



Εξελικτική Βιολογία

Η εξέλιξη στο Ανθρωπόκαινο:
οι ανθρωπογενείς επιδράσεις
ως “φυσική επιλογή”

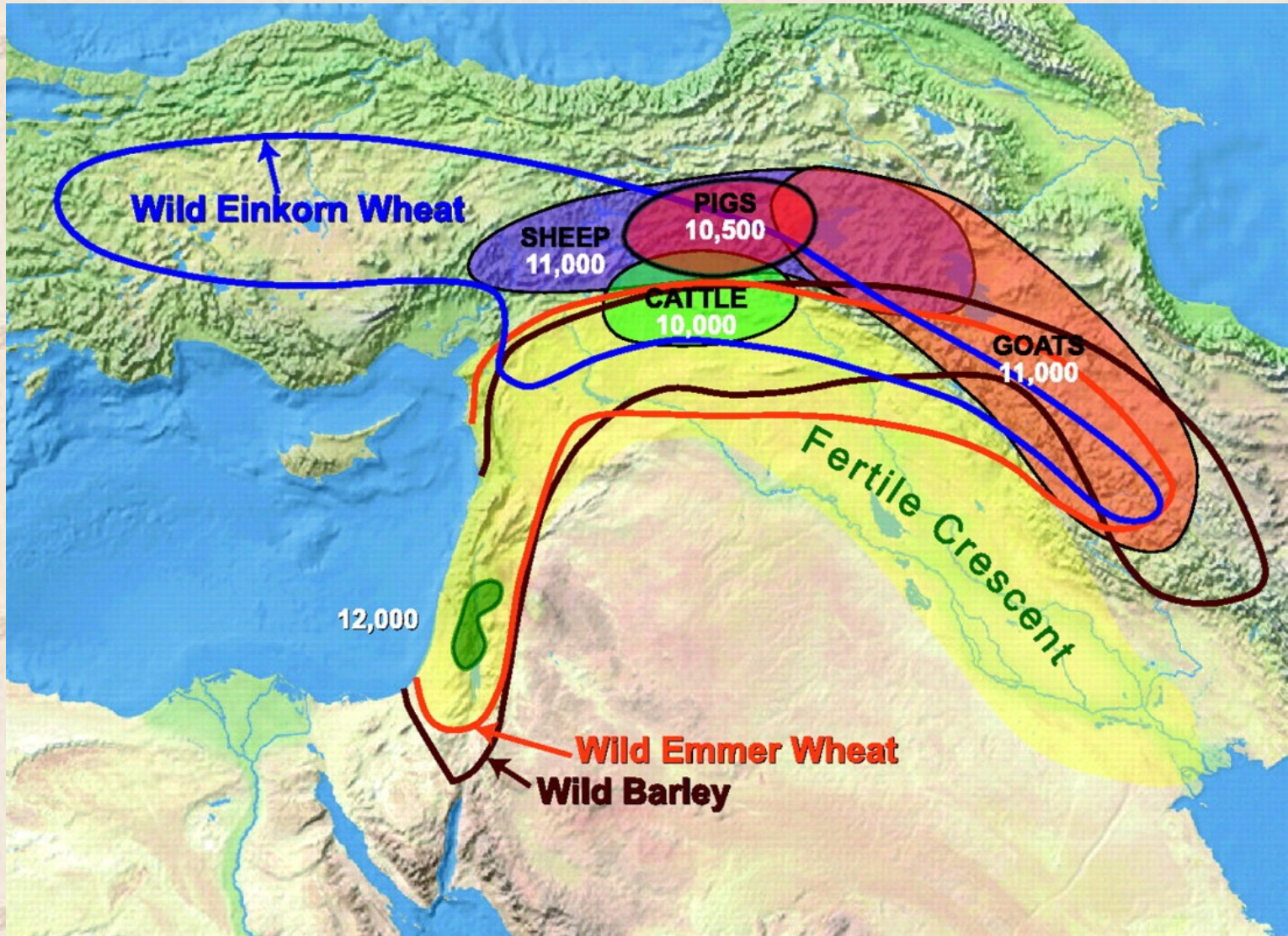
Π. Παφίλης

Η ανθρώπινη δραστηριότητα ως παράγοντας επιλογής

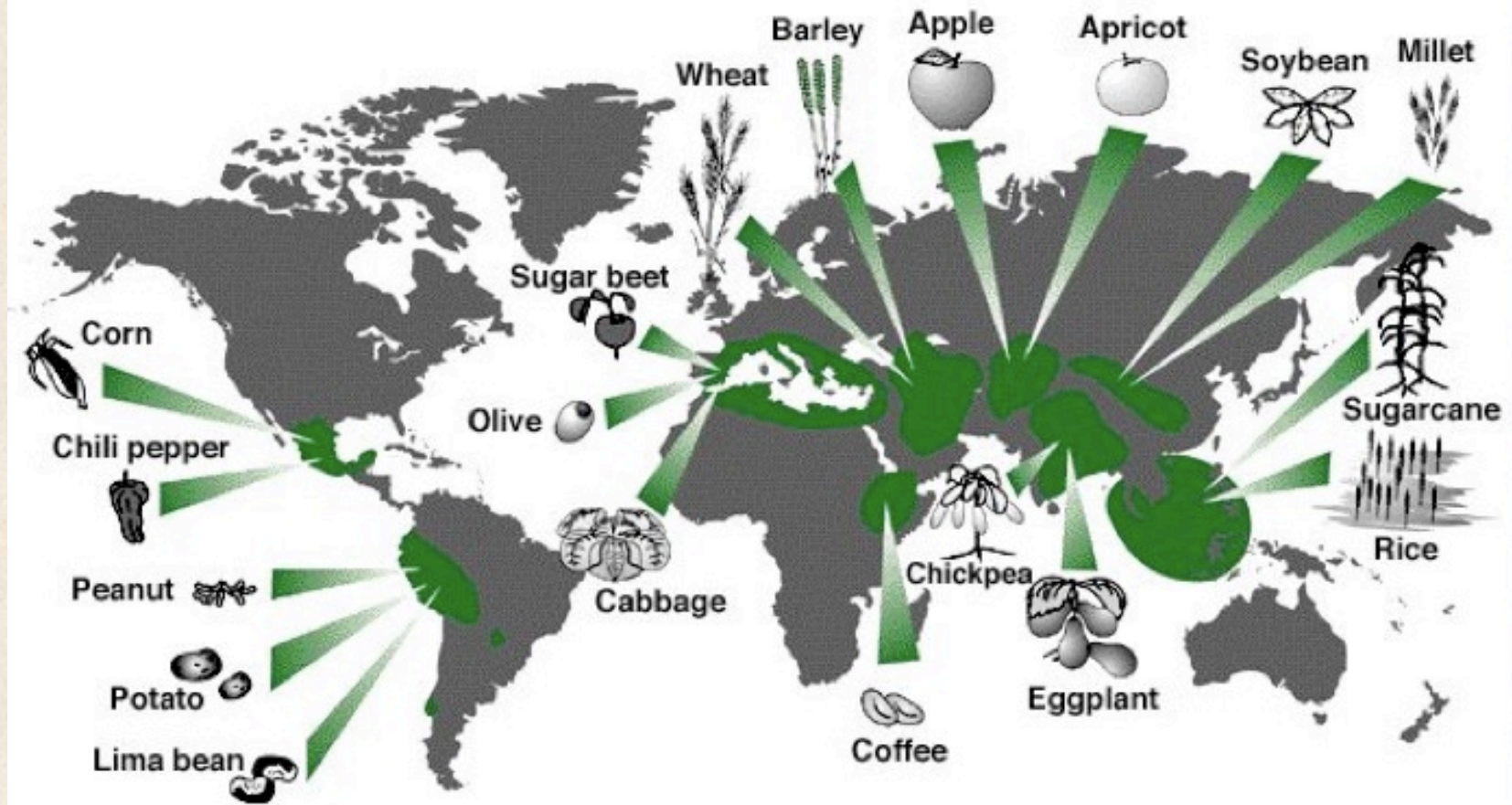
- Εδώ και 10.000 χρόνια ο άνθρωπος επιλέγει φυτά και ζώα βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.
- Η συνεχής προτίμηση για ορισμένα χαρακτηριστικά οδήγησε στην επικράτηση συγκεκριμένων τύπων ζώων και φυτών.
- Όσα από αυτά μπορούσαν να εξημερωθούν διαφοροποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό από τους άγριους προγόνους τους.
- Ο αριθμός των ζώων και των φυτών που επιδέχονταν εξημέρωση ήταν μικρός...



