



Πανεπιστήμιο  
Αιγαίου

Ανοικτά  
Ακαδημαϊκά  
Μαθήματα



# Κρίση της Βιοποικιλότητας και Βιολογία της Διατήρησης

## 2. Απώλεια της βιοποικιλότητας και συνέπειες

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.



# Συνέπειες για τη βιοποικιλότητα

## Ορισμός της βιοποικιλότητας :

*Είναι ποικιλία της ζωής σε όλες τις μορφές, επίπεδα και συνδυασμούς.  
Εμπεριέχει την ποικιλότητα των οικοσυστημάτων, των ειδών και των γονιδίων (IUCN, 1991).*

## Επίπεδα της βιοποικιλότητας :



**Η γενετική ποικιλότητα :** η ποικιλότητα στο επίπεδο των αλληλόμορφων, των γονιδίων ή των χρωμοσωμάτων στο εσωτερικό κάθε είδους

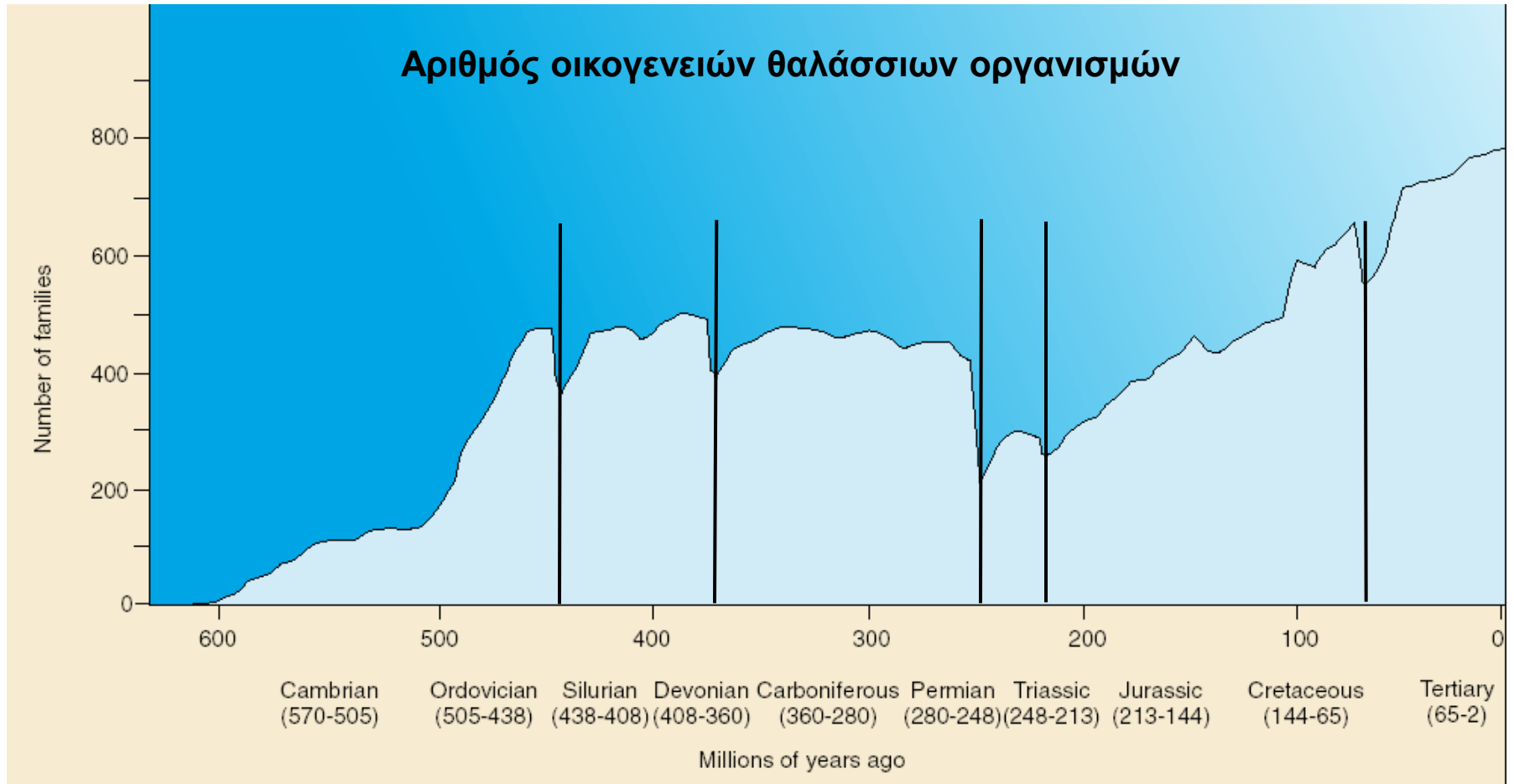


**Η αφθονία των ειδών :** η ποικιλότητα στα είδη που υπάρχουν σε μια δοσμένη επιφάνεια



**Η οικοσυστημική ποικιλότητα :** η ποικιλότητα του φυσικού περιβάλλοντος και των έμβιων κοινοτήτων που υπάρχουν σε ένα τοπίο

# Παρελθούσες εξαφανίσεις ειδών



**Ο ρυθμός ειδογένεσης > ρυθμό εξαφάνισης**

# Παρελθούσες εξαφανίσεις ειδών

- Τα σημερινά είδη αντιπροσωπεύουν 2 – 4 % των ειδών που έχουν υπάρξει
- Μέση διάρκεια ζωής ενός είδους: 10 εκατομμύρια έτη (σύμφωνα με τα απολιθώματα)

