



Οι αγριομέλισσες της Ελλάδας: βιοποικιλότητα, υπηρεσίες, απειλές



Θεοδώρα Πετανίδου
Εργαστήριο Βιογεωγραφίας & Οικολογίας
Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
t.petanidou@aegean.gr



Περιεχόμενα

- *Εισαγωγικά*
 - *Επικοινωνία, επικοινωνιαστές, επικοινωνιαστικές υπηρεσίες*
 - *Οι μέλισσες: αγριομέλισσες vs. κοινή μέλισσα*
- *Βιοποικιλότητα αγριομελισσών της Ελλάδας*
- *Απειλές κατά των αγριομελισσών*

Εισαγωγικές γνώσεις:
επικοινωνία, επικοινωνιαστές, επικοινωνιαστικές υπηρεσίες

Επικονίαση: μία σχέση 100 εκατομ. ετών

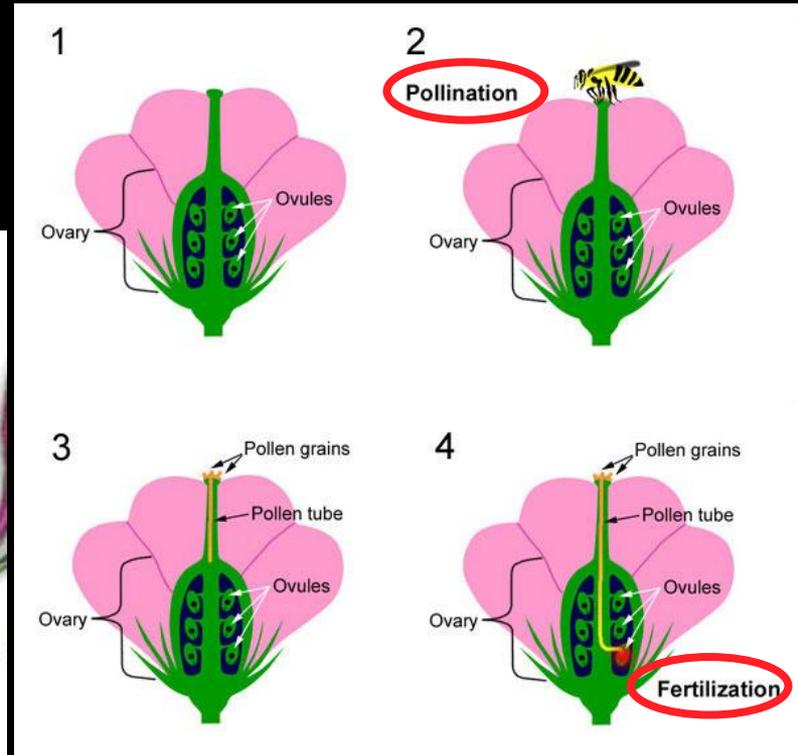
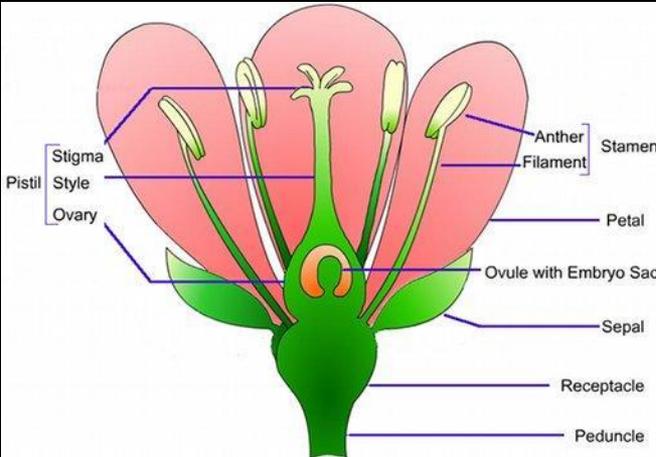
Μια από τις σημαντικότερες
σχέσεις στον πλανήτη

- παλαιότερη (>100my)
- πιστότητας ...
- παραγωγικότητας



Επικονίαση:

- Η μεταφορά γύρης μεταξύ ανθέων ... γονιμοποίηση
- Απλό, μηχανικό φαινόμενο ... εκλεπτυσμένο και πολύπλοκο...
σχέση αμοιβαιότητας (mutualism)...
αποτέλεσμα συνεξέλιξης
- Φαινομενικά ασήμαντο και δεδομένο
- Σημαντικότατο: διατήρηση, εξέλιξη, οικονομία



Επικοινωνία: γιατί είναι σημαντική;

1. αποφασιστικό 1^ο βήμα προς την
εγγενή αναπαραγωγή .. εξέλιξη

2. Ανεκτίμητη οικοσυστημική
υπηρεσία

3. Ακρογωνιαίος λίθος για τα χερσαία
παραγωγικά οικοσυστήματα



Επικονίαση: γιατί είναι σημαντική;

1. Αποφασιστικό 1^ο βήμα προς την εγγενή αναπαραγωγή .. εξέλιξη
2. Ανεκτίμητη οικοσυστημική υπηρεσία
3. Ακρογωνιαίος λίθος για τα χειροπαραγωγικά οικοσυστήματα