Η «γόνιμη ημισέληνος»



Centers of Origins

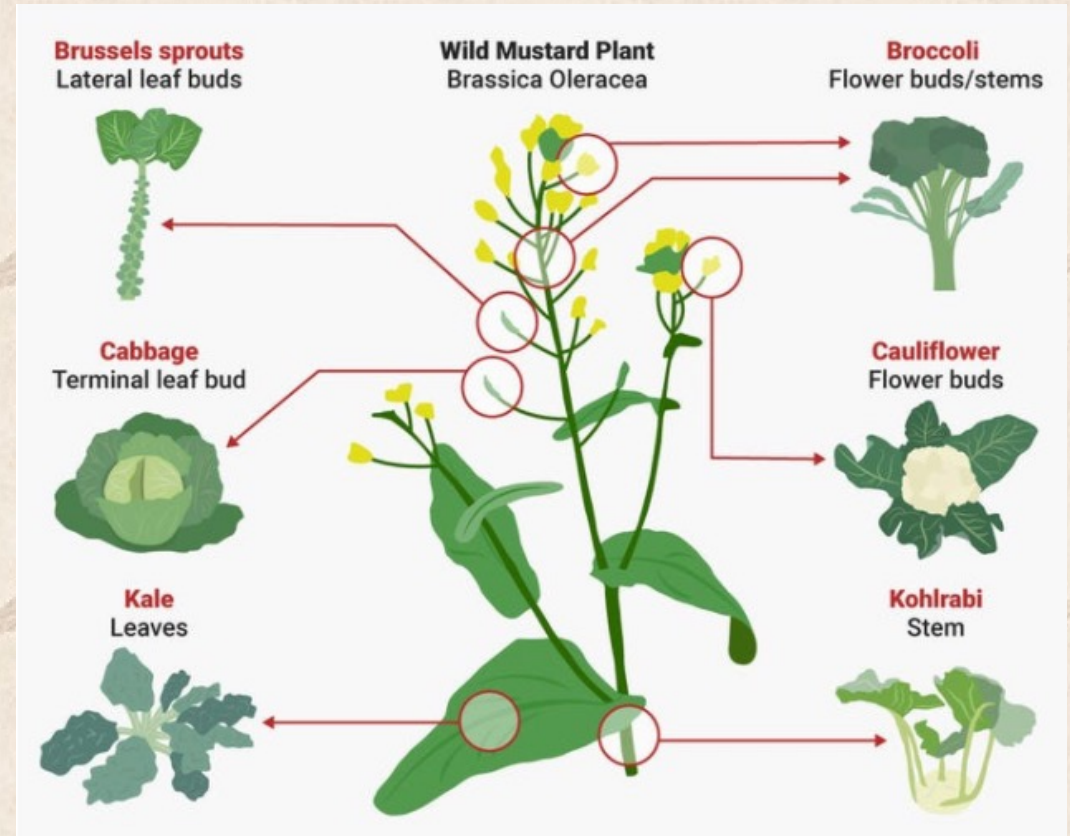


WORLDVIEW MAP 1.2 ORIGIN OF CROPS AND DOMESTIC ANIMALS



- Στην αρχή δεν υπήρχε πρόθεση.
- Η παρατήρηση όμως συγκεκριμένων χαρακτηριστικών οδήγησε τους ανθρώπους να επιλέγουν (και συνεπώς να ενισχύουν) ορισμένες ποικιλίες.
- Στα σιτηρά παρατηρείται η διαδικασία της διάρρηξης μέσω της οποίας ελευθερώνονται οι καρποί.
- Μια μετάλλαξη προκαλεί την αναστολή της διάρρηξης και την «παγίδευση» των καρπών στα γονικά φυτά.
- Οι άνθρωποι επέλεξαν τα άτομα εκείνα που δεν μπορούσαν να προχωρήσουν σε διάρρηξη αφού έφεραν συγκεντρωμένους τους καρπούς τους και συνεπώς ήταν πιο εύκολο να τους συλλέξουν.
- Στη συνέχεια, άρχισαν χρησιμοποιούν μέρος αυτών των καρπών για να καλλιεργούν τα σιτηρά που δεν μπορούσαν να διαρραγούν.
- Έτσι, δίχως να το γνωρίζουν, οι άνθρωποι άσκησαν αυστηρή επιλογή επί χιλιετίες.

Ορισμένες φορές το ίδιο είδος επιλέχθηκε για διαφορετικούς λόγους και οδήγησε σε πολλαπλούς απογόνους-είδη. Το άγριο λάχανο (*Brassica oleracea*) επιλέχθηκε για τα φύλλα (λάχανο, λαχανίδα), τους μίσχους (γογγυλοκράμβη), τα ανθικά μέρη (μπρόκολο, κουνουπίδι) και τους οφθαλμούς (λαχανάκια Βρυξελλών)



Η περίπτωση του αραβοσίτου

- Πριν από 9.000 χρόνια άρχισε η καλλιέργεια του φυτού τεοσίντε στο νότιο Μεξικό.
- Επί χιλιετίες επιλέγονταν οι ποικιλίες που είχαν συγκεντρωμένους περισσότερους καρπούς που τελικά οδήγησαν στο σχηματισμό σπάδικα.



- Για συνεχόμενες γενιές επιλέγονταν άτομα με μεγαλύτερο σπάδικα, τάση που τελικά επικράτησε.
- Πριν από 4.400 είχε ήδη χαθεί το 30% των αλληλομόρφων που υπήρχαν στο τεοσίντε.
- Έχουν εντοπιστεί γονίδια που σχετίζονται με την ανάπτυξη λιγότερων κλάδων στο καλαμπόκι από ότι στο τεοσίντε και με την παραγωγή αποταμιευτικών πρωτεϊνών στα σπέρματα.



Η περίπτωση του σκύλου

- Ο σκύλος προήλθε από εξημέρωση του γκρίζου λύκου πριν από περίπου 25.000 χρόνια.
- Η αρχική εξημέρωση φαίνεται να περιελάμβανε επιλογή βάσει συμπεριφοράς ατόμων (τα πιο ήρεμα και δεκτικά σε χειρισμούς από τον άνθρωπο).
- Στη συνέχεια η συνειδητή επιλογή στόχευε σε συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά για το κυνήγι, τη φύλαξη, την συντροφιά.
- Στο τελικό της στάδιο η επιλογή αφορά αποκλειστικά καθάραιμα άτομα για την διατήρηση της φυλής.
- Έτσι όμως ενισχύονται μεταλλάξεις που στην φύση θα ήταν επιβλαβείς.
- Ως συνέπεια, οι καθάραιμοι σκύλοι αντιμετωπίζουν μεγάλες πιθανότητες γενετικών νοσημάτων.

