.

Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα

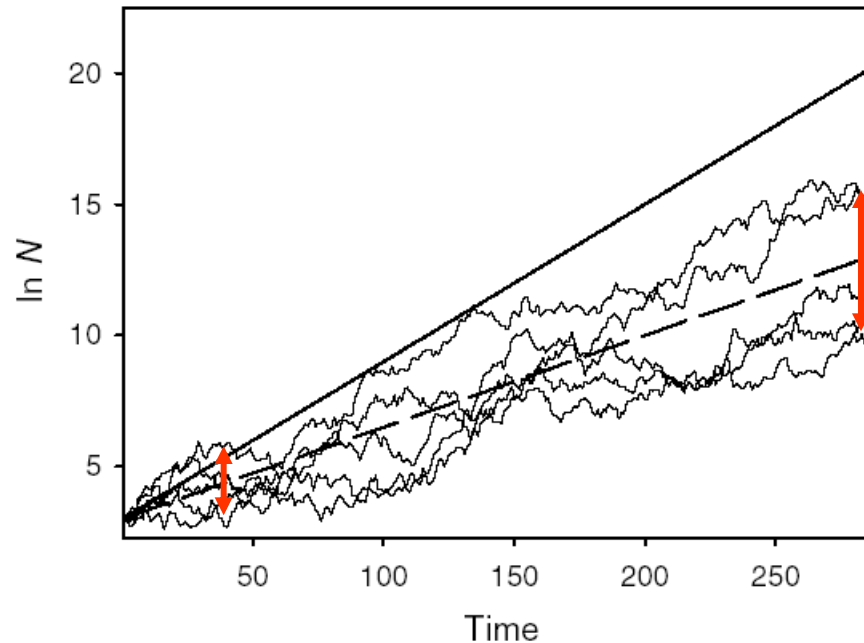


Fig. 1.3 Simulation of five population trajectories describing density independent growth in a random environment, neglecting demographic stochasticity, $N(t + 1) = \lambda(t)N(t)$, with parameters $\bar{\lambda} = 1.06$, $\sigma_e^2 = 0.05$, $N_0 = 20$. Solid straight line shows the deterministic trajectory for population growth in a constant average environment ($\sigma_e^2 = 0$); dashed line shows the expected long-run growth.

Συμπέρασμα: Οι αποκλίσεις στο ρυθμό αύξησης αυξάνουν με το χρόνο

Περιβαλλοντική και δημογραφική αβεβαιότητα

Οι συνέπειες της αβεβαιότητας - ανακεφαλαίωση:

Συμπέρασμα 1 : Η επίδραση της περιβαλλοντικής αβεβαιότητας πάνω στο ρυθμό αύξησης, λ , είναι ανεξάρτητη του μεγέθους του πληθυσμού

Συμπέρασμα 2 : Η επίδραση της δημογραφικής αβεβαιότητας πάνω στο λ είναι σημαντική σε μικρούς πληθυσμούς

Συμπέρασμα 3 : Οι αβεβαιότητες μειώνουν το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού