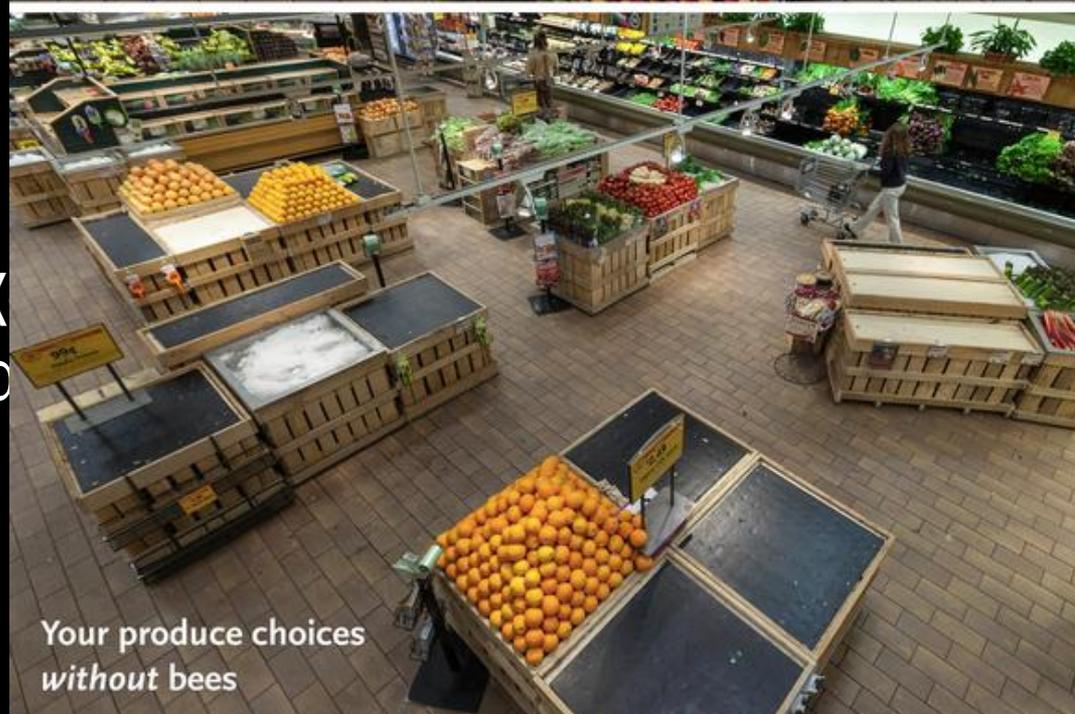
Ο πάγκος του μέλλοντος
(αν εξαφανιστούν οι μέλισσες...)

Επικοινωνία: γιατί είναι σ

1. αποφασιστικό 1^ο βήμα προς
εγγενή αναπαραγωγή .. εξέλ

2. Ανεκτίμητη οικοσυστημική
υπηρεσία

3. Ακρογωνιαίος λίθος για τα χ
παραγωγικά οικοσυστήματα





Επικονίαση: γιατί είναι σημαντική;