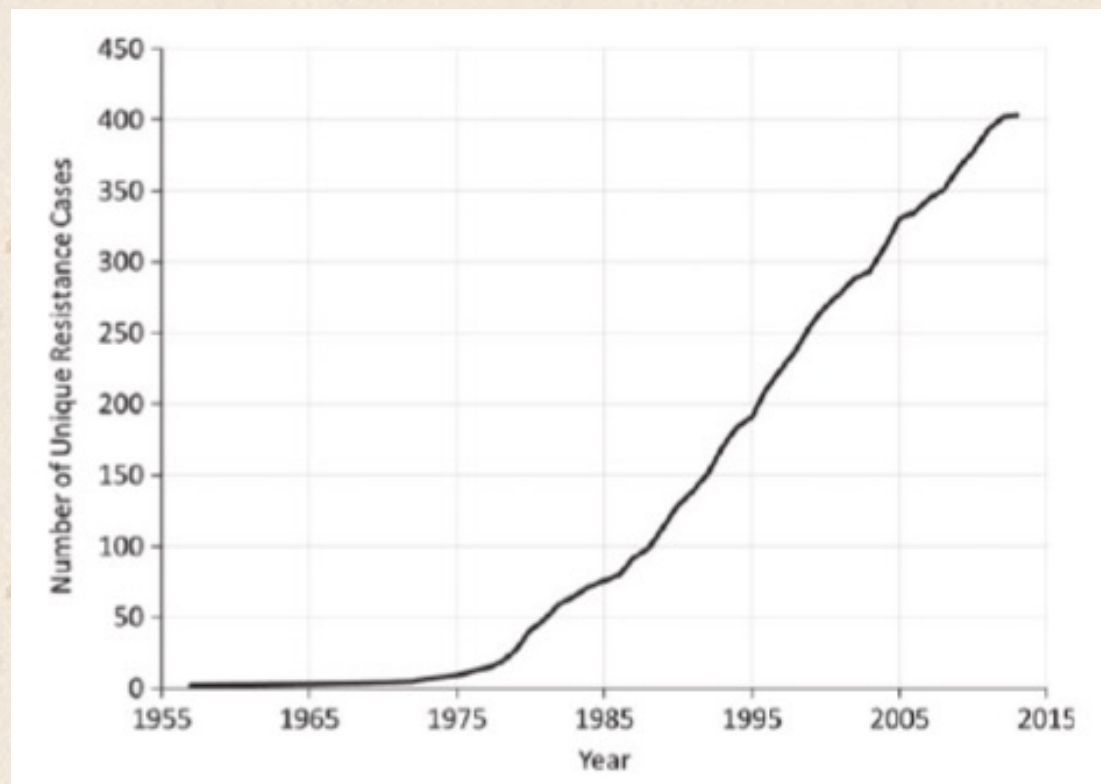
Με πάνω από 400
αναγνωρισμένες φυλές,
ο σκύλος παρουσιάζει
τη μεγαλύτερη
φαινοτυπική
ποικιλομορφία από όλα
τα είδη.



Πόλεμος για τις σοδειές

- Οι αυξημένες σοδειές των πιο παραγωγικών καλλιεργήσιμων φυτών οδήγησε και σε αύξηση των φυσικών καταναλωτών τους (π.χ. έντομα)
- Ξεκίνησε λοιπόν από νωρίς ένας πόλεμος για τη νομή των καλλιεργειών
- Ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τεχνητές ουσίες που περιόριζαν τα έντομα ή τα ζιζάνια.
- Οι ουσίες όμως αύξησαν την πίεση της φυσικής επιλογής για ανθεκτικά αλληλόμορφα που οδήγησε σε ταχύτερες μεταλλάξεις και εμφάνιση ανθεκτικών τύπων.
- Στην πράξη πρόκειται για έναν αγώνα δρόμου μεταξύ του ανθρώπου και των επαγόμενων προσαρμογών των παρασίτων.

Σε συνθήκες εντατικής γεωργίας, απαιτούνται λίγα χρόνια για να αναπτυχθεί ανθεκτικότητα απέναντι σε ένα παρασιτοκτόνο.



Η περίπτωση της γλυφοσάτης

- Η χημική ουσία γλυφοσάτη καταστέλλει το ένζυμο EFSPS το οποίο χρησιμοποιείται μόνο από τα φυτά και καταλύει την παραγωγή κάποιων αμινοξέων.
- Η γλυφοσάτη αποικοδομείται σε λίγες εβδομάδες και δεν καταλήγει στον υδροφόρο ορίζοντα.
- Με γενετικά τροποποιημένα βακτήρια εισήχθησαν σε φυτά γονίδια παραγωγής αμινοξέων ακόμα και μετά τον ψεκασμό (ανθεκτικότητα σε γλυφοσάτη).
- Έτσι παρήχθησαν ανθεκτικά καλαμπόκι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλο.
- Οι αγρότες ψέκαζαν μόνο με γλυφοσάτη καταστρέφοντας τα ζιζάνια αλλά αφήνοντας αλώβητα τα φυτά.

- Για κάποιο χρονικό διάστημα το σύστημα δούλεψε αποτελεσματικά.
- Η μαζική όμως χρήση γλυφosatής εξέθεσε περισσότερα ζιζάνια σε αυτή.
- Μοιραία, προέκυψαν μεταλλαγμένα ζιζάνια, ανθεκτικά στην ουσία.
- Έτσι, οι αγρότες είτε κατέστρεψαν τις καλλιέργειες τους ή στράφηκαν σε άλλα, πιο τοξικά, ζιζανιοκτόνα.
- Επιπλέον, η είσοδος η είσοδος της γλυφασάτης στο ανθρώπινο σώμα φαίνεται ότι προκαλεί προβλήματα.



«Χρησιμοποιώντας» την εξέλιξη

- Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* παράγει κρυσταλλικές πρωτεΐνες που προσδένονται στους υποδοχείς του εντέρου των εντόμων προκαλώντας ασθένειες.
- Έχουν αναπτυχθεί γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που φέρουν το γονίδιο Bt καθιστώντας τα φυτά ικανά να παράξουν “το δικό τους εντομοκτόνο”.
- Όπως αναμένονταν, τα έντομα ανέπτυξαν ανθεκτικά αλληλόμορφα.
- Σε αυτές τις περιπτώσεις η καλλιέργεια των γενετικά τροποποιημένων φυτών έδινε πλεονέκτημα στα ανθεκτικά έντομα.
- Ως λύση προτάθηκε η δημιουργία «καταφυγίων» μέσα στις καλλιέργειες.

- Σε αυτά τα καταφύγια θα επικρατήσουν έντομα μη ανθεκτικά στο Bt.
- Τα έντομα αυτά θα υβριδίζουν με τα ανθεκτικά που διαβιούν στο υπόλοιπο της καλλιέργειας και θα τους μεταφέρουν γονίδια ευαισθησίας στο Bt.
- Σε καλλιέργειες που είχαν προβλεφθεί τέτοια καταφύγια, η ανθεκτικότητα εξελίχθηκε πολύ πιο αργά.
- Σήμερα, οι αγρότες που χρησιμοποιούν καλλιέργειες καλαμποκιού Bt διαθέτουν το 20% για καταφύγια ενώ εκείνοι που φυτεύουν βαμβάκι Bt το 50%.

Εξαφανίσεις...

Campyphilus principalis,
θεωρείται εξαφανισμένο από το
Σεπτέμβριο του 2021



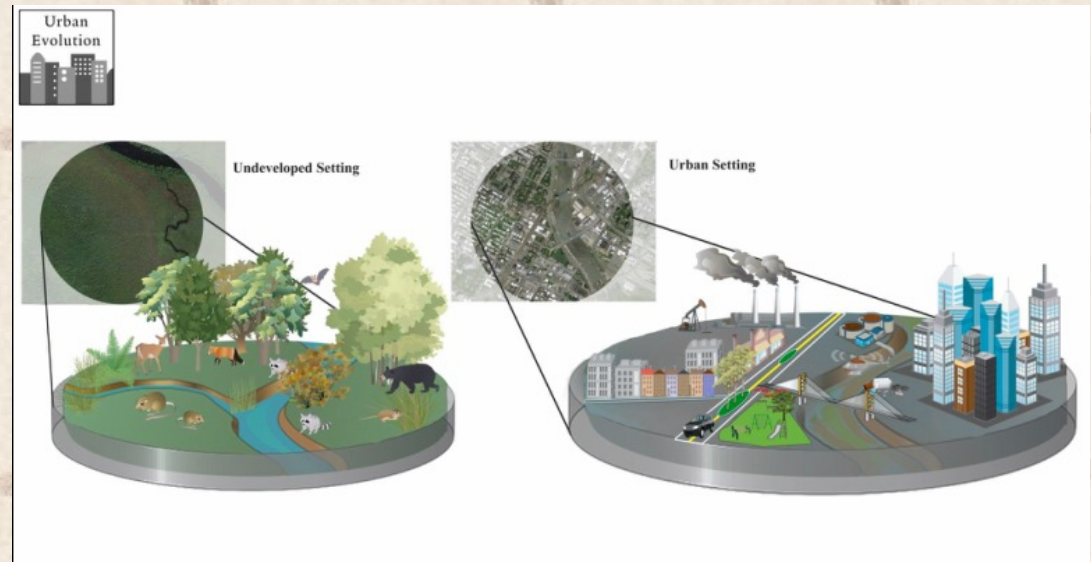
Geochelone abingdoni
(Lonesome George, RIP 24/6/2012)