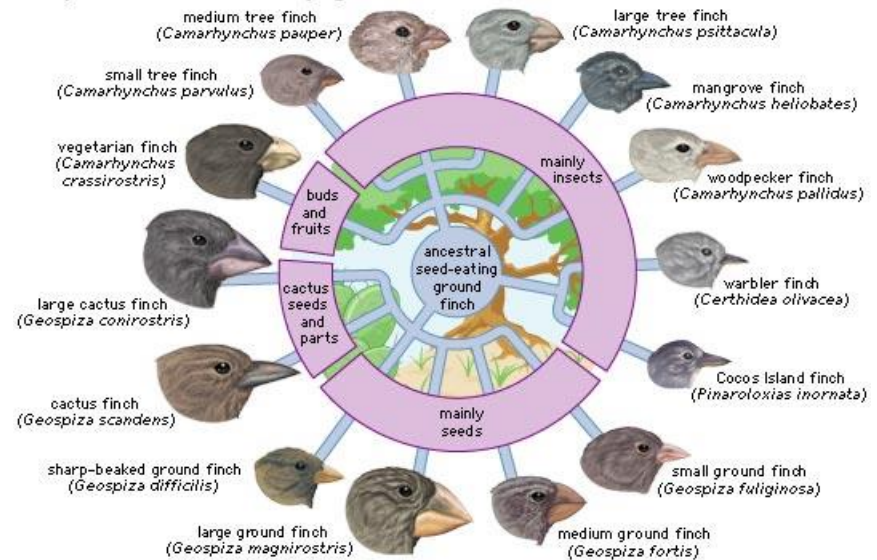
10 εκατομμύρια είδη



Ένα είδος εξαφανίζεται κάθε χρόνο

Αλλά τα προγονικά είδη εξελίχθηκαν σε νέα είδη

Adaptive radiation in Galapagos finches



# Ανθρωπογενείς εξαφανίσεις

## Αριθμός των ειδών που εξαφανίστηκαν από το 1600

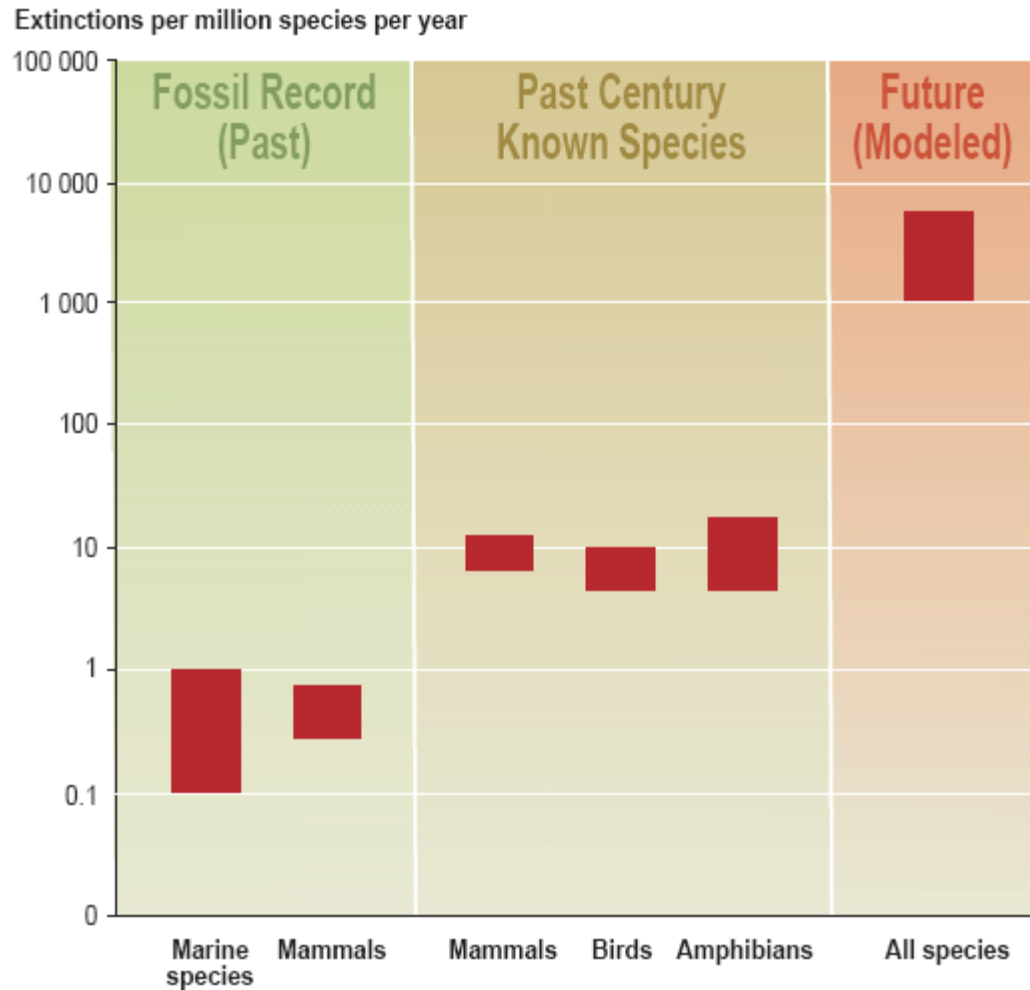
Table 31.1 Recorded Extinctions since 1600 a.d.

Taxon	Recorded Extinctions			Extinct	Approximate Number of Total	Percent of Taxon Species
	Mainland	Island	Ocean			
Mammals	30	51	4	85	4,000	2.1
Birds	21	92	0	113	9,000	1.3
Reptiles	1	20	0	21	6,300	0.3
Amphibians*	2	0	0	2	4,200	0.05
Fish	22	1	0	23	19,100	0.1
Invertebrates	49	48	1	98	1,000,000+	0.01
Flowering plants	245	139	0	384	250,000	0.2

Source: Reid and Miller, 1989; data from various sources.

\*There has been an alarming decline in amphibian populations recently, and many species may be on the verge of extinction.

# Ανθρωπογενείς εξαφανίσεις



Sources: Millennium Ecosystem Assessment.



# Μερικά από τα είδη που εξαφανίστηκαν την τελευταία δεκαετία



2012: Lonesome George  
του υποείδους  
Pinta Island tortoise  
(*Chelonoidis nigra abingdonii*)



2010:  
Ρινόκερος ο  
σονδαϊκός ο αναμιτικός  
(*Rhinoceros sondaicus annamiticus*)



2009:  
Christmas Island Pipistrelle  
(*Pipistrellus murrayi*)



2007:  
*Chinese paddlefish*  
(*Psephurus gladius*)



2007:  
Yangtze River Dolphin  
(*Lipotes vexillifer*)



2004:  
Po'o-uli  
(*Melamprosops phaeosoma*)

# Μερικά από τα είδη που εξαφανίστηκαν την τελευταία δεκαετία



2003:  
Saint Helena Olive  
(*Nesiota elliptica*)



2002:  
Polynesian Tree Snail  
(*Partula labrusca*)



2000:  
Pyrenean Ibex  
(*Capra pyrenaica pyrenaica*)



1998:  
Nukupu'u  
(*Hemignathus lucidus*)



1996:  
Zanzibar Leopard  
(*Panthera pardus adersi*)

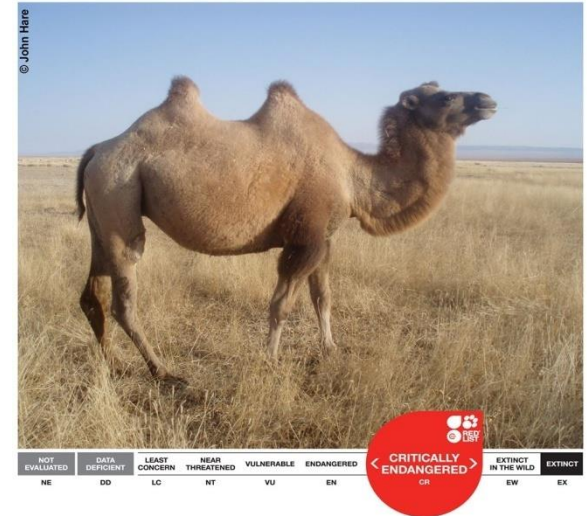


1997:  
Western Black Rhinoceros  
(*Diceros bicornis longipes*)



# Μερικά απειλούμενα είδη

**12** There are 32 animal species currently classified as Extinct in the Wild on The IUCN Red List. This includes Scimitar-horned Oryx (*Oryx dammah*), Père David's Deer (*Elaphurus davidianus*) and Wyoming Toad (*Anaxyrus baxteri*). Thirty-one of these species are actively bred in zoos, aquariums and other animal propagation facilities, which prevent their outright extinction. All existing populations of Scimitar-horned Oryx (pictured left) are maintained in fenced enclosures of varying sizes and are subject to different degrees of management. All populations of Père David's Deer (pictured right) are still under captive management; the captive population in China has increased in recent years, and the possibility remains that free-ranging populations can be established some time in the near future.



**Governor Laffan's Fern  
(*Diplazium laffanianum*)  
Bermuda**

**Bactrian camel (*Camelus ferus*)  
Mongolia**



**Bugun Liocichla  
(*Liocichla bugunorum*) -Himalaya**

**Brookesia bonsi  
Madagascar**

**Ranitopeya summersi  
Peru**

# Μείωση της γενετικής ποικιλότητας

Πολλά από τα απειλούμενα είδη έχουν χαμηλή γενετική ποικιλότητα



Θαλάσσιος ελέφαντας



Lion tamarin



Γατόπαρδος

Table 1. Percentages of threatened taxa with lower heterozygosity than taxonomically related nonthreatened taxa ( $H_t < H_{nt}$ ) in a range of major taxa and the magnitudes of those differences

Taxon	$H_t < H_{nt}$ , %	Median difference, %	Mean difference, %	<i>n</i>	<i>P</i>
All	77	40	35	170	<0.0005
Animals	78	38	35	134	<0.0005
Vertebrates	78	35	35	129	<0.0005
Homeotherms	81	43	40	94	<0.0005
Mammals	84	46	42	63	<0.0005
Birds	74	40	35	31	0.001
Poikilotherms	69	26	20	35	0.001
Invertebrates	80	67	37	5	0.140
Plants	75	57	38	36	<0.0005
Angiosperms	81	58	40	21	0.005
Gymnosperms	67	51	35	15	0.012

*n*, Number of threatened taxa; *P*, probabilities based on Wilcoxon's signed rank tests.