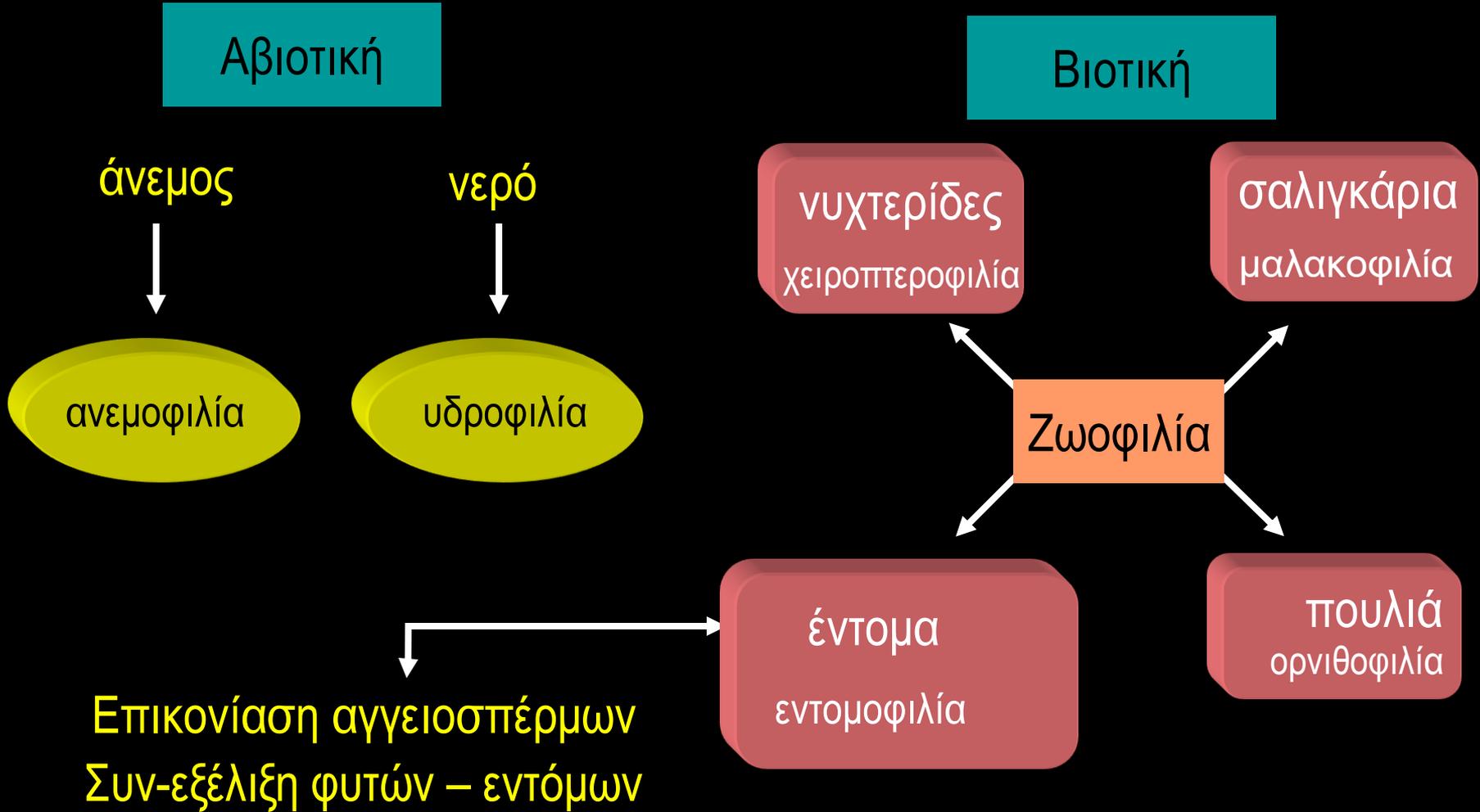
Εκτίμηση υπηρεσιών επικονίασης

- 87.5% των ανθοφόρων φυτών (> 300 000 είδη) ευνοείται από επικονίαση με ζώα
- 84% των καλλιεργειών της Ευρώπης (ΕΕ) ευνοείται από επικονίαση με έντομα (κυρίως μέλισσες)
- 117 US\$ha⁻¹ y⁻¹ (*Costanza et al. 1997. Nature*)
- €153 δις = 9.5% της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής για τροφή το έτος 2005 (*Gallai et al. 2009. Ecol Econ*)
- Einstein
- Οικοσυστημική Εκτίμηση της Χιλιετίας (ΟΗΕ) – UN Millennium Ecosystem Assessment. 2005: bees a.o. pollinators play a central role in the maintenance of ecosystem functioning

<http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>

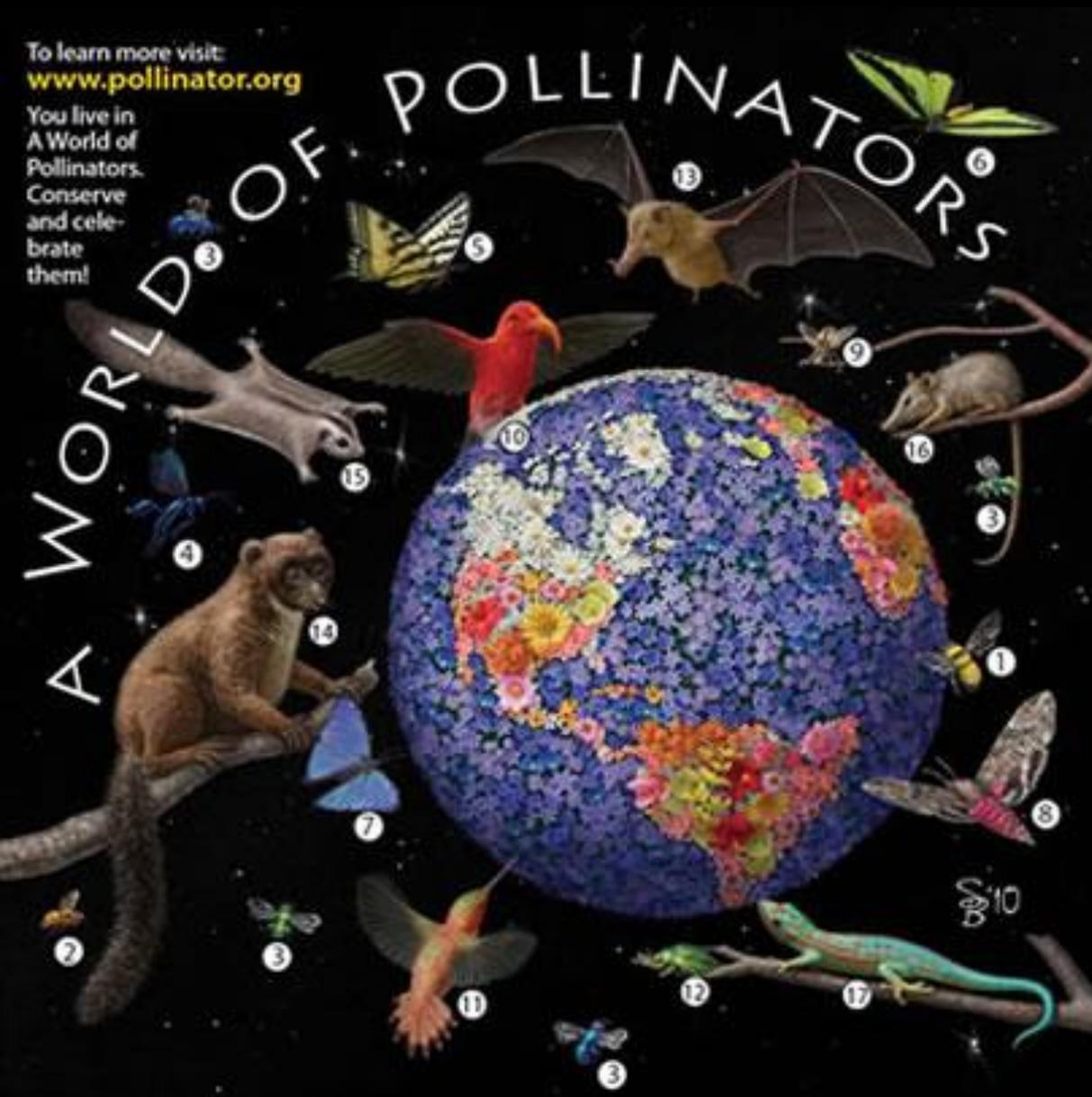
Τρόποι/φορείς επικονίασης

Σύνδρομα επικονίασης:
Σειρά ανθικών χαρακτηριστικών που έχουν εξελιχθεί μέσω φυσικής επιλογής ως απόκριση στην επιλεκτική πίεση ομάδων επικονιαστών



Ζωοφιλία: Ποιοι οι επικονιαστές;

Έντομα, οι σημαντικότεροι!