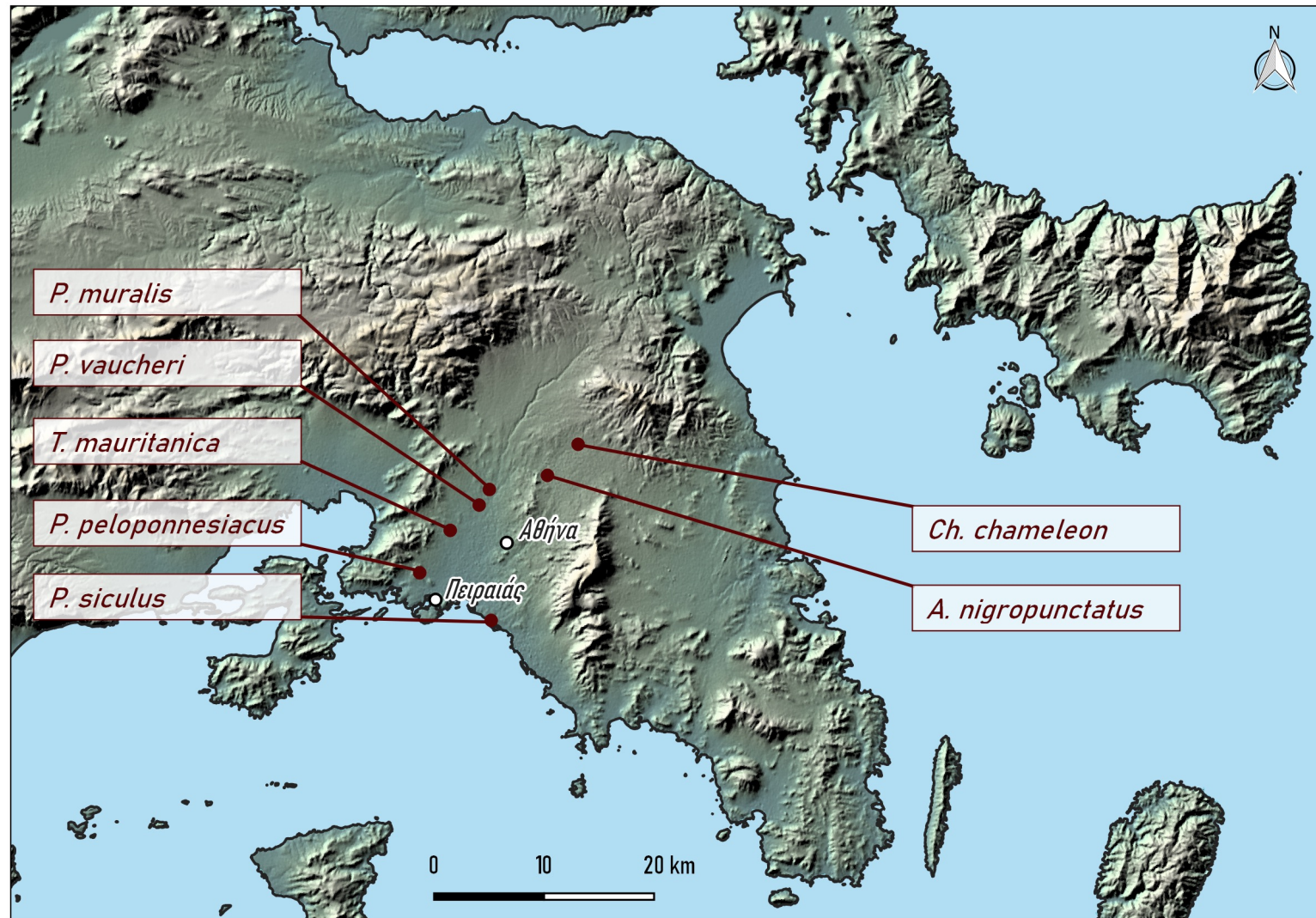
Lipotes vexillifer (Qiqi, RIP 2002)

Τροποποιημένα περιβάλλοντα και εισβλητικά είδη

- Τα ανθρωπογενή περιβάλλοντα διαφέρουν σε πολλές παραμέτρους από τα φυσικά.
- Αρκετά είδη φυτών και ζώων μπορούν να αναπτυχθούν πιο εύκολα σε αυτά τα ιδιαίτερα περιβάλλοντα.
- Ως συνέπεια, επικρατούν άλλων ειδών και διευρύνουν διαρκώς την εξάπλωσή τους.



Σαύρες: εσωτερικοί και εξωτερικοί μετανάστες στην Αθήνα



Η αστική βιοποικιλότητα εξελίσσεται

Τα αστικά οικοσυστήματα ασκούν διαφορετικές πιέσεις από τα φυσικά με αποτέλεσμα να παρατηρούνται εξελικτικές αποκλίσεις

Σε πολλές περιπτώσεις, τα αστικά οικοσυστήματα λειτουργούν ως ιδιότυπα νησιά (heat islands) ενώ οι προσαρμογές της βιοποικιλότητας ακολουθούν τα πρότυπα του νησιωτισμού.



**Καταγραφή της πανίδας του Εθνικού Κήπου:
μία νησίδα βιοποικιλότητας
στην καρδιά της Αθήνας**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