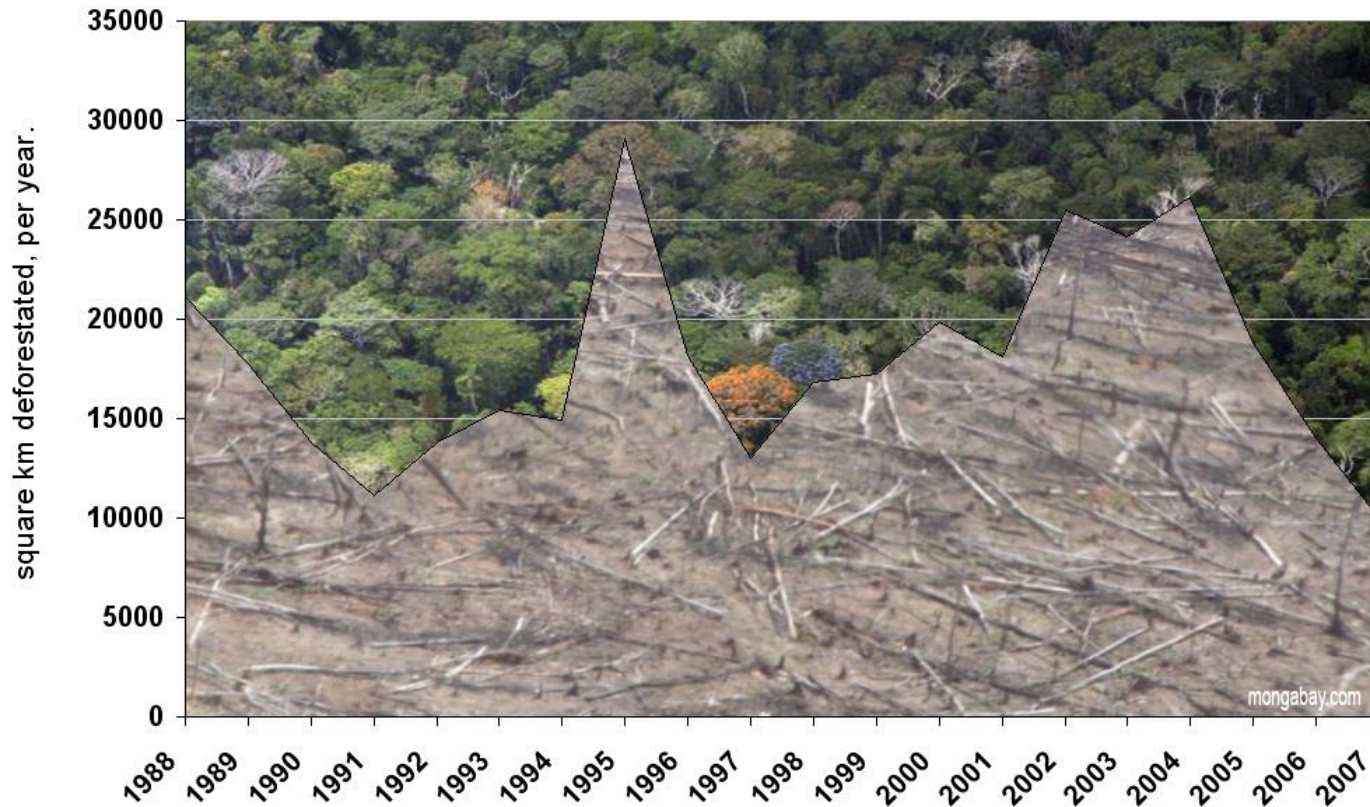
77% των απειλούμενων τάξεων έχουν χαμηλότερη ετεροζυγωτία σε σχέση με κοντινά φυλογενετικά μη απειλούμενα τάξα



# Απειλούμενα οικοσυστήματα

## Αποψίλωση του δάσους του Αμαζονίου

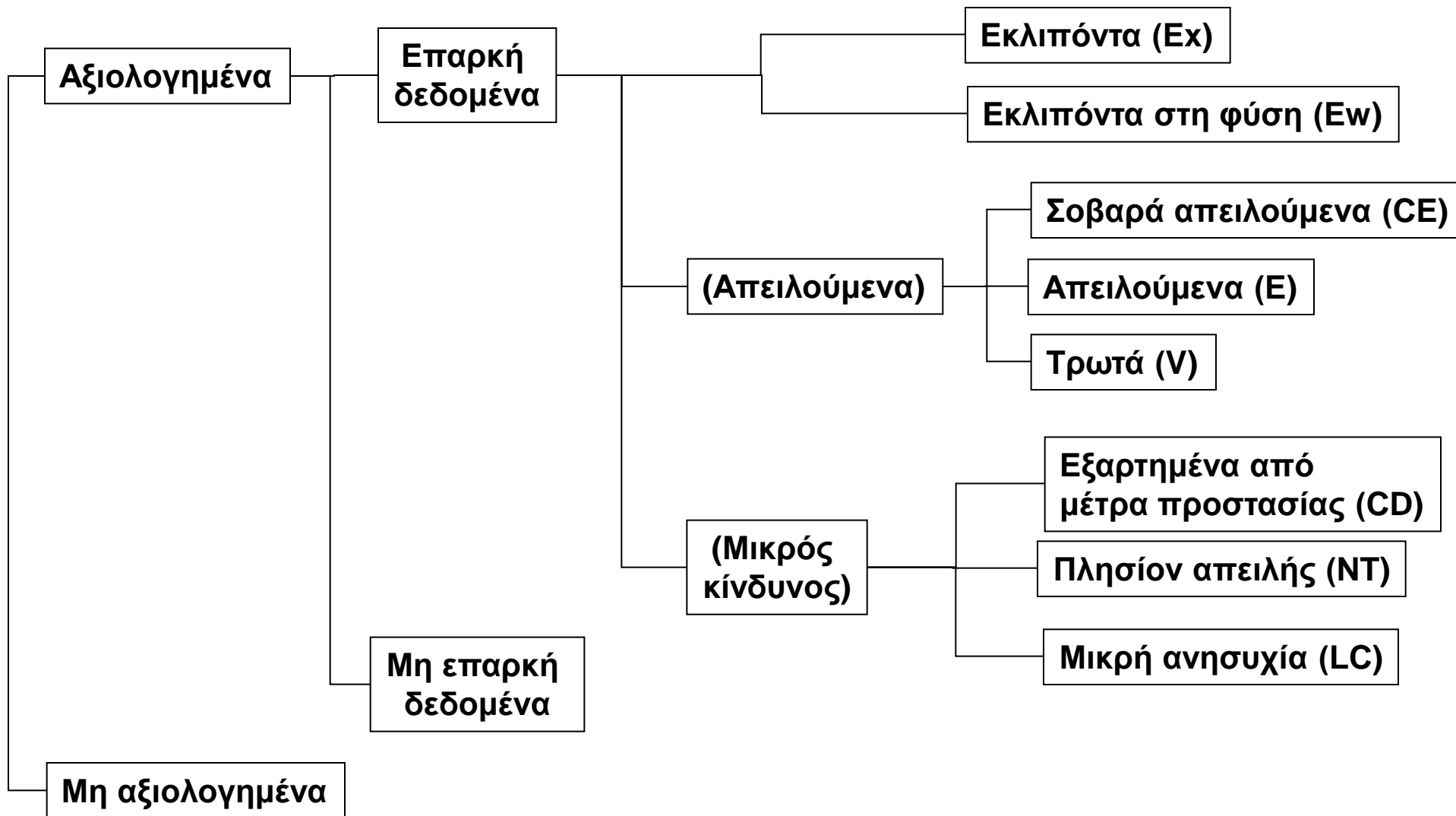
Deforestation in the Brazilian Amazon, 1988-2007



# Προβλήματα από την κρίση της βιοποικιλότητας

- **Δύο ειδών προβλήματα:**
  - **Διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς (απειλούμενα είδη, γενετικοί πόροι)**
  - **Διατήρηση των οικοσυστημικών λειτουργιών (υπηρεσίες)**

# Διατήρηση απειλούμενων ειδών



# Διατήρηση απειλούμενων ειδών

---

**Κριτήρια ταξινόμησης των ειδών σε κατηγορίες κινδύνου σύμφωνα με την IUCN**

- A. Η μείωση του μεγέθους του πληθυσμού**
- B. Γεωγραφικό εύρος εμφάνισης και/ή νομής**
- C, D. Το μέγεθος του πληθυσμού**
- E. Η πιθανότητα εξαφάνισης σε ένα ορισμένο χρονικό ορίζοντα**