- κοινή μέλισσα (*Apis mellifera*)
- αγριομέλισσες
- άλλα έντομα

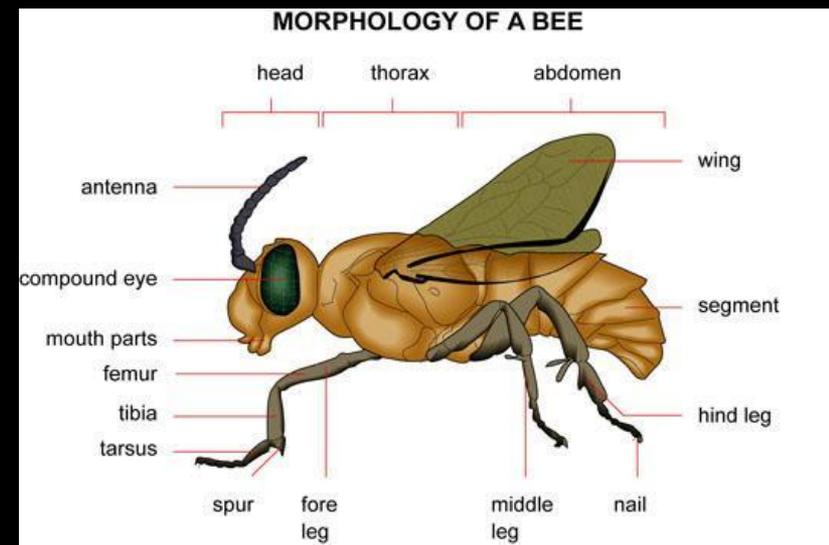
Σημαντικά για βέλτιστη παραγωγή καλλιεργειών (ντομάτα, πιπεριές, καφές, αμύγδαλα, ηλίανθος)

Συμπληρωματικά για πληθώρα ειδών

- πουλιά
- νυχτερίδες
- σαύρες
- θηλαστικά

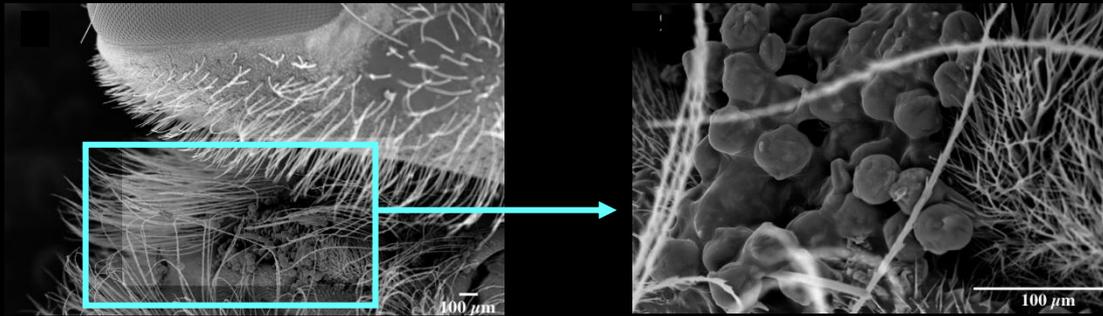
Μέλισσες, οι άριστοι επικοινωνιαστές

- μεγάλη ποικιλότητα & πανταχού παρουσία
 - εξαιρετικά ιπτάμενα
 - **μαζικότητα**: κοινωνική δομή & ικανότητα επικοινωνίας και μετάδοσης πληροφορίας
 - **πιστότητα** στα άνθη κατά τη διάρκεια της ανθονομής
 - μορφολογικές σωματικές διαφοροποιήσεις & **προσαρμογές για μεταφορά γύρης**
 - τέλεια έντομα + λάρβες **τρέφονται αποκλειστικά με ανθικές παροχές** (νέκταρ, γύρη)
- ... Αποτελεσματικότητα στη συλλογή ανθικών παροχών και στην επικοινωνία



Σε τι ξεχωρίζουν οι μέλισσες από τις σφήκες;

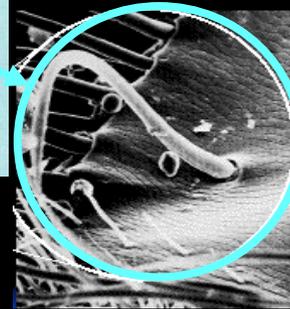
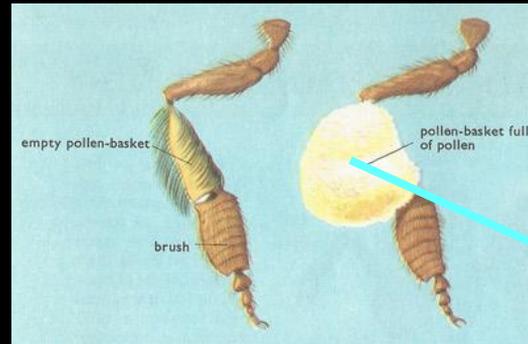
Ποικιλία τριχών για συλλογή γύρης



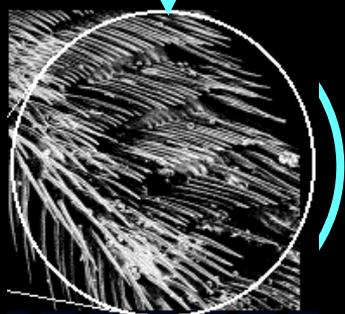
Πολυσχιδείς/διακλαδωμένες τρίχες
σε κάποιο μέρος του σώματος

Σε τι ξεχωρίζουν οι μέλισσες από τις σφήκες;

Σωματικές προσαρμογές για συλλογή γύρης



“καλαθάκια γύρης”:
Λείο κοίλωμα περικλειόμενο από
τρίχες στην εξωτερική πλευρά της
κνήμης των πίσω ποδιών



Αγριομέλισσες και κοινωνικές μέλισσες

Κριτήρια:

- 1) Χρήση κοινής φωλιάς
- 2) Συνεργασία στη φροντίδα του γόνου
- 3) Αλληλοεπικάλυψη γενεών
- 4) Αναπαραγωγική κατανομή εργασίας (κάστες)



- **Ευκοινωνικές:** όλα: κοινή μέλισσα, βομβίνοι, Meliponini
- **Ημικοινωνικές:** ό,τι τα quasisocial + κάστα εργατριών: Halictidae
- **Μερικώς κοινωνικές (Quasisocial):** χρήση ίδιας φωλιάς + φροντίδα γόνου: Euglossini
- **κοινοβιακές:** χρήση ίδιας σύνθετης φωλιάς – όχι φροντίδα γόνου (gregarious)
- **Υποκοινωνικές:** φροντίδα γόνου για λίγο χρόνο
- **Μοναχικές:** τίποτε