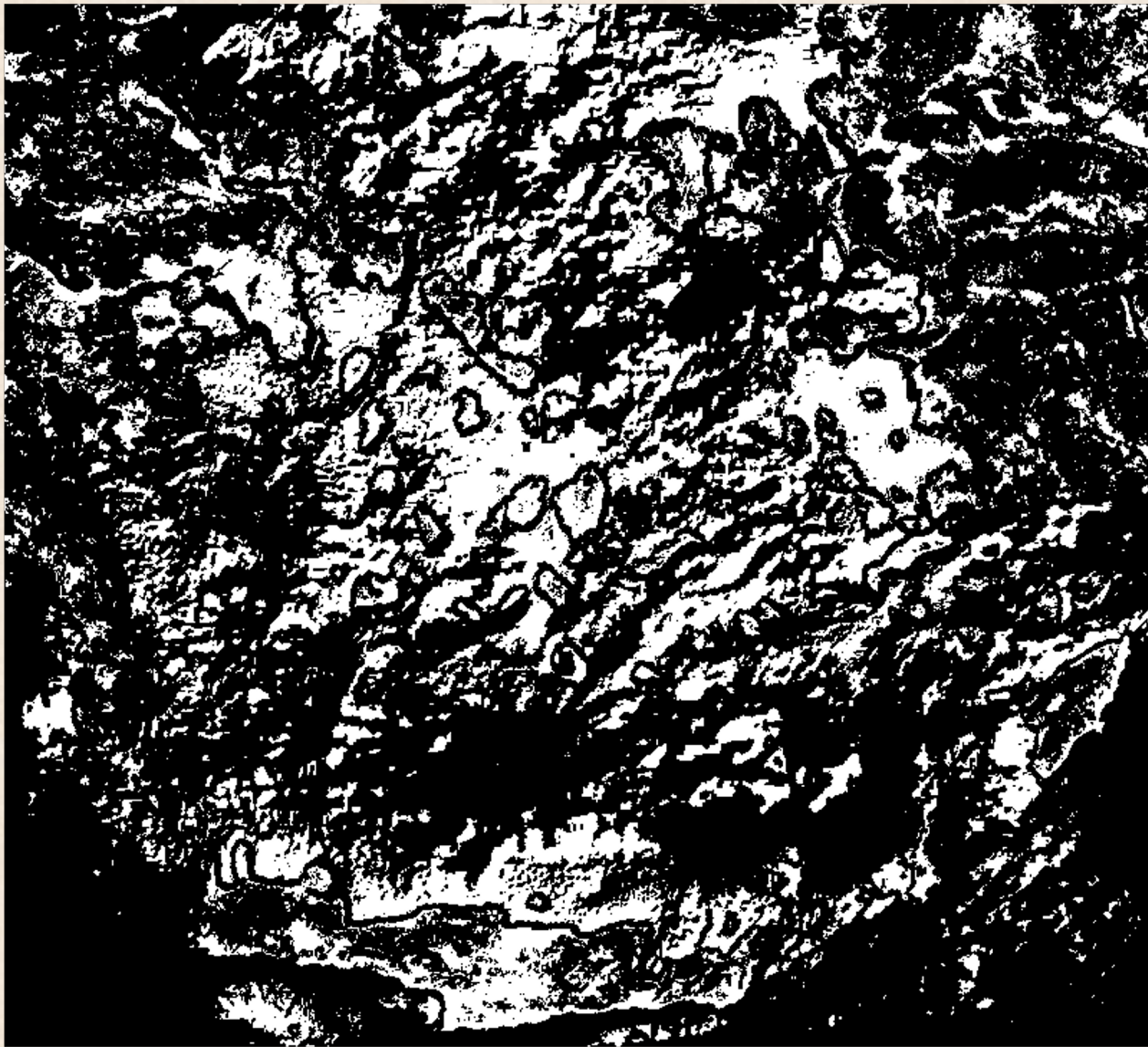


ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΕΘΝΙΚΟΣ ΚΗΠΟΣ -
ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ
ΠΡΑΣΙΝΟ Α.Ε

ΙΔΡΥΜΑ
ΜΠΟΔΟΣΑΚΗ











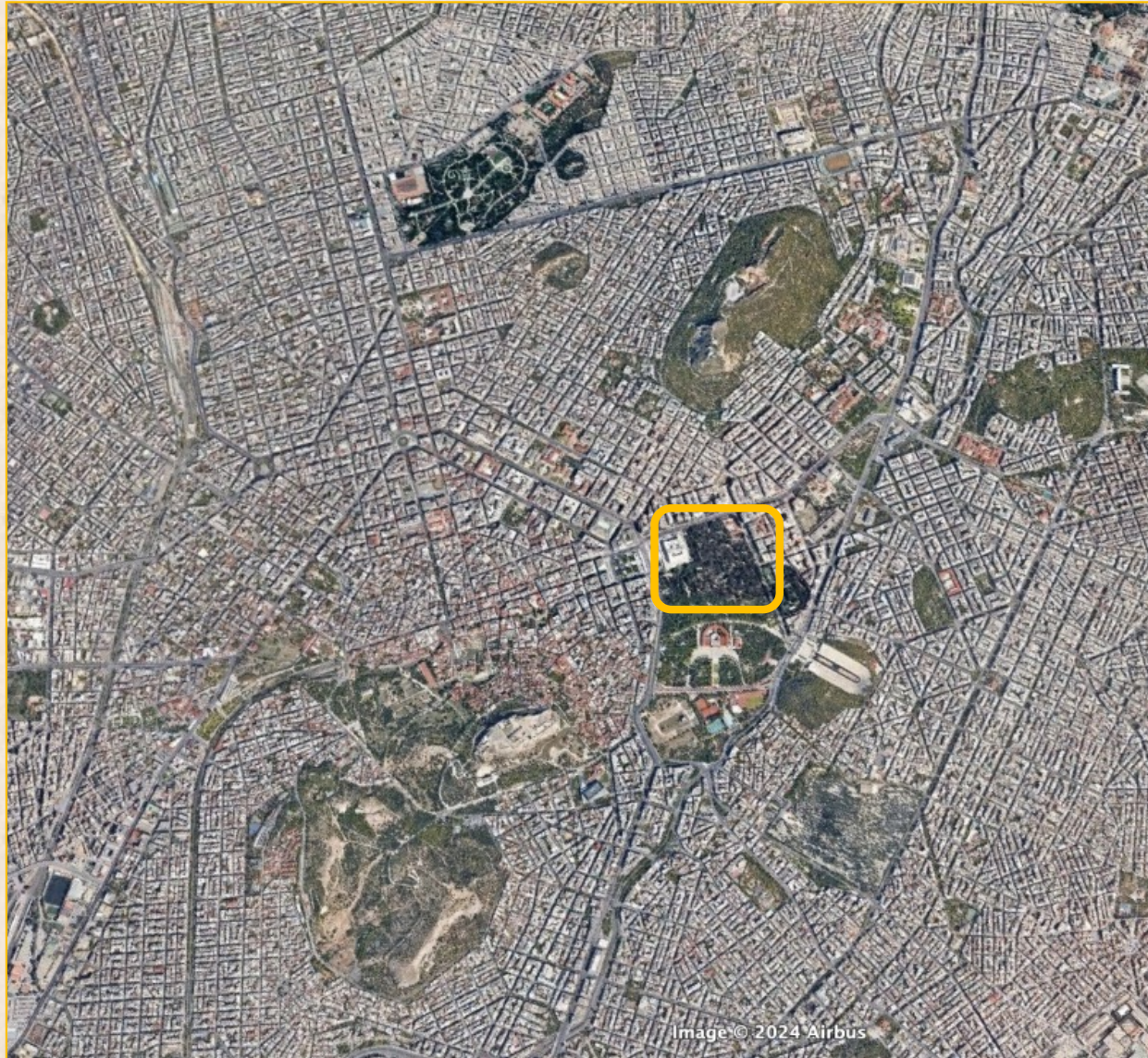


Image © 2024 Airbus

PRINCETON
LANDMARKS
IN BIOLOGY

THE THEORY OF ISLAND BIOGEOGRAPHY



WITH A NEW PREFACE BY EDWARD O. WILSON

ROBERT H.
MACARTHUR

EDWARD O.
WILSON



ENCYCLOPEDIA ENTRY

Urban Heat Island



An urban heat island, or UHI, is a metropolitan area that's a lot warmer than the rural areas surrounding it

GRADES
5 - 12+

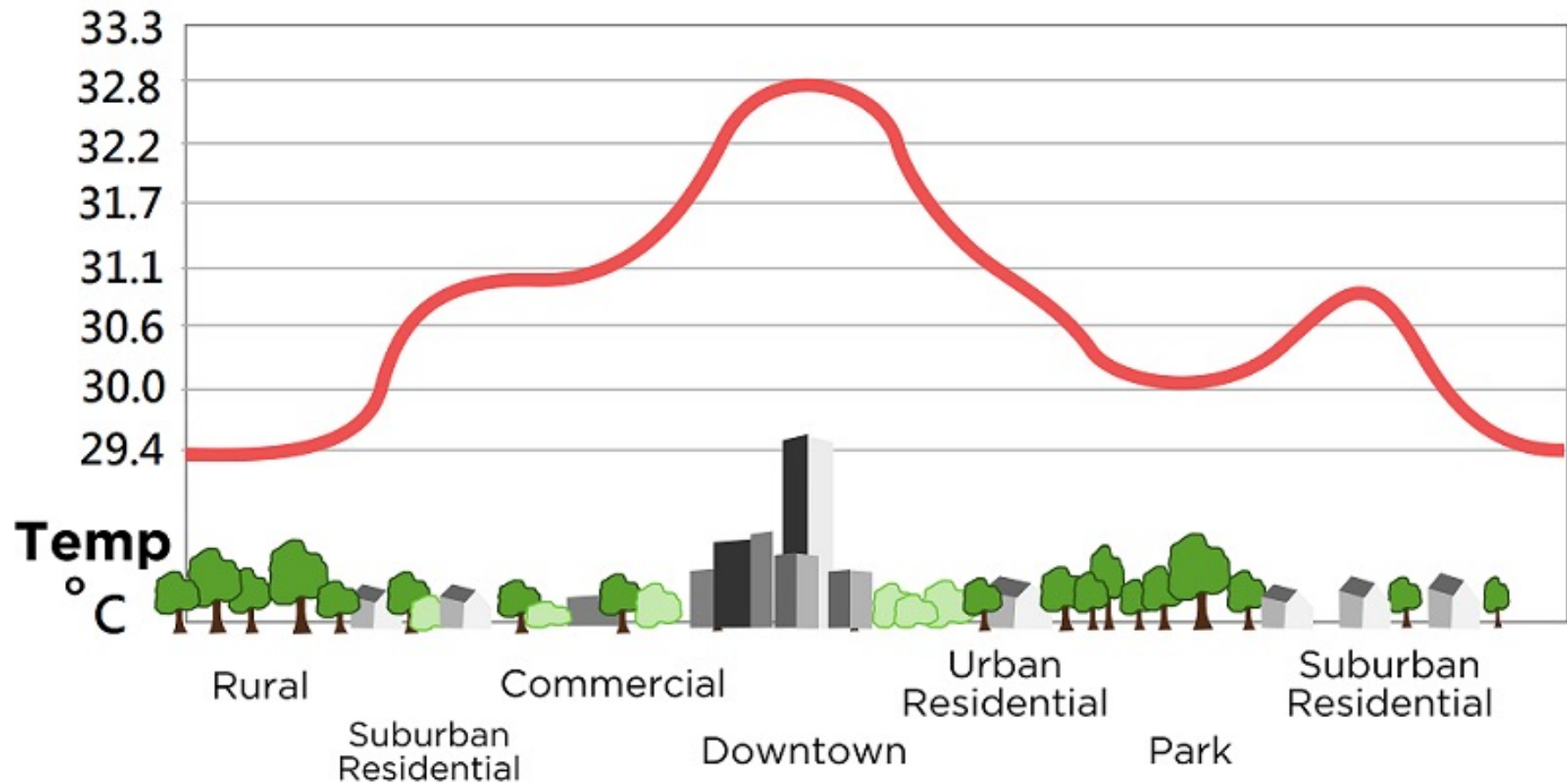
SUBJECTS
Earth Science, Meteorology, Geography, Human Geography, Physical Geography