# Διατήρηση απειλούμενων ειδών

## Κριτήρια κατά IUCN (2001)

	Σοβαρά απειλούμενο (CE)	Απειλούμενο (E)	Τρωτό (V)
Παρατηρούμενη μείωση	80% τα τελευταία 10 έτη ή 3 γενιές	50% τα τελευταία 10 έτη ή 3 γενιές	30% σε 10 έτη ή 3 γενιές
Γεωγραφικό εύρος	< 100km <sup>2</sup> εμφάνισης < 10 km <sup>2</sup> νομής 1 ενδιαίτημα ή έντονος κατακερματισμός	< 5000km <sup>2</sup> εμφάνισης < 500 km <sup>2</sup> νομής ...	< 20000km <sup>2</sup> εμφάνισης < 2000 km <sup>2</sup> νομής ...
Συνολικό μέγεθος	N < 250 + μείωση ή N < 50	N < 2500 + μείωση ή N < 250	N < 10000 + μείωση ή N < 1000
Εκτίμηση μέλλουσας μείωσης	> 25% σε 3 έτη ή 1 γενιά	> 20% σε 5 έτη ή 2 γενιές	> 10% σε 10 έτη ή 3 γενιές
Πιθανότητα εξαφάνισης	> 50% σε 10 έτη ή 3 γενιά	> 20% σε 20 έτη ή 5 γενιές	> 10% σε 100 έτη

N: μέγεθος πληθυσμού

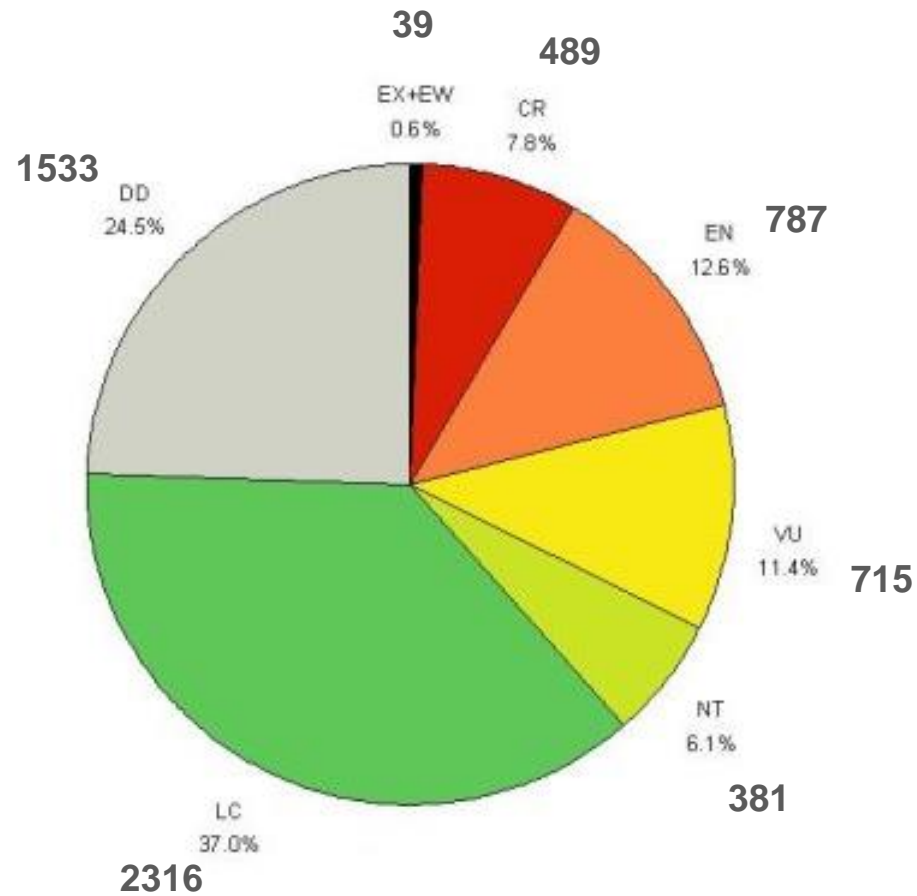
## Διατήρηση απειλούμενων ειδών

Κατηγοριοποίηση της IUCN (1994)							
	Εξ.	Απ.	Τρ.	Σπ.	Ακ.	Μελ.	Σύνολο
Θηλαστικά	83	177	199	89	68	208	824
Πουλιά	114	188	241	257	176	108	1.084
Ερπετά	20	47	88	79	43	59	336
Αμφίβια	4	32	32	55	14	36	173
Ψάρια	34	158	226	246	304	45	1.013
Ασπόνδυλα	368	582	702	422	941	107	3.122
Σύνολο	623	1.184	1.488	1.148	1.546	563	6.552

Εξ: Εξαφανισμένα Απ: Απειλούμενα Τρ: Τρωτά Σπ: Σπάνια,  
Ακ: Ακαθόριστα Μελ: Υπό μελέτη

# Διατήρηση απειλούμενων ειδών

Αμφίβια (IUCN, 2004):



**32.4 % των ειδών αμφιβίων απειλούνται με εξαφάνιση**

Συγκρίνετε με την παλαιότερη εκτίμηση!

# Διατήρηση απειλούμενων ειδών

## Θηλαστικά (Science, Οκτώβριος 2008):

**Table 1.** Number of species in each IUCN Red List category and threat level for all mammals, and for land and marine species. Categories: EX, Extinct; EW, Extinct in the Wild; CR, Critically Endangered; EN, Endangered; VU, Vulnerable; NR, Near Threatened; LC, Least Concern; DD, Data Deficient. Threat level =  $[(VU+EN+CR)/(Total - DD)] \times 100$ . The range is between  $[(VU+EN+CR)/Total] \times 100$  and  $[(VU+EN+CR+DD)/Total] \times 100$ . NA, not applicable because they are not mapped.

Total and Red List category	Mammal species by habitat		
	All	Land	Marine
Number of species (% of total)			
Total	5487	5282	120
EX	76 (1.4)	NA	NA
EW	2 (0.04)	NA	NA
CR	188 (3.4)	185 (3.5)	3 (2.5)
EN	448 (8.2)	436 (8.3)	12 (10.0)
VU	505 (9.2)	497 (9.4)	12 (10.0)
NT	323 (5.9)	316 (6.0)	7 (5.8)
LC	3109 (56.7)	3071 (58.1)	40 (33.3)
DD	836 (15.2)	777 (14.7)	46 (38.3)
Threat level (%)			
Threat level	25	25	36
(range)	(21 to 36)	(21 to 36)	(23 to 61)

# Διατήρηση απειλούμενων ειδών

---

- **Natura 2000 στην Ευρώπη:**
  - Δίκτυο προστατευόμενων περιοχών (σύμφωνα με την κατανομή των απειλούμενων ειδών)
  - 10% της επιφάνειας κάθε χώρας

Λαμβάνονται υπόψη κοινωνικοί και οικονομικοί περιορισμοί

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες

---

## Εκτίμηση Οικοσυστήματος της Χιλιετίας (Millenium Ecosystem Assessment):

- Παγκόσμιος απολογισμός της κατάστασης των οικοσυστημάτων
  - 1000 ειδικοί επιστήμονες
  - Παρόμοιο με το παρατηρητήριο για την κλιματική αλλαγή (IPCC)
- Κατηγοριοποιεί τις κυριότερες οικοσυστημικές υπηρεσίες
  - 24 υπηρεσίες

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΜΕΑ 2005)

---

## Υπόβαθρο

Πρωτογενής παραγωγή  
Ανακύκλωση  
Γονιμότητα των εδαφών  
Επικοινωνία  
Ενδιαιτήματα για τα είδη

## Παροχή

Καλλιέργειες, Κτηνοτροφία  
Ιχθυότοποι  
Ιχθυοκαλλιέργειες  
Ξυλεία  
Γενετικοί πόροι  
Πόσιμο νερό