Η κοινή μέλισσα (*Apis mellifera*): κοινωνικότητα, αποτελεσματικότητα

Κριτήρια:

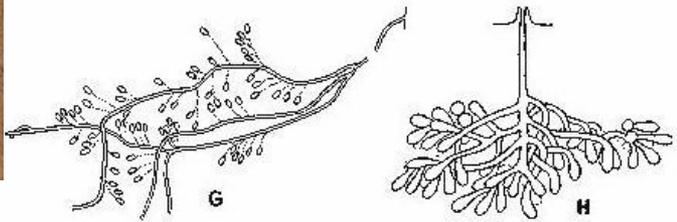
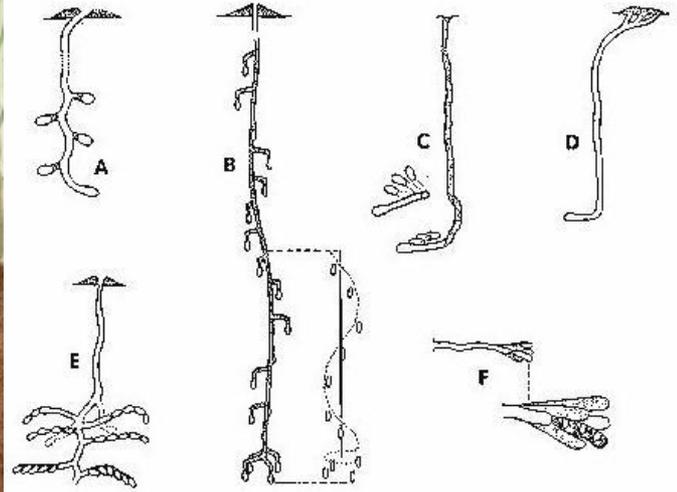
- 1) Χρήση κοινής φωλιάς
- 2) Συνεργασία στη φροντίδα του γόνου
- 3) Αλληλοεπικάλυψη γενεών
- 4) Αναπαραγωγική κατανομή εργασίας (κάστες)



- Γνωσιακή, αναγνωριστική και επικοινωνιακή ικανότητα
- Κύκλος ζωής – διαθεσιμότητα ενήλικων όλο το έτος
- Μέγεθος πληθυσμών
- ... ανταγωνιστική σε σχέση με τις μοναχικές μέλισσες

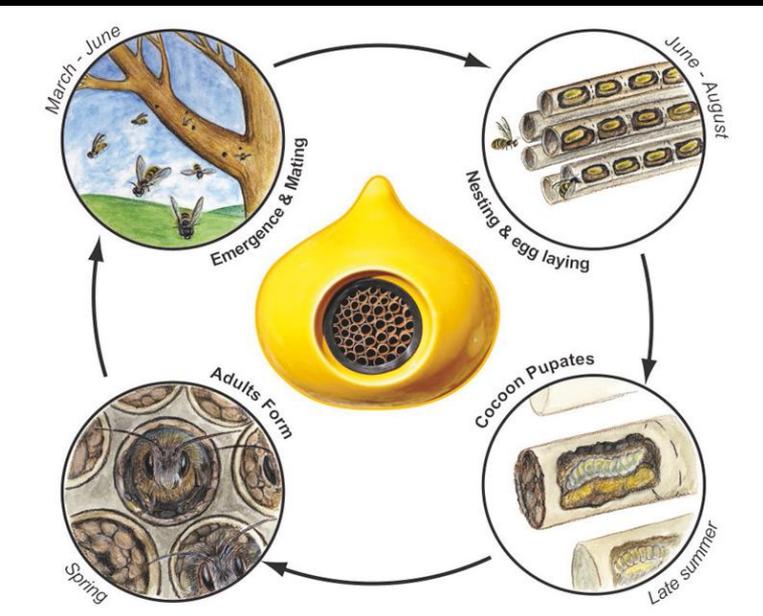
Βιολογικός κύκλος μοναχικών μελισσών

Εδαφόβιες μέλισσες



Βιολογικός κύκλος μοναχικών μελισσών

Υπεργείως διαβιούσες μέλισσες



Συρφίδες (Syrphidae, hover flies, flower flies)

Τροφή (ενήλικα):
γύρη και νέκταρ

Επισκέπτονται άνθη:

- απλά, με ανθικές παροχές καλά εκτεθειμένες
- ενίοτε και «δυσκολότερα»
- ποικίλων χρωμάτων, κατά προτίμηση λευκά και κίτρινα



Άλλα έντομα επικονιαστές

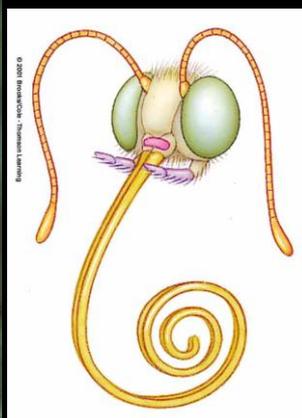
κανθαροφιλία



μυιοφιλία



ψυχοφιλία – φαλινοφιλία



Άνθη: ελκτικά χαρακτηριστικά

Θεμελιώδη: ανθικές παροχές προς τους επικονιαστές

- Νέκταρ
- Γύρη
- Άλλα (έλαια, ανθικοί ιστοί, άρωμα, κρυψώνας, χώρος σύζευξης/ τροφοληψίας ...)