[About Us](#) [What we do](#) [Data](#)



URBAN HEAT ISLAND PROFILE





Story | 22 May, 2023

Embracing biodiversity: Paving the way for nature-inclusive cities

How many different species of animals and plants can you spot in a city? How often do you immerse yourself in urban nature? Are today's city-dwellers alienated from nature more than ever?

Sign up for our newsletter

Enter your email Search

ABOUT URBAN NATURE PROGRAM CITY DASHBOARD KNOWLEDGE RESOURCES EVENTS NEWS & BLOGS PARTNERSHIPS

<p>NEWS & BLOGS URBAN NATURE PROGRAM LAUNCHED</p>	<p>NEWS & BLOGS IUCN LEADERS FORUM: ACCELERATING NATURE-POSITIVE URBAN DEVELOPMENT</p>	<p>NEWS & BLOGS URBAN NATURE PROGRAM</p>
<p>NEWS & BLOGS HEALTHY CITIES: REVISITING THE ROLE OF CITIES IN PROMOTING HEALTH</p>	<p>NEWS & BLOGS COOL SOLUTIONS FOR A HOTTER CLIMATE: TACKLING URBAN HEAT ISLAND EFFECT WITH INNOVATION</p>	

Αποτελέσματα

- Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 30 δειγματοληψίες.
- Αποδελτιώθηκε η υπάρχουσα βιβλιογραφία
- Καταγράφηκαν **201** ζωικά είδη

50 είδη πτηνών, 6 είδη θηλαστικών, 14 είδη ερπετών, 2 είδη αμφιβίων, 4 είδη ψαριών, 97 είδη εντόμων, 6 είδη μυριαπόδων, 2 είδη γαιοσκωλήκων, 3 είδη ισοπόδων, 7 είδη γαστεροπόδων, 10 είδη αραχνιδίων

20 ξενικά είδη



Κίσσα (*Garrulus glandarius*)

Τσαλαπετεινός (*Upupa epops*)



Κοκκινολαίμης (*Erithacus*)



Επιδημητικά και μεταναστευτικά είδη
(χειμερινοί και θερινοί επισκέπτες)
50 είδη – 3 ξενικά

Πτηνά



2 είδη χερσαίων χελωνών
9 είδη – 7 ξενικά - νεροχελωνών

Χελώνες



125 είδη - 8 ξενικά

Ασπόνδυλα



Pseudamnicola macrostoma
(Küster, 1853)



- Ενδημικό της Αττικής
- Αρχική εξάπλωση: Αθήνα, Κηφισιά, Φάληρο, Πειραιάς, Πεντέλη, Μαραθώνας
- Σημερινή εξάπλωση: Σχινιάς, Βραυρώνα, **Εθνικός Κήπος!**
- Η Αθήνα είναι η μοναδική πρωτεύουσα στην ΕΕ που φιλοξενεί στο κέντρο της ενδημικό είδος Hydrobiidae





*Psittacula
krameri*



*Myiopsitta
monachus*



Achatina fulica

Ξενικά είδη



*Rhynchophorus
ferrugineus*

Σύνδρομο του νησιού σε ανθρωπογενή οικοσυστήματα



1) the Falkland Islands fox; 2) the Channel Islands fox; 3) a London fox and 4) a Siberian silver fox from the Belyayev study

Insularity and early domestication: anthropogenic ecosystems as habitat islands

Robert N. Spengler III

Oikos

2022: e09549

doi: 10.1111/oik.09549

- Τα ανθρωπογενή περιβάλλοντα, ανάμεσα στα οποία σημαντικό ρόλο παίζουν τα αγροτικά και τα αστικά οικοσυστήματα, μπορεί να προσφέρουν ανακούφιση από διαειδικό ανταγωνισμό και θήρευση καθώς και αυξημένη διαθεσιμότητα τροφής (για κάποια είδη).
- Όσα είδη μπορούν να εκμεταλλευτούν αυτές τις ιδιαιτερότητες επικρατούν και διασπείρονται.
- Ο κατάλογος των 100 πιο επικίνδυνων εισβλητικών ειδών περιλαμβάνει τέτοια ζώα και φυτά:
https://en.wikipedia.org/wiki/100_of_the_World%27s_Worst_Invasive_Alien_Species

Ο φρύνος του ζαχαροκάλαμου (*Rhinella marina*) αποτελεί μια περίπτωση επιτυχούς εισβλητικού είδους

- Το 1930 ο φρύνος εισήχθη στην Αυστραλία για την καταπολέμηση των εντόμων που αναπτύσσονταν στις φυτείες ζαχαροκάλαμου.
- Αντί για αυτό όμως, στράφηκε σε άλλα ζώα, ακόμη και σε μικρά θηλαστικά
- Οι αυτόχθονες θηρευτές απωθούνται από τις τοξικές εκκρίσεις των παρώτιων αδένων.



- Η παρουσία του φρύνου ευνοεί την δημιουργία μεγαλύτερου σώματος στα τοπικά φίδια, καθώς μετριάζεται η τοξική δόση κατά την κατανάλωση της λείας.
- Από την άλλη, φίδια με μικρότερο στόμα (και συνεπώς μικρότερο μέγεθος) δεν μπορούν να καταπιούν μεγάλους (και πιο τοξικούς) φρύνους, με αποτέλεσμα να ευνοείται και το μικρότερο μέγεθος.
- Έτσι, ο φρύνος ασκεί διασπαστική επιλογή στο μέγεθος των φιδιών που τρέφονται από αυτούς.
- Ταυτόχρονα, η φυσική επιλογή επηρεάζει και το φρύνο οι πληθυσμοί του οποίου έχουν την τάση να μικραίνουν σε μέγεθος και να παρουσιάζουν μειωμένη τοξικότητα (μικρότεροι αδένες) όσο περνά ο χρόνος από την αρχή του αποικισμού.