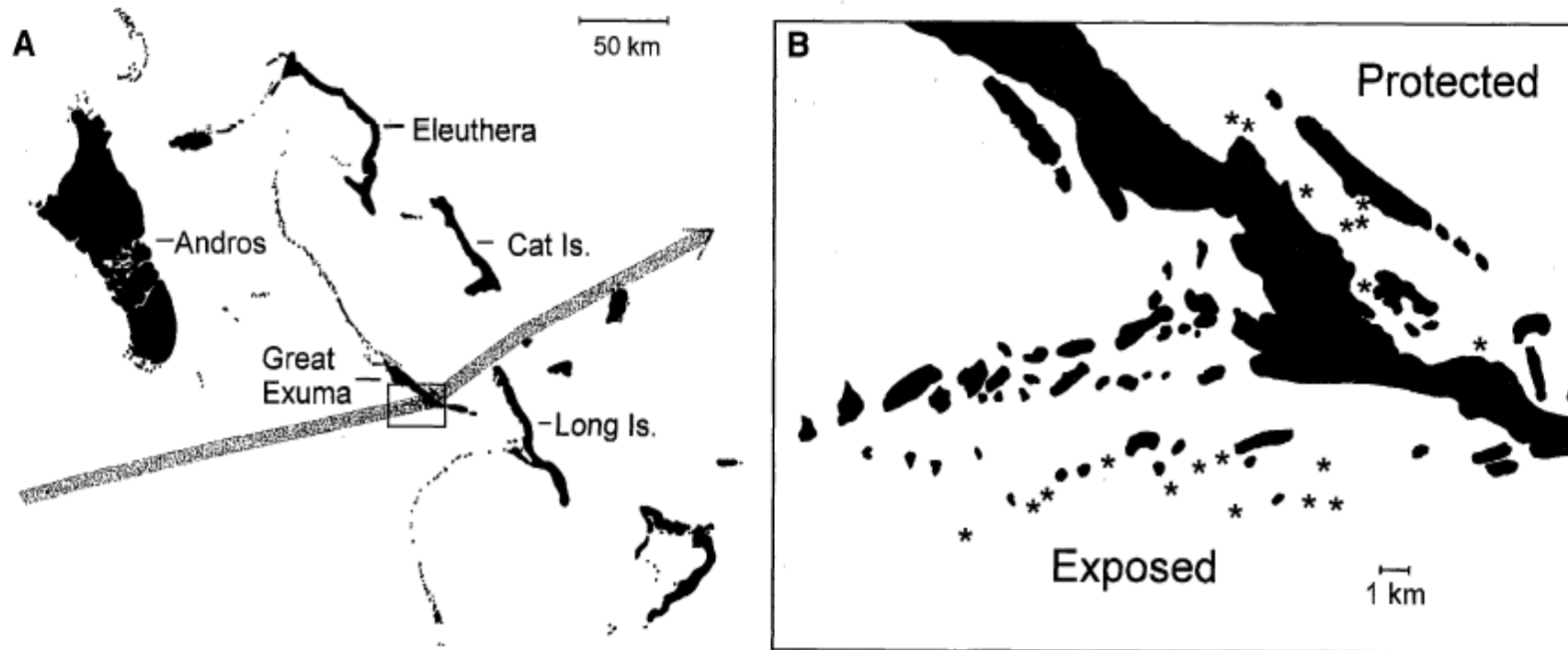
Συμπέρασμα 4 : Η ικανότητα πρόβλεψης του μεγέθους του πληθυσμού μειώνεται με το χρόνο

Φυσικές καταστροφές

- Ακραίες μορφές περιβαλλοντικής αβεβαιότητας μικρής διάρκειας αλλά με εκτεταμένες συνέπειες

Παράδειγμα: Ο τυφώνας Λίλη στις Μπαχάμες (1998)

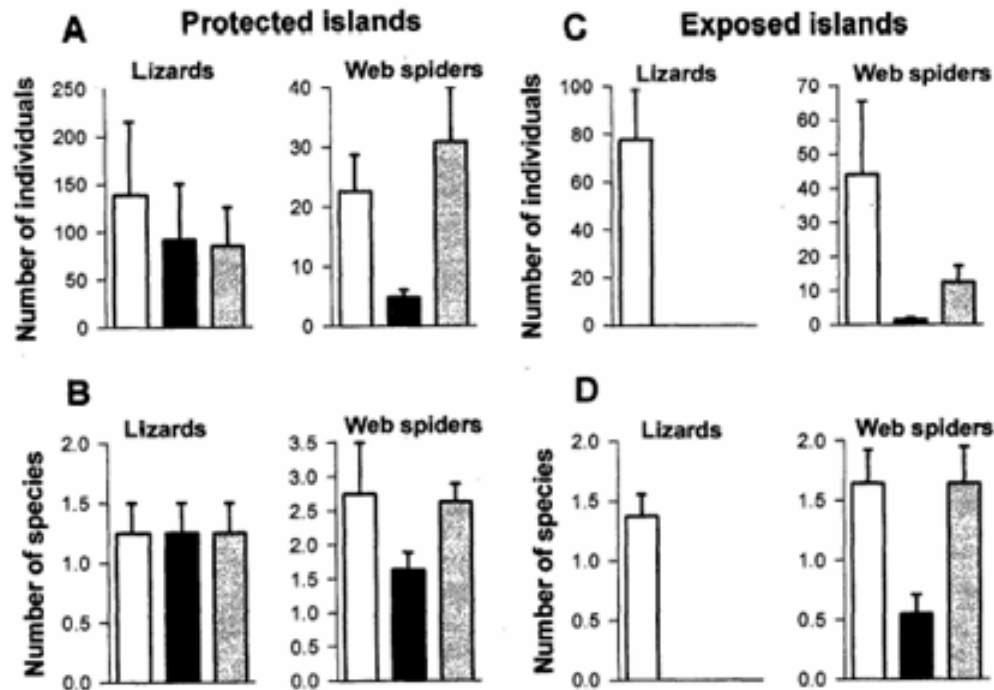
Fig. 1. (A) Map of the central region of the Bahamas showing the path of Hurricane Lili. (B) Asterisks indicate the locations of the study islands.



Φυσικές καταστροφές

Παράδειγμα: Ο τυφώνας Λίλη στις Μπαχάμες (1998)

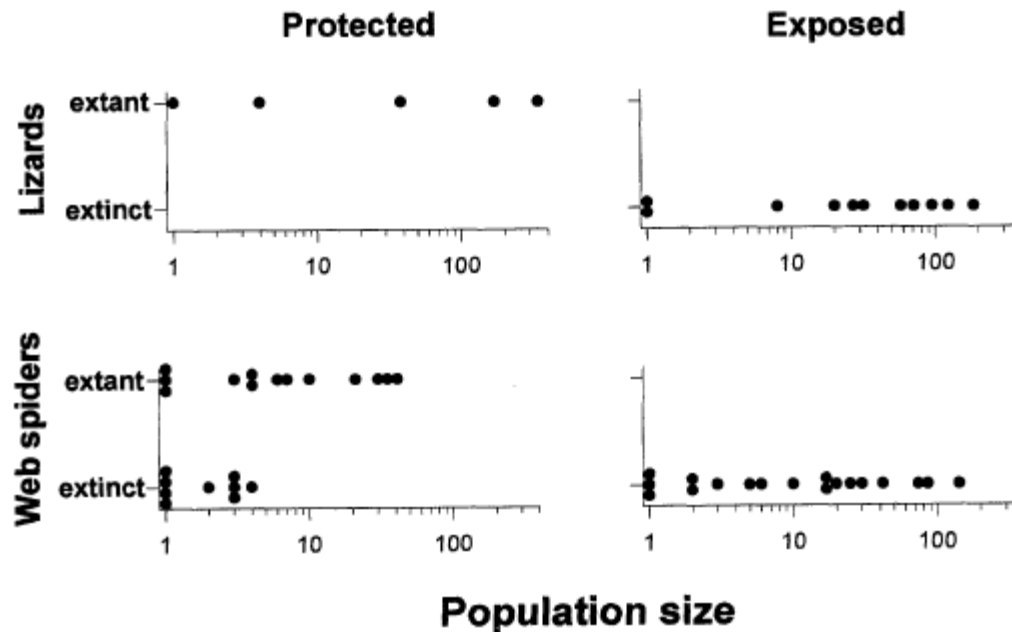
Fig. 2. Mean numbers of individuals and species of lizards and web spiders on protected (A and B) and exposed (C and D) islands immediately before (9 to 17 October 1996; white bars), immediately after (20 to 23 October 1996; black bars), and ~1 year after (23 to 28 September 1997; gray bars) Hurricane Lili. Error bars indicate standard errors.



Φυσικές καταστροφές

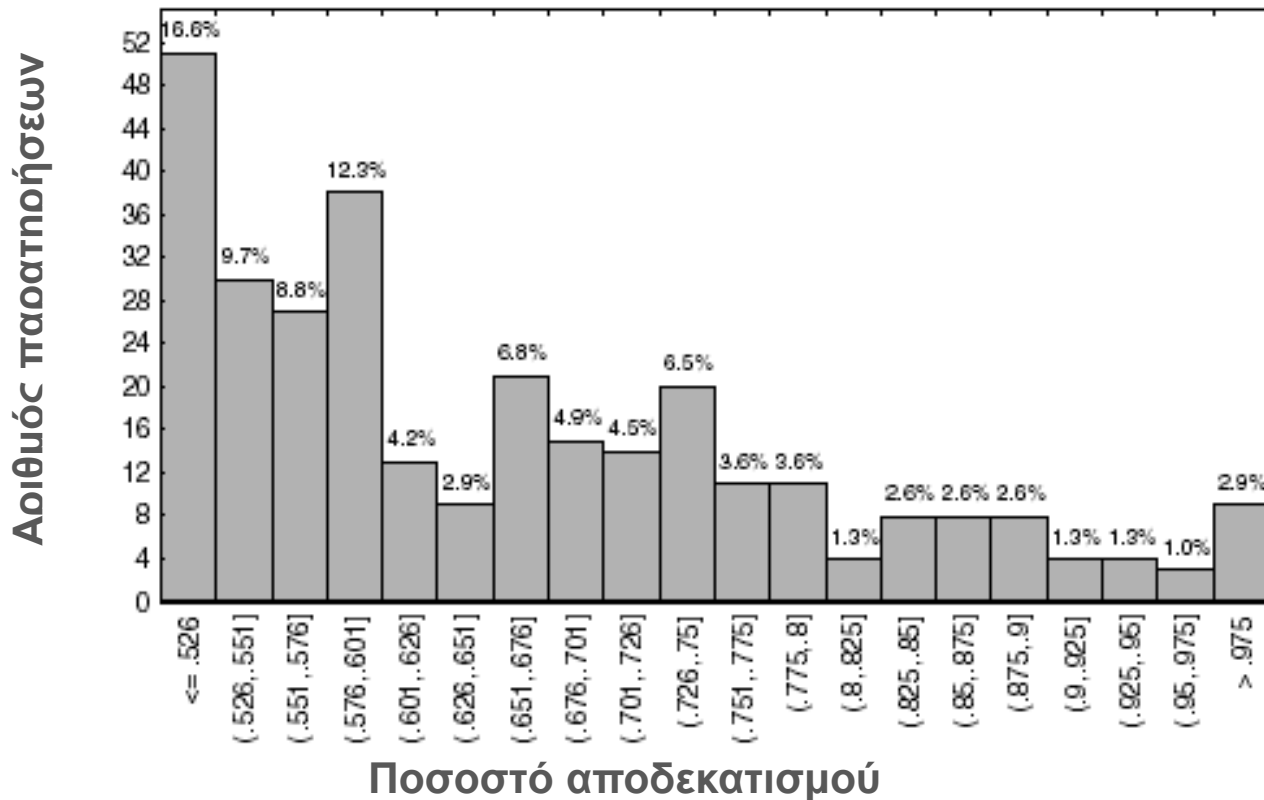
Παράδειγμα: Ο τυφώνας Λίλη στις Μπαχάμες (1998)

Πληθυσμιακό μέγεθος και εξαφανίσεις αμέσως μετά τον τυφώνα



Φυσικές καταστροφές

Συχνότητα καταστροφικών αποδεκατισμών σπονδυλωτών (88 είδη)



• Μέση πιθανότητα σοβαρού αποδεκατισμού (> 50%) ανά γενιά : 14,7 %

ανά έτος : 3 %

Φυσικές καταστροφές

Αιτίες καταστροφικών αποδεκατισμών μεγάλων θηλαστικών

Table 2. Numbers of large mammal species whose die-offs were attributed to various causes for herbivores, carnivores, and primates.

<i>Group</i>	<i>Suggested Cause</i>				<i>Unknown</i>
	<i>Starvation</i>	<i>Disease</i>	<i>Predation</i>	<i>Habitat Change</i>	
Herbivores	22 (48)	5 (7)	3 (4)	—	4 (7)
Carnivores	4 (7)	7 (8)	—	—	2 (2)
Primates	—	4 (4)	1 (1)	3 (3)	1 (1)

Numbers in parentheses are the numbers of populations.

Φαινόμενο Allee

- Η μείωση της βιωσιμότητας πληθυσμών μικρού μεγέθους που είναι συνδεδεμένη με μία οι περισσότερες συνιστώσες του κύκλου ζωής

Ορισμένες λειτουργίες που διαταράσσονται όταν ο πληθυσμός αποτελείται από λίγα άτομα:

- Συνεργασία κατά το κυνήγι
- Συνεργασία στην ανατροφή των νέων ατόμων
- Συνεργασία κατά της θήρευσης
- Έλλειψη συντρόφων ή επικονιαστών

Φαινόμενο Allee

- Η μείωση της βιωσιμότητας πληθυσμών μικρού μεγέθους που είναι συνδεδεμένη με μία οι περισσότερες συνιστώσες του κύκλου ζωής