## Ρύθμιση περιβάλλοντος

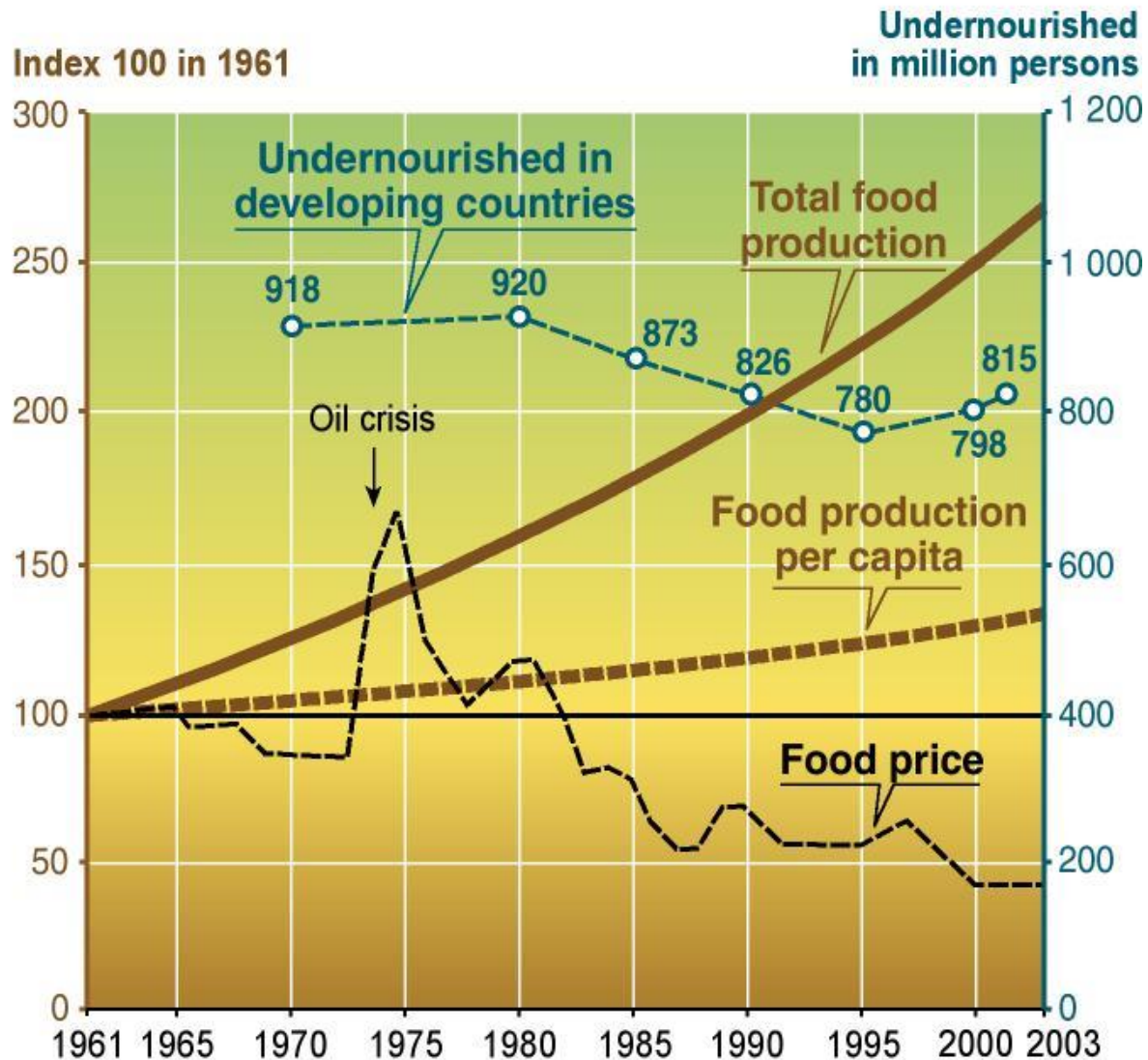
Ρύθμιση του κλίματος  
Καθαρισμός του νερού και του αέρα  
Ρύθμιση της ροής των υδάτων  
Μείωση των διαταραχών  
Έλεγχος της διάβρωσης  
Πρόληψη επιδημιών

## Πολιτισμός

Οικοτουρισμός  
Ψυχαγωγία  
Αισθητική  
Εκπαίδευση

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΜΕΑ 2005)

Μια υπηρεσία που βελτιώνεται σύμφωνα με τη ΜΕΑ: η γεωργία



Sources: FAOSTATS, SOFI, Millennium Ecosystem Assessment



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: επικονίαση

---



Σπουδαιότητα:

➤ 1/3 των καλλιεργειών

➤ 10 % των εσόδων της γεωργίας εξαρτάται από την επικονίαση

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: επικοινωνία

## Δυναμική της επικοινωνίας:



### Εξαφάνιση στα Ιμαλάια:

- Η επικοινωνία των μηλιών γίνεται με το χέρι

- Μείωση στις ΗΠΑ και την Ευρώπη (;)
- Αμυγδαλώνες στις ΗΠΑ: τριπλασιασμός της τιμής των κυψελών (λόγω μαζικής θνησιμότητας)