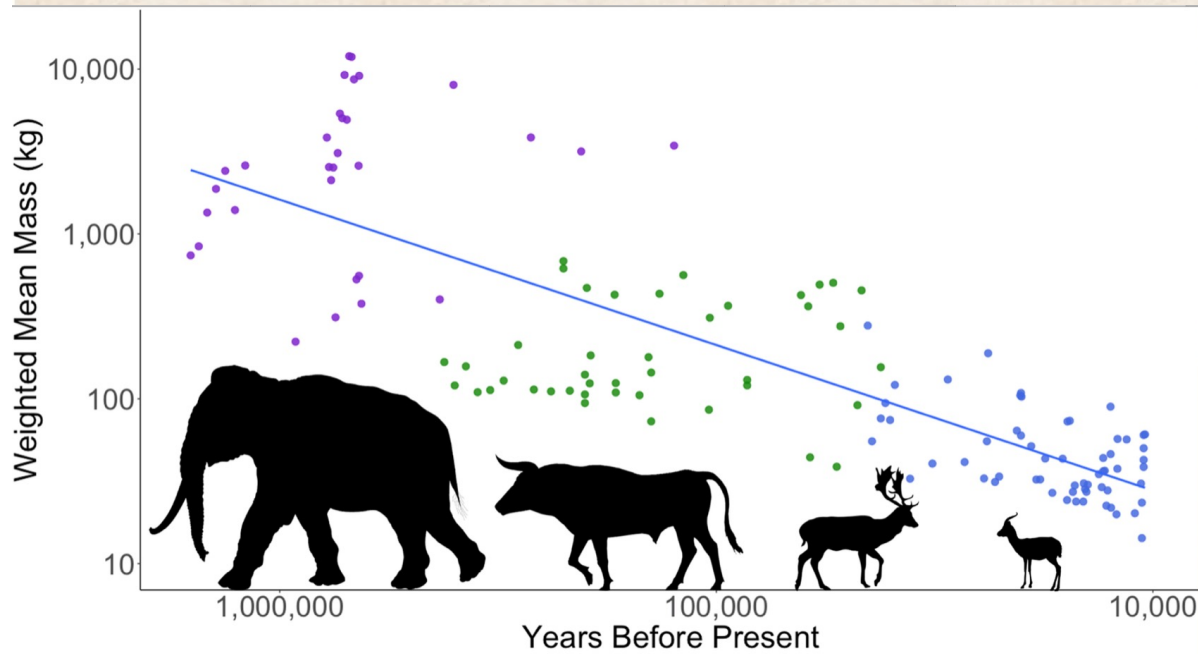
Animal Conservation (2005) 8, 407–413 © 2005 The Zoological Society of London. Printed in the United Kingdom doi:10.1017/S1367943005002374

The morphology, and hence impact, of an invasive species (the cane toad, *Bufo marinus*): changes with time since colonisation

Το κυνήγι και η αλιεία ασκούν επίσης επιλεκτικές δυνάμεις

- Συνήθως στο στόχαστρο (κυριολεκτικά...) μπαίνουν τα πιο μεγαλόσωμα άτομα που είναι και τα πιο εντυπωσιακά.
- Έτσι, όταν αυτά εκλείπουν, ζευγαρώνουν στη θέση τους άλλα άτομα που κανονικά θα αποκλείονταν από την αναπαραγωγή.
- Σε αυτές τις περιπτώσεις, μεταβιβάζονται γονίδια που σε κανονικές συνθήκες θα ήταν πιο περιορισμένα και πιθανώς προβληματικά.
- Οι ειλικρινείς ενδείξεις (π.χ. μέγεθος κεράτων) απενεργοποιούνται και μαζί τους μπορεί να χαθούν και σημαντικά γνωρίσματα/γονίδια.

Εξαφανίσεις των μεγαλύτερων μεγεθών λόγω κυνηγιού

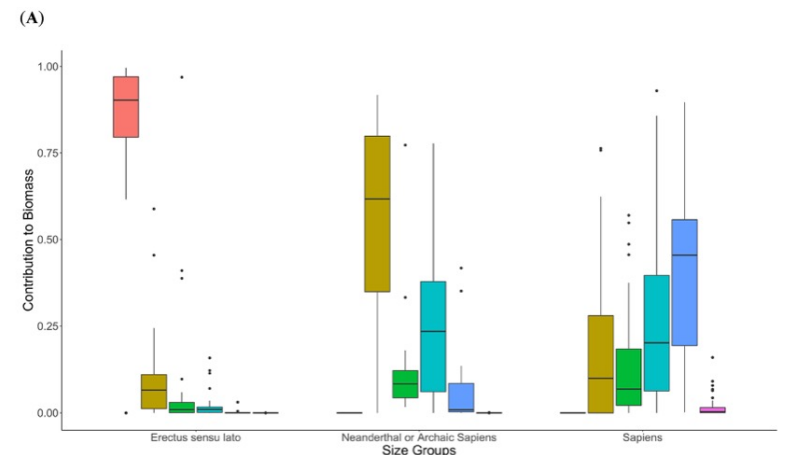
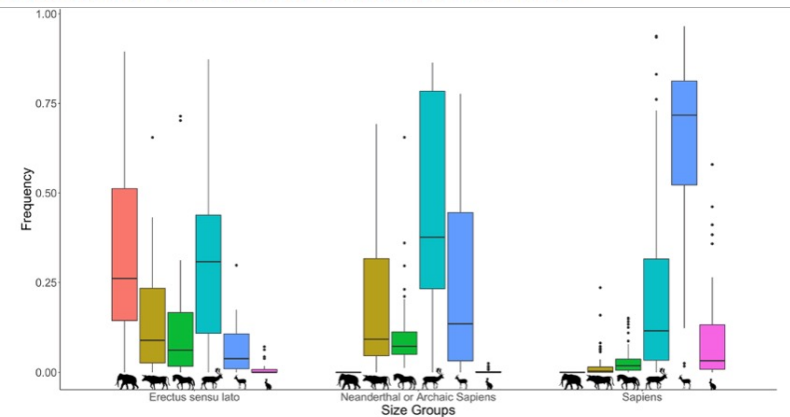


Στην περιοχή του Λεβάντ, το εντατικό κυνήγι οδήγησε στην εξαφάνιση των πιο μεγαλόσωμων ειδών και στην αντικατάστασή τους από το αμέσως επόμενο μέγεθος από τα διαφορετικά είδη ανθρώπου που έζησαν στην περιοχή κατά το Πλειστόκαινο.

Quaternary Science Reviews 276 (2022) 107316

Levantine overkill: 1.5 million years of hunting down the body size distribution

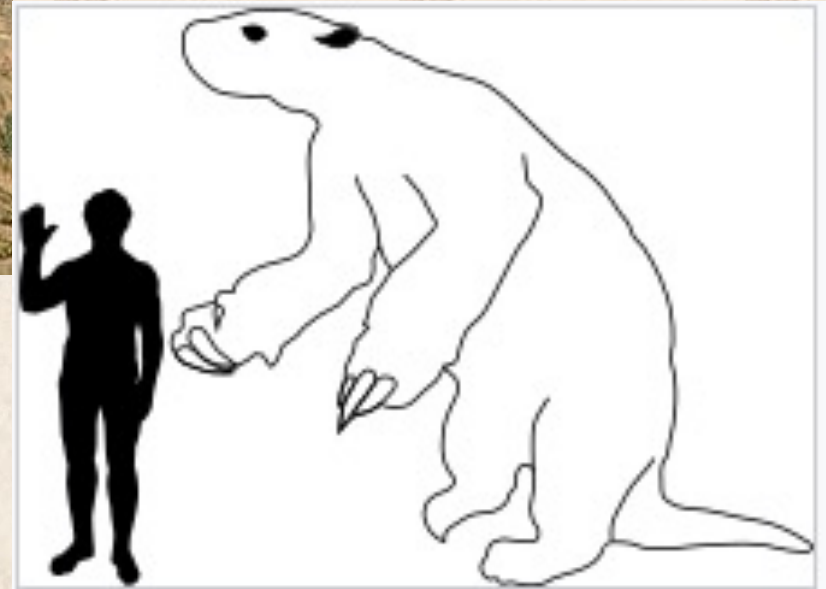
Jacob Dembitzer^{a,*}, Ran Barkai^b, Miki Ben-Dor^b, Shai Meiri^{a,c}



Η πλειστοκαινική μεγαπανίδα εξαφανίστηκε από τη συνδυασμένη δράση κλιματικών αλλαγών και του ανθρώπινου κυνηγιού