Νέκταρ: θεμελιώδης ανθικό χαρακτηριστικό προσέλκυσης

1η θεμελιώδης ανθική παροχή σε μέλισσες (άγριες – κοινές)

Διάλυμα σακχάρων σε νερό

- Γλυκόζη, φρουκτόζη, σουκρόζη + >20 άλλα σχετ. απλά σάκχαρα
- Συγκέντρωση σακχάρων: 15–45..75% (w/w σουκρόζη)
- μεγάλη διακύμανση



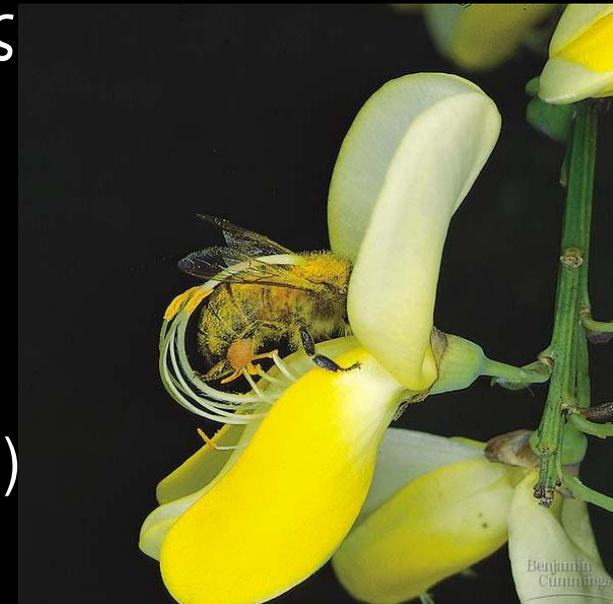
Άλλα συστατικά

- αμινοξέα, ιχνοστοιχεία/μέταλλα, λιπίδια, πρωτεΐνες
- αντιοξειδωτικά, αντιβιοτικά
- φαινόλες, αλκαλοειδή...

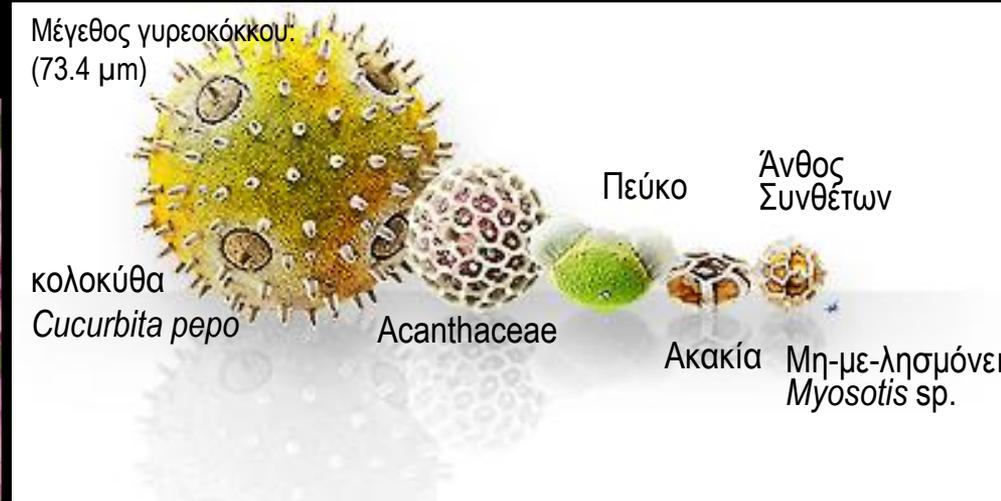
Ρυθμός έκκρισης

- εξάρτηση από φυτ. είδος, ηλικία, οικολογικούς παράγοντες (T, RH, φως, νερό, κ.λπ.)

Παρέχει: ενέργεια (θερμίδες), νερό



Γύρη: θεμελιώδες ανθικό χαρακτηριστικό προσέλκυσης!



- 2η θεμελιώδης ανθική παροχή σε μέλισσες
- Υψηλής διατροφικής αξίας: πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, κ.ά.
- Πλούσια σε άζωτο (N₂): 16-30% πρωτεΐνες, 1-7% άμυλο, 0-15% σάκχαρα, 3-10% λιπίδια
- Αμυλούχος (ανεμόφιλα) vs. λιπιδούχος γύρη (αντομόφιλα φυτά)
- Δύο στρώσεις: εξίνη (άπεπτη), ιντίνη (εύπεπτη)
- Γυρεο-πάροχα φυτά: *Anemone*, *Paraver*, *Paeonia*, etc.



© David Scharf

Άνθη: ελκτικά χαρακτηριστικά

Δευτερεύοντα

- Οσμή
- Χρώμα
- Οδηγοί νέκταρος
- Αρχιτεκτονική
 - Χωριστο- συμπεταλία
 - Συμμετρία
- Σχήμα
- Ταξιανθία



Μέλισσες σε παραγωγικά αγρο-οικοσυστήματα

- ... **σταυρεπικονίαση**: καλύτερα & μεγαλύτερα φρούτα, περισσότερα & ποιοτικότερα σπέρματα
- Ικανές για επικονίαση με **δόνηση** (απελευθέρωση γύρης με υπερήχους) <https://www.youtube.com/watch?v=KBHrNpgNPBo>
- Ικανές για επικονίαση με **απελευθέρωση μηχανισμού εκτίναξης γύρης** (όσπρια)
- **Αναντικατάστατες** σε οικονομικές καλλιέργειες:
 - *Bombus* sp. για κόκκινο τριφύλι (*Trifolium pratense*, εισαγωγή σε Ν. Ζηλανδία: 1875-6, **1885**, 20ός αι.)
 - *Megachile rotundata* για μηδική (*Medicago sativa*)
 - *Bombus* spp.: ντομάτες κ.ά. σολανώδη (θερμοκήπια!!!)
 - *Osmia* spp.: επικονίαση μηλιάς!
 - *Xylocopa* spp.: φρούτο το πάθους



λας!