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: επικονίαση

## Δυναμική της επικονίασης: λόγοι της μείωσης



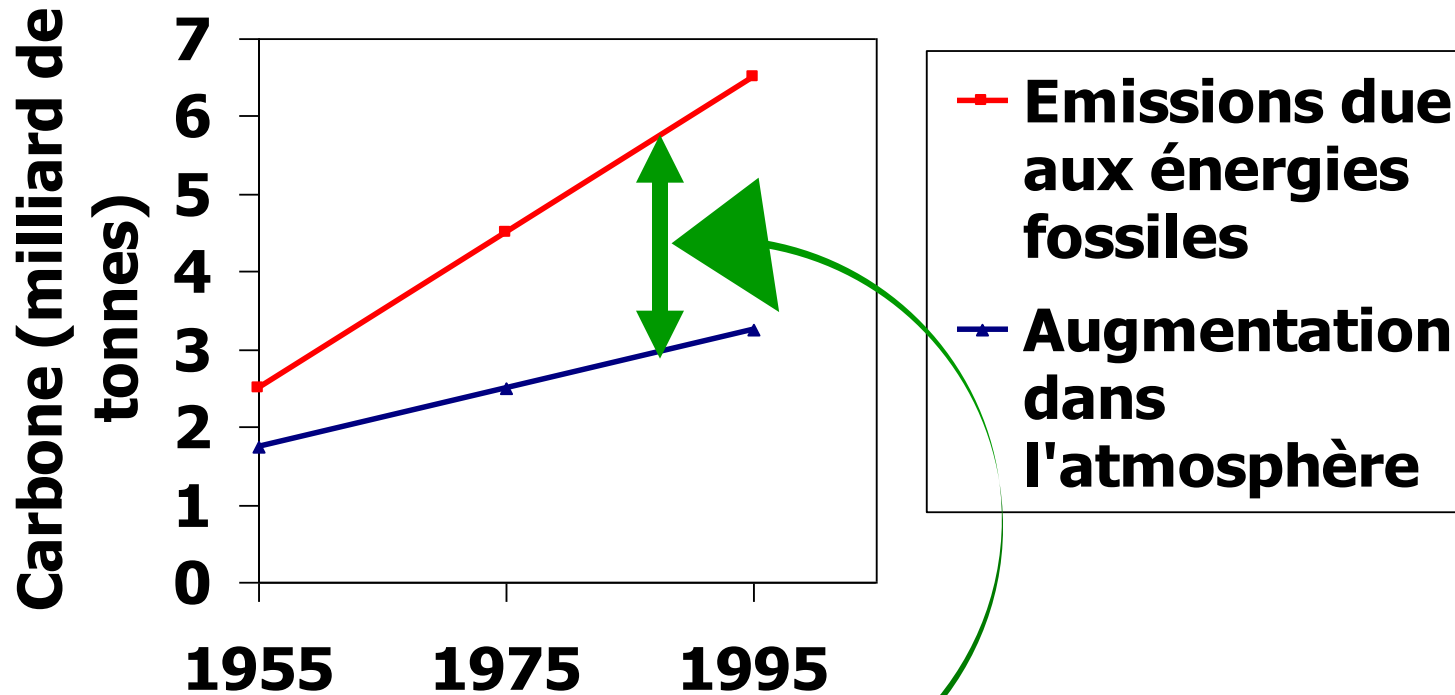
Ακάριο Βαρρόα

Ζιζανιοκτόνα

Μείωση των μελιτοφόρων  
φυτών

## Οικοσυστημικές υπηρεσίες: ρύθμιση του κλίματος

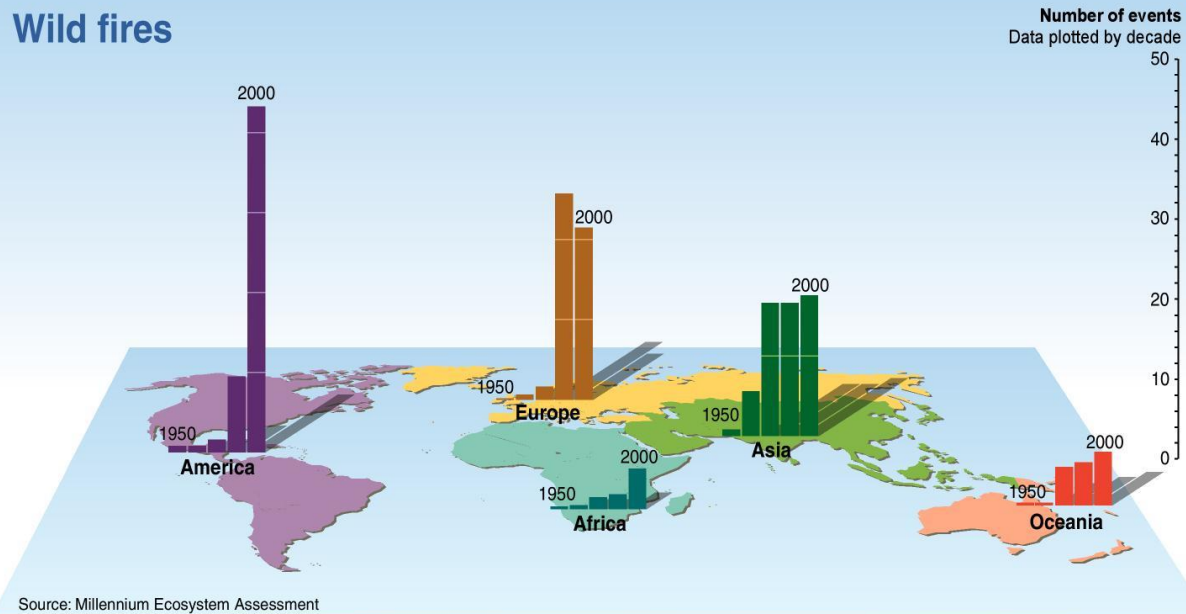
- Αποθήκες άνθρακα: μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου από τα οικοσυστήματα (δάση, έδαφος, ωκεανοί...)



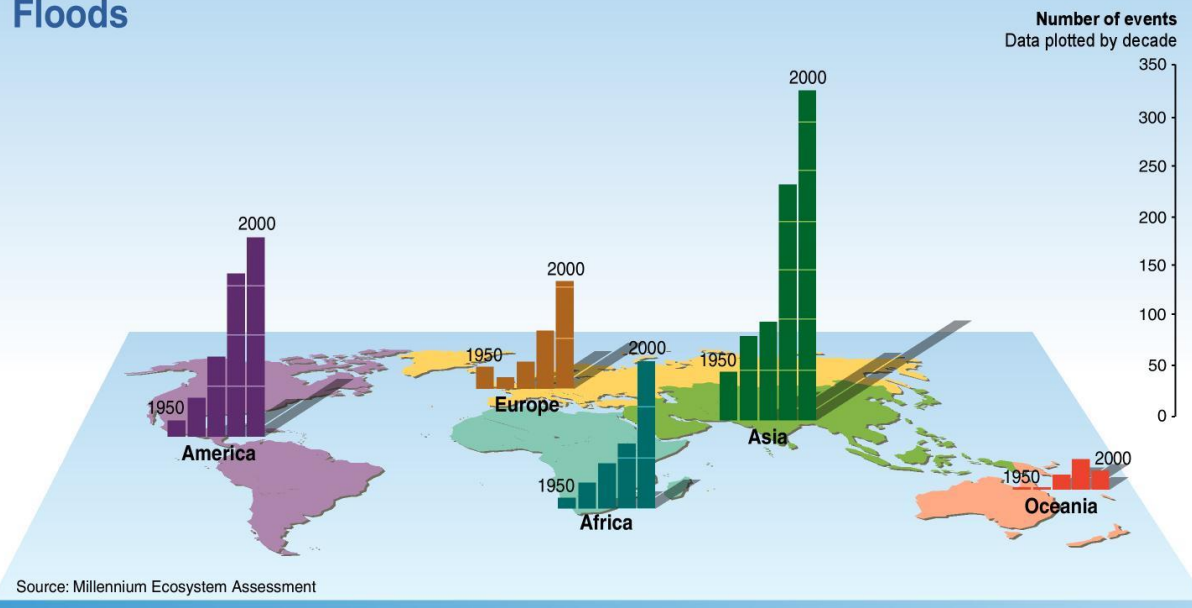
Αποθήκευση από τα οικοσυστήματα (αύξηση της ποσότητας και του ποσοστού)

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: διαταραχές

## Wild fires



## Floods





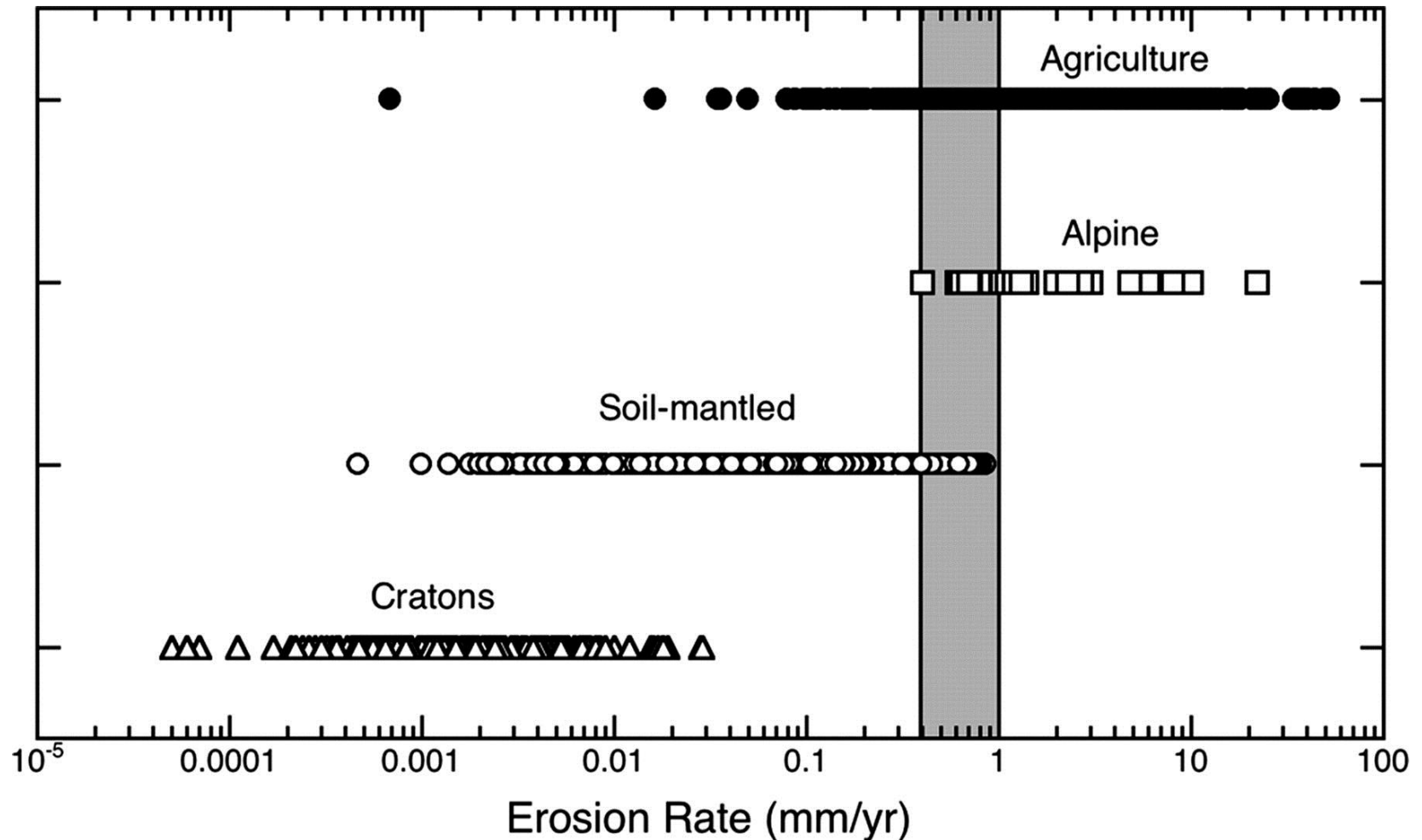
## Οικοσυστημικές υπηρεσίες: διάβρωση των εδαφών