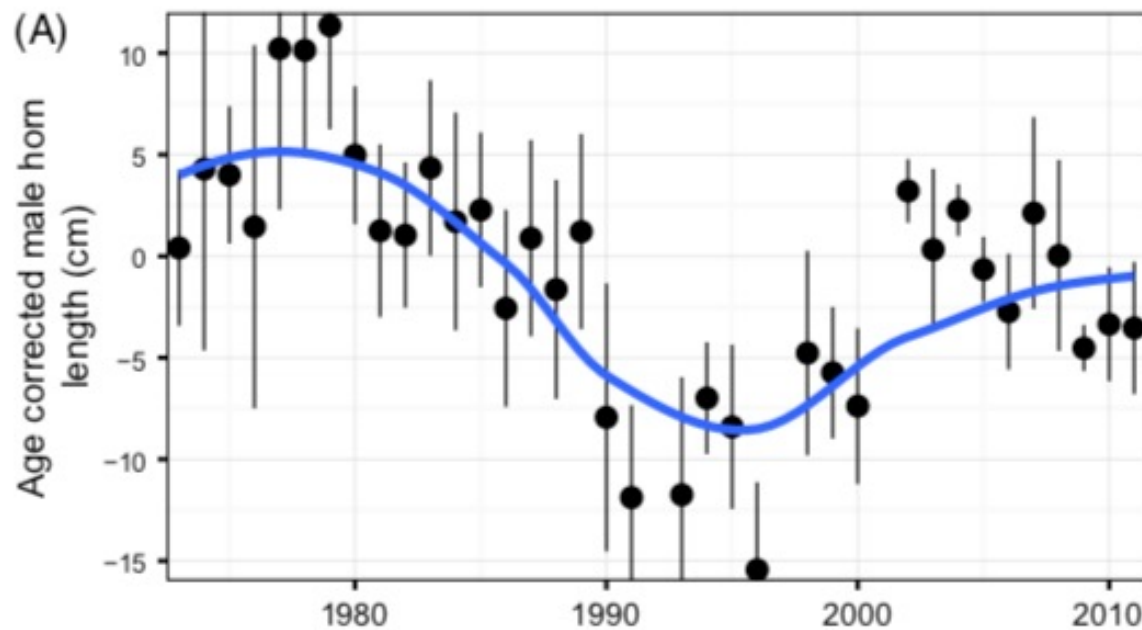


Glyptodon (γιγαντιαίο αρμαδίλο,
N. Αμερική, 11.000 χ.π.)

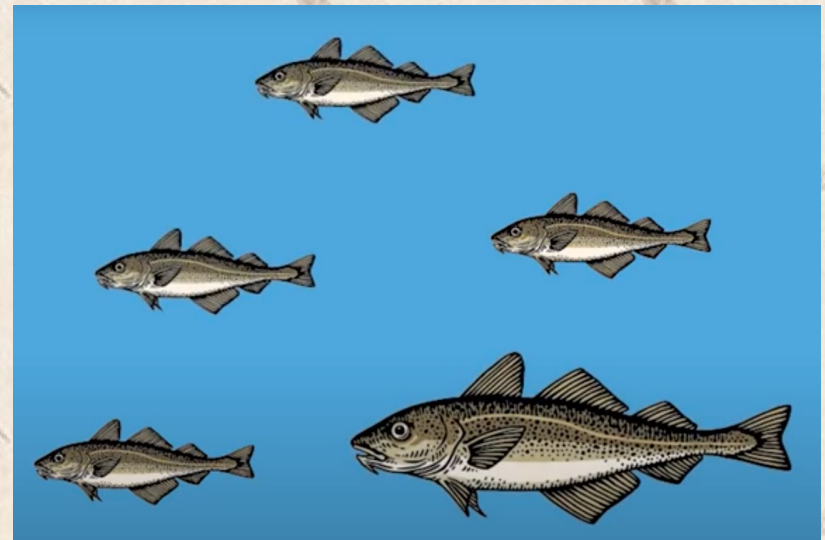


Megalonyx jeffersonii
(γιγαντιαίος βραδύπους, Β.
Αμερική, 11.000 χ.π)

- Στο αμερικάνικο πρόβατο (*Ovis canadensis*), η διαρκής επιλογή για άτομα με μεγαλύτερα κέρατα οδήγησε στην ελάττωση των απογόνων που τα έφεραν.
- Η απαγόρευση του κυνηγιού αποκατέστησε την ισορροπία.



- Στον σολωμό η αλιεία μεγαλύτερων ατόμων οδήγησε στην αυξημένη παρουσία απογόνων με μικρότερο μέγεθος.
- Η αρμοστικότητα όμως στο συγκεκριμένο είδος είναι ανάλογη με το μέγεθος.
- Έτσι, τα μικρά ψάρια που ευνοούνται από αυτό το πρότυπο (κατευθύνουσα επιλογή) αλλά έχουν μειωμένη αναπαραγωγική επιτυχία και συνεπώς προκύπτει ζήτημα για την επιβίωση του είδους.



- Στους ελέφαντες υπάρχουν γονίδια που επάγουν τη μη δημιουργία χαυλιοδόντων (στο X χρωμόσωμα, θνησιγόνο στα αρσενικά).
- Πριν από τον πόλεμο, στη Μοζαμβίκη το 18,5% των θηλυκών δεν είχαν χαυλιόδοντες. Από τις αρχές του 1990 το ποσοστό αυξήθηκε στο 33%.



- Το 90% των ελεφάντων σφαγιάστηκε στη διάρκεια του εμφυλίου (1977-1992) καθώς το ελεφαντόδοντο επωλείτο για να χρηματοδοτήσει τις συγκρούσεις.
- Οι ελέφαντες χωρίς χαυλιόδοντες δεν προτιμήθηκαν από τους κυνηγούς και αύξησαν την συχνότητα του χαρακτηριστικού.

SCIENCE

VOLUME 374 | ISSUE 6566 | 22 OCT 2021

Ivory poaching and the rapid evolution of tusklessness in African elephants

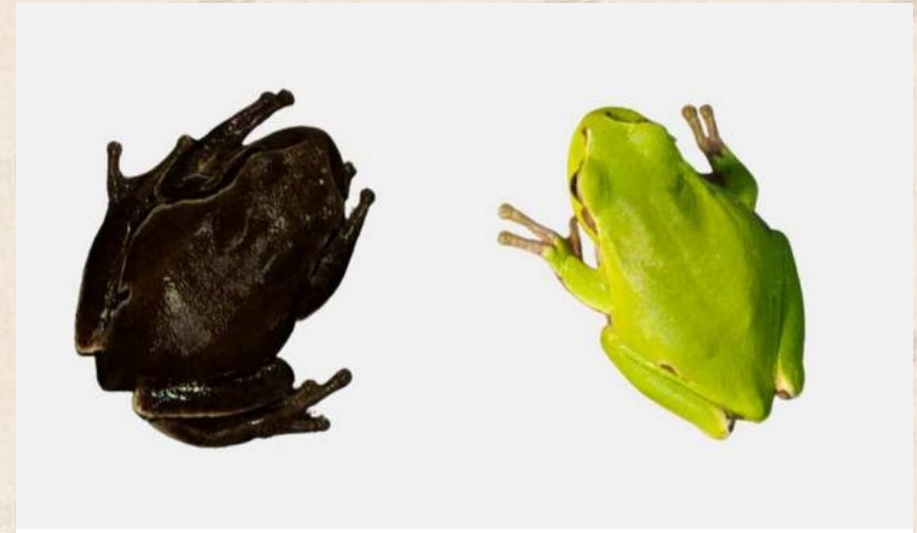


BY SHANE C. CAMPBELL-STATON, BRIAN J. ARNOLD, DOMINIQUE GONÇALVES, PETTER GRANLI, JOYCE POOLE, RYAN A. LONG, ROBERT M. PRINGLE

21 OCT 2021 : 483-487

Έμμεσες ανθρωπογενείς αλλαγές

Μελέτη έδειξε ότι προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ιονίζουσες ακτινοβολίες που αυξήθηκαν πολύ μετά την έκρηξη του Τσερνόμπιλ (1986), οι δενδροβάτραχοι της περιοχής υιοθέτησαν πιο σκούρους χρωματισμούς (που προσφέρουν μεγαλύτερη προστασία: εξουδετέρωση των ελεύθερων ριζών και περιορισμένη καταστροφή του DNA) σε περιοχές πλησιέστερα στο εργοστάσιο. Το χαρακτηριστικό επιλέχθηκε και διατηρήθηκε.



Hyla orientalis



Evolutionary Applications. 2022;15:1469–1479.

Ionizing radiation and melanism in Chornobyl tree frogs