Κι αν δεν υπήρχαν επικονιαστές;



Η βανίλια (*Vanilla planifolia*, *V. pompona*, *V. tahitensis*)

Προέλευση Μεξικό (*Melipona beecheii*, *Eulaema* spp., κολιμπρί)



- Εκτός Μεξικού: με το χέρι + αγκάθι εσπεριδοειδών !!!
- 2 000 άνθη/ ημέρα και πεπειραμένο εργάτη

<http://www.youtube.com/watch?v=ngjKzgEsDPg&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=ngjKzgEsDPg&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=vl9V-mtCNH4>



Κι αν δεν υπήρχαν επικονιαστές;



περιοχή Hanyuan, στην κινεζική επαρχία Sichuan, όπου καλλιεργητές αχλαδιών γονιμοποιούν τα λουλούδια τοποθετώντας γύρη με το χέρι!

Το μέλλον της επικονίασης;



Ο θαυμαστός κόσμος του μέλλοντος, made in Japan, είναι εδώ!

Βιοποικιλότητα αγριομελισσών στην Ελλάδα

Έρευνα επί των σχέσεων επικονίασης στο Αιγαίο



2004–2008



2012–2015



Γιατί σε όλο το Αρχιπέλαγος?

- απύσαστη η συστηματική έρευνα επί των σχέσεων φυτών–επικονιαστών!
- συνεκτικό σύμπλοκο αποτελούμενο από διακριτούς κόσμους
- γεωγραφία ειδών/σχέσεων εξαρτώμενη από:
 - παλαιογεωγραφία (π.χ. MAT)
 - φ. γεωγραφία – γεωλογία (π.χ. νησιωτικότητα)
 - κλίμα (κλιματική διαβάθμιση θερμοκρασίας, βροχόπτωσης)
 - μακρά ανθρώπινη παρουσία



Έρευνα στο Αιγαίο: Στόχοι



2004–2008

2012–2015

Άμεσοι στόχοι:

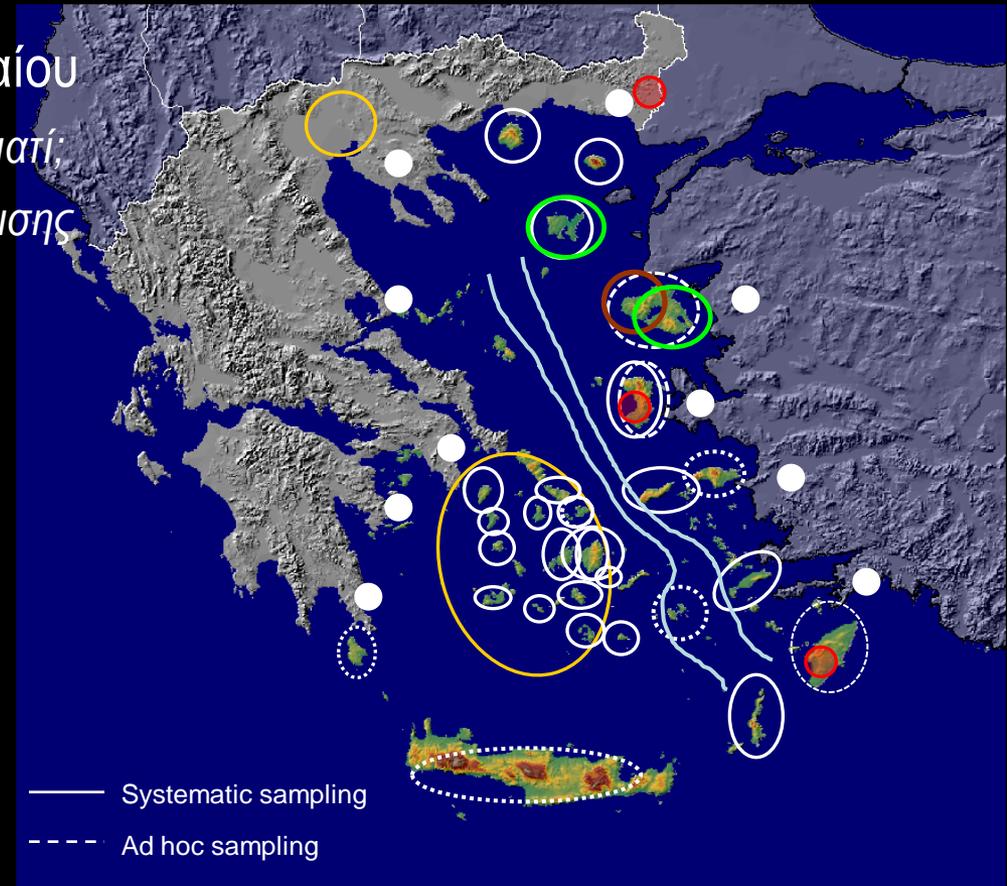
1. Γνώση για τους επικονιαστές του Αιγαίου

- *Επικονιαστική πανίδα* : Ποια; Πόση; Πού; Γιατί;
- *Υπάρχουσες απειλές* για εφαρμογή διαχείρισης φιλικής προς επικονιαστές

2. Δημιουργία υποδομών & παρακαταθηκών:

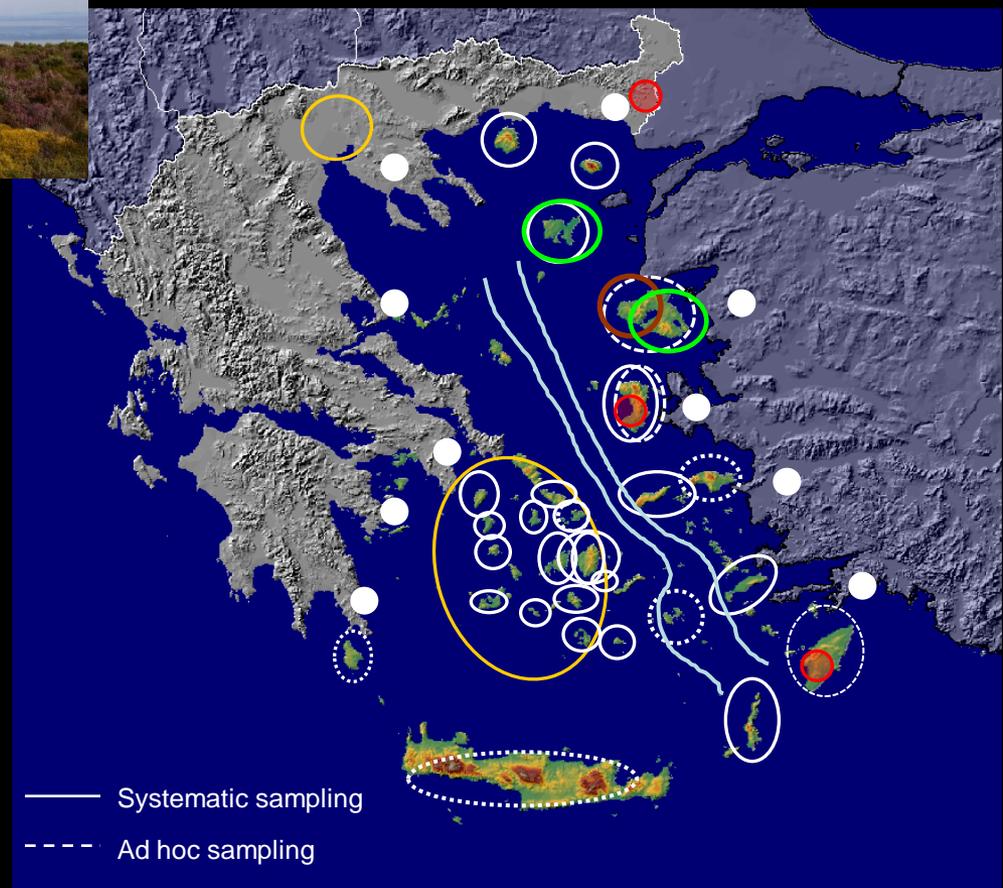
- *Μελισσοθήκη του Αιγαίου*
- *Κλείδες αναγνώρισης*
- *ανθρώπινο κεφάλαιο ταξινόμιας*

3. Βάση δεδομένων για μελλοντική παρακολούθηση



Μακροπρόθεσμος στόχος: Αιγίδα για τους άγριους επικονιαστές του Αιγαίου

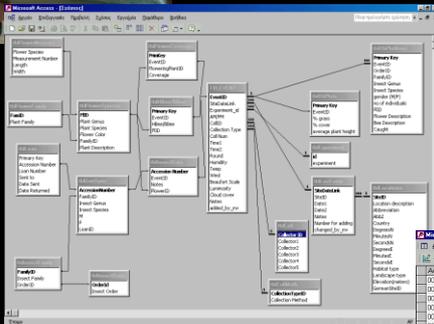
Ποικιλότητα επικονιαστών/μελισσών Αιγαίου



Συστηματική συλλογή: 25 νησιά
> 250,000 έντομα/καταγραφές
75% άγριες μέλισσες

... το έργο συνεχίζεται...

Η Μελισσοθήκη του Αιγαίου: Μουσειακή συλλογή αναφοράς μελισσών κ.ά. εντόμων επικονίασης από τον χώρο του Αιγαίου



Accession Number	Location description	Date	Collection Method	Time	Collector	Plant Genus	Plant Species
0002952	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:45:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002953	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:48:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002954	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:48:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002955	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:48:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002956	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:48:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002957	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	1:48:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002958	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002959	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002960	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002961	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002962	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002963	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002964	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002965	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002966	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002967	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002968	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002969	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002970	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	2:15:00 μμ	Messinger	Fauna	communis
0002971	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002972	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002973	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002974	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002975	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002976	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002977	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002978	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002979	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002980	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002981	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002982	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002983	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002984	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002985	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis
0002986	6 km WSW Mura	11/5/2004	Random Walk	10:00:00 μμ	Petridou	Fauna	communis



- >800 είδη άγριων μελισσών
- >800 είδη συρφίδων, βομβυλιίδων κ.ά. taxa
- >40 νέα είδη για την επιστήμη
- >600 είδη φυτών-εταίρων σε ανθοφορία
- Βάση δεδομένων με πλήρη οικο-γεωγραφικά στοιχεία

Οι αγριομέλισσες της Ελλάδος

Ελλάδα: >1200 είδη
Νησιά Αιγαίου: >800 είδη
Λέσβος: >550 είδη
Κήπος Διομήδους (Δαφνί): 262 είδη



Οικογένεια

Andrenidae

Anthophoridae

Apidae

Colletidae

Halictidae

Megachilidae

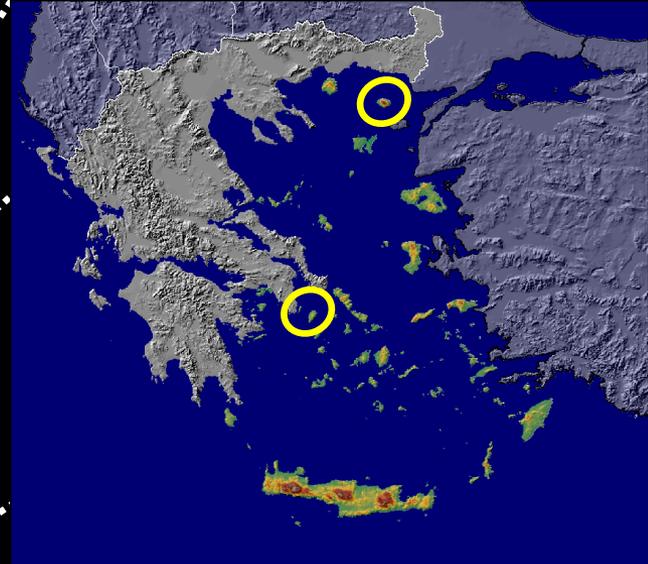