- Έλεγχος της διάβρωσης των εδαφών από τις κοινότητες των φυτών



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: διάβρωση των εδαφών

· Σύγκρισή του ρυθμού διάβρωσης των εδαφών

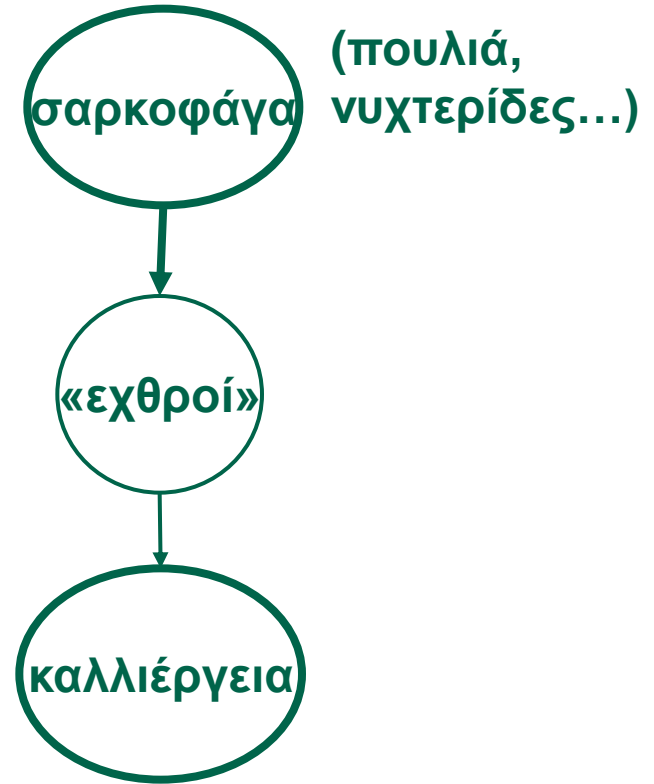
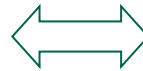


# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: βιολογικός έλεγχος

- Βιολογικός έλεγχος σε μια τροφική αλυσίδα



Τροφική αλυσίδα δύο επιπέδων



Στις τροφικές αλυσίδες 3 επιπέδων η:

- Αφθονία των φυτών αυξάνεται
- Αφθονία των «εχθρών» μειώνεται



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: βιολογικός έλεγχος

- Σπουδαιότητα του βιολογικού ελέγχου:

οι «εχθροί είναι υπεύθυνοι για το 15 ως 30 % των απωλειών των καλλιεργειών



## Ζημιές:

- Καρποφόρα δέντρα: διπλασιάζονται οι ζημιές όταν τα πουλιά και οι νυχτερίδες δεν έχουν πρόσβαση σε αυτά
- Καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι...): παρόμοιες συνέπειες (βαμβάκι και νυχτερίδες, καλαμπόκι και πουλιά)
- Δάση. 20 χρόνια ζημιές από τους «εχθρούς» στη Βρετανική Κολομβία (Καναδάς) = 5 χρόνια εκλύσεων των μεταφορικών μέσων στον Καναδά
- Εναλλακτική λύση αντί των ζιζανιοκτόνων (;)

# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: βιολογικός έλεγχος

- Θαλάσσια οικοσυστήματα:

μια συνέπεια της μείωσης στα ανώτερα τροφικά επίπεδα είναι η αύξηση της συχνότητας και της έντασης επεισοδίων πολλαπλασιασμού των μεδουσών



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: ανακύκλωση

## **Ρόλος των κοπροφάγων σκαθαριών:**

➤ **Αυστραλία, 1972** : της τάξης των 10 εκατομμυρίων στρεμμάτων που υποβαθμίστηκαν εξαιτίας της μη ανακύκλωσης των κοπριών των βοοειδών και προβάτων

➤ **Εισαγωγή κοπροφάγων σκαθαριών από τη Ν. Αμερική** (1 σκαθάρι ανά ζώο επί 15 χρόνια)





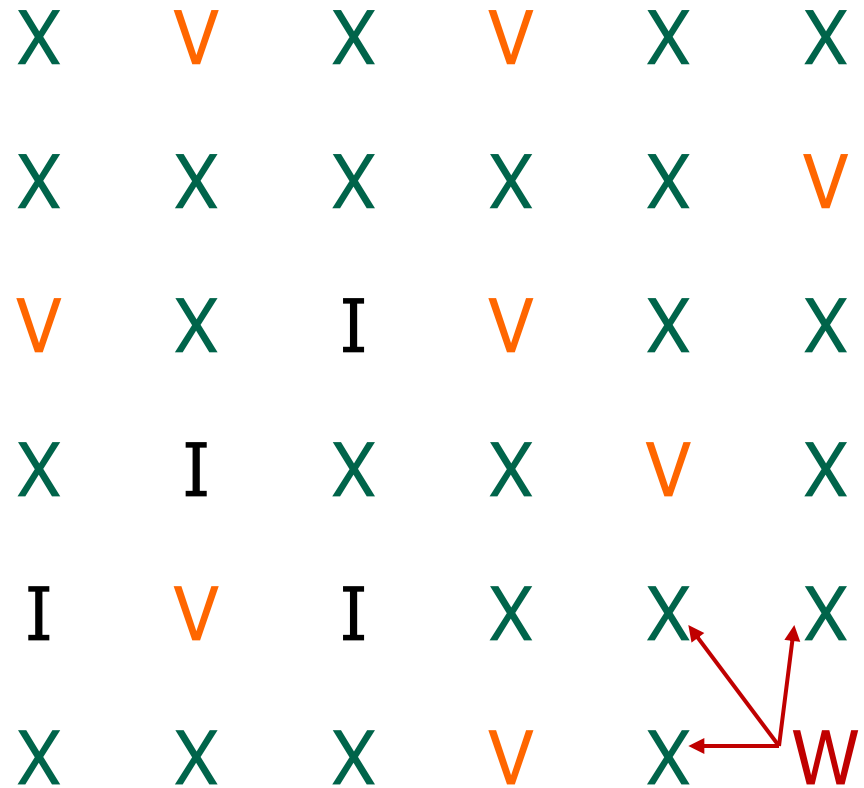
# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: πρόληψη επιδημιών

- Πρόληψη των επιδημιών χάρις στη γενετική ποικιλότητα (π.χ. ιός του Νείλου, γρίπη των πουλιών)