Table 3. Time spent fanning eggs and time spent chasing potential predators from the nest by solitary and colonial bluegill sunfish

	Solitary (<i>n</i> =9)	Colonial (<i>n</i> =15)	<i>t</i>	<i>P</i>
Time spent fanning eggs (s/10 min)	202.8 ± 67.1	274 ± 43.7	2.44	0.023
Time spent chasing (s/10 min)	72.8 ± 28.2	16.3 ± 15.4	3.92	0.001

Sample sizes are given in parentheses. *t* and *P* values are for log-transformed data, corrected for egg number (see Methods)



Lepomis macrochirus

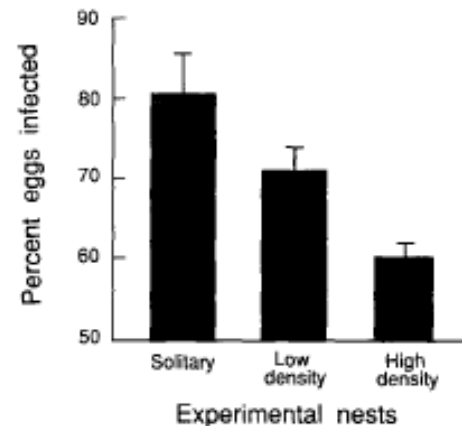
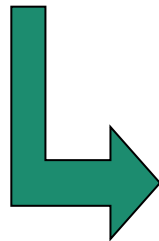


Fig. 2. The average proportion of bluegill eggs infected by fungus in experimental solitary nests and colonies of low and high densities. Mean proportions of eggs infected are presented with SE bars

Τα αρσενικά στις αποικίες περνούν λιγότερο χρόνο να αμύνονται κατά των θηρευτών...



... και περισσότερο χρόνο να αερίζουν τα αυγά

Η προσβολές από τα παράσιτα είναι λιγότερο συχνές

Γενετικές διεργασίες

- Μείωση της γενετικής ποικιλότητας
- Ομομικτικός υποβιβασμός
- Συσσώρευση επιβλαβών μεταλλάξεων



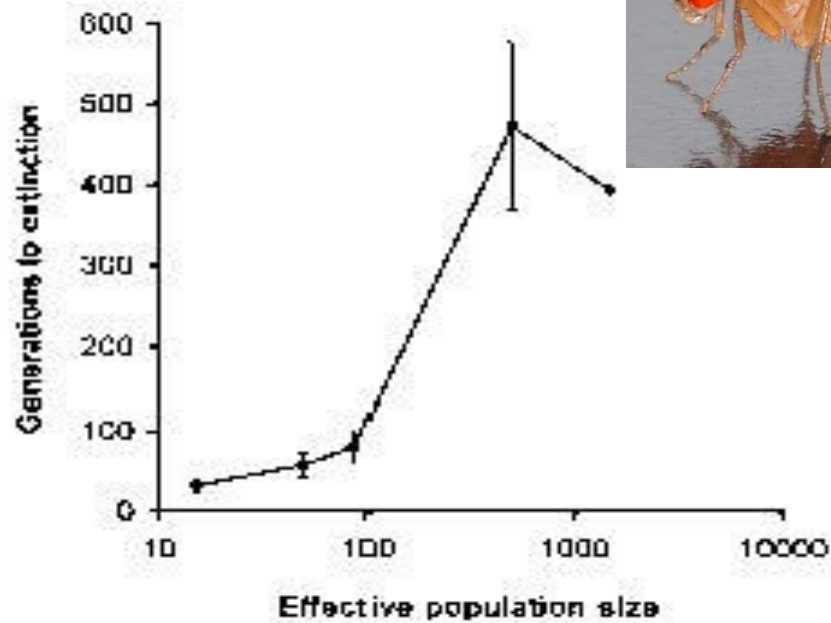
- Μείωση της προσαρμοστικότητας στις περιβαλλοντικές αλλαγές
- Μείωση της αρμοστικότητας (επιβίωση, γονιμότητα)

Γενετικές διεργασίες

- Πειράματα πάνω στη μύγα *Drosophila melanogaster*

(Reed & Bryant, (2000), Animal Conservation 3, pp. 7 – 14)

Μέσος χρόνος εξαφάνισης (σε γενιές)



Μέγεθος πληθυσμού

Δίνη εξαφάνισης