Τρεις τύποι ατόμων

- **W** : προσβεβλημένο άτομο
- **V** : ευπαθές άτομο
- **X** : ανθεκτικό άτομο



# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: οικότουρισμός

## Τουρισμός:

- περί το 10 % των θέσεων εργασίας
- Κόστα-Ρίκα: 1/3 των εισοδημάτων





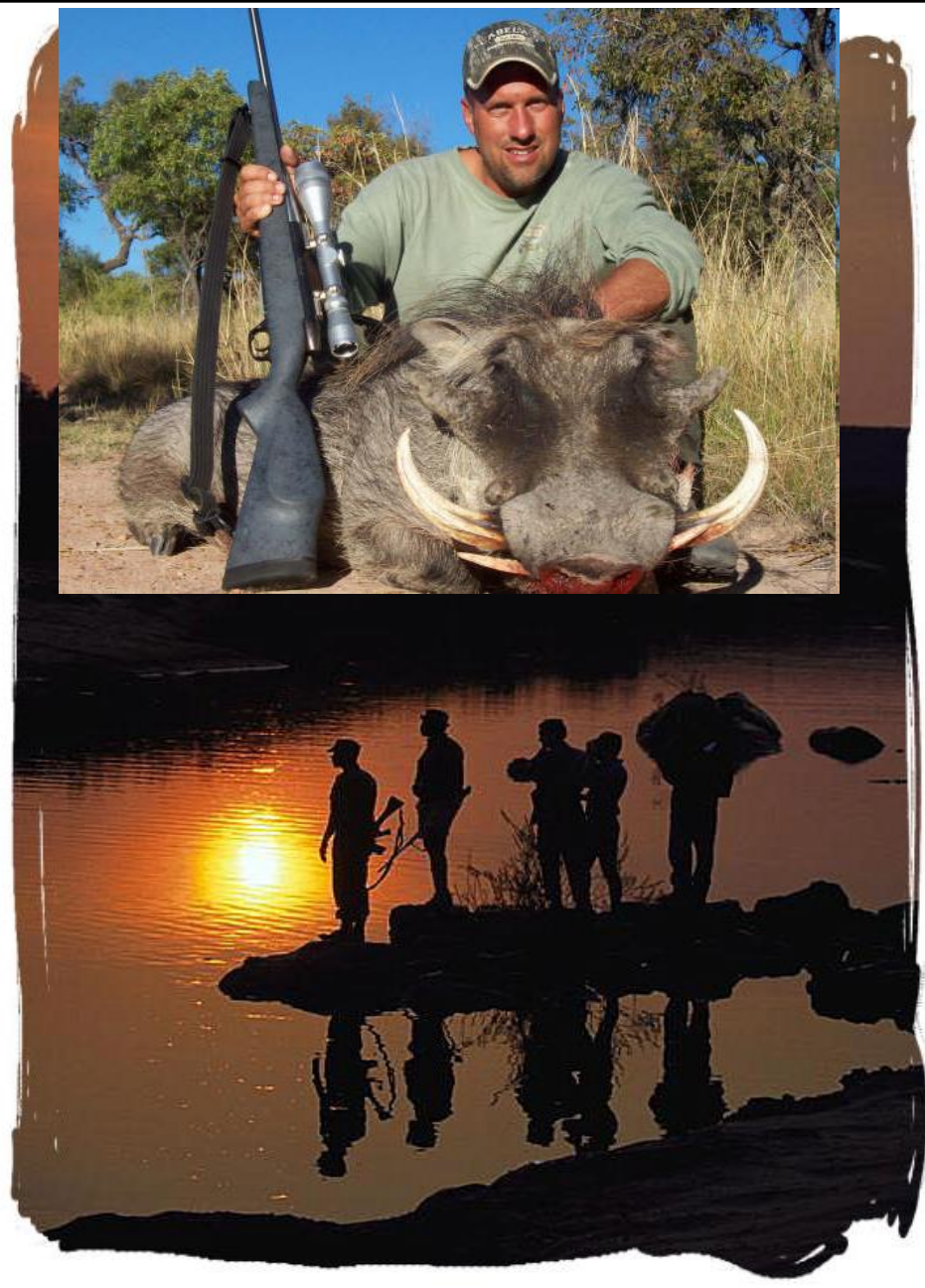
# Οικοσυστημικές υπηρεσίες: ψυχαγωγία



Κυνήγι



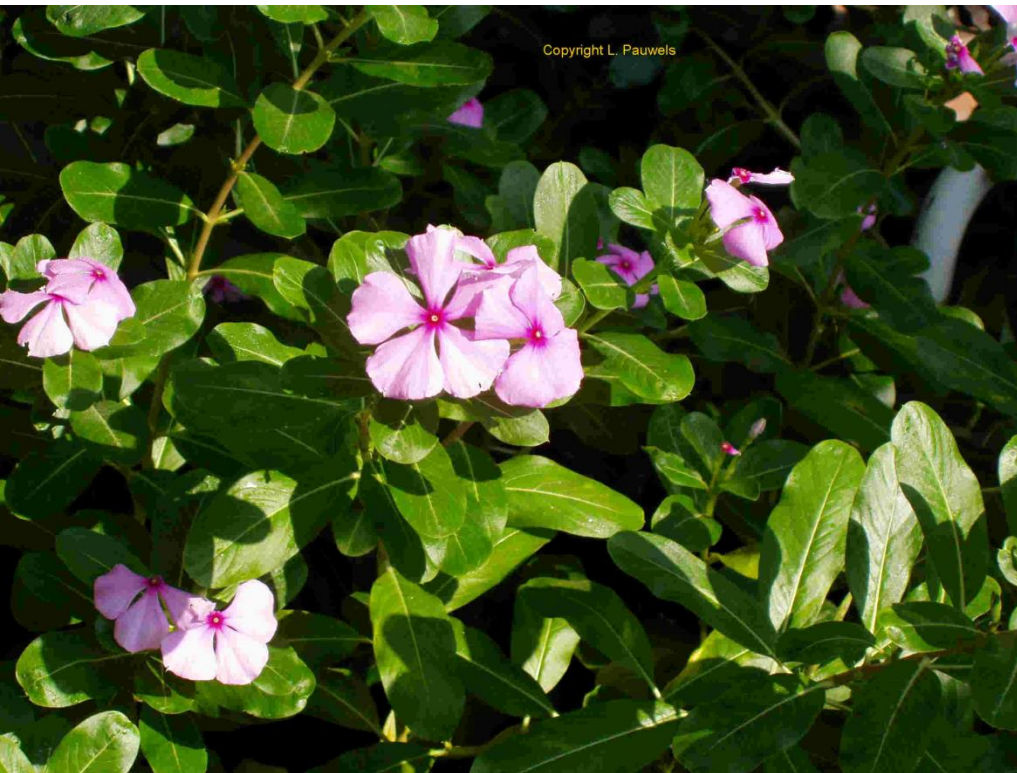
Ψάρεμα





# Υπηρεσίες συνδεδεμένες με τα είδη

- Γενετικοί και φαρμακευτικοί πόροι

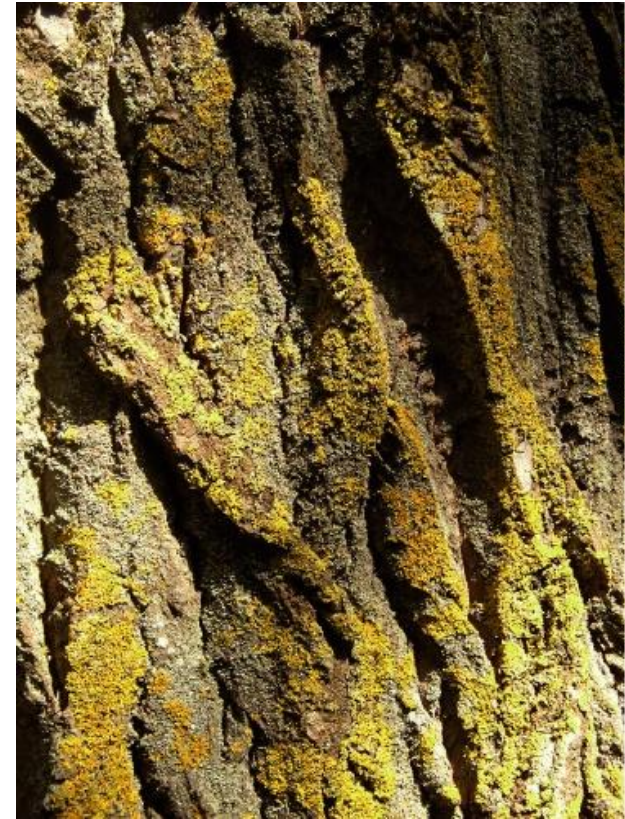


**Αντικαρκινικά:**

- Αγριολίτσα της Μαδαγασκάρης
- Ίταμος



# Υπηρεσίες συνδεδεμένες με τα είδη: τεχνολογία



Λάστιχα :

■ Οι πατούσες των σαυρών και τα αντιολισθητικά λάστιχα

■ Οι εκκρίσεις των κορμών των δέντρων όταν σχίζονται και η επιδιόρθωση των σκασμένων λάστιχων



## Υπηρεσίες συνδεδεμένες με τα είδη: τεχνολογία

**Σκαθάρια:**

**Αποθήκευση νερού σε  
άγονες περιοχές (έρημος της  
Ναμίμπιας)**



**Αυτοκρατορικός πιγκουίνος:  
Διατήρηση των τροφών.**

**Ταΐζει το νεοσσό με τροφή που έχει  
διατηρήσει για 3 εβδομάδες μέσα στο  
στομάχι του σε θερμοκρασία 38°C.**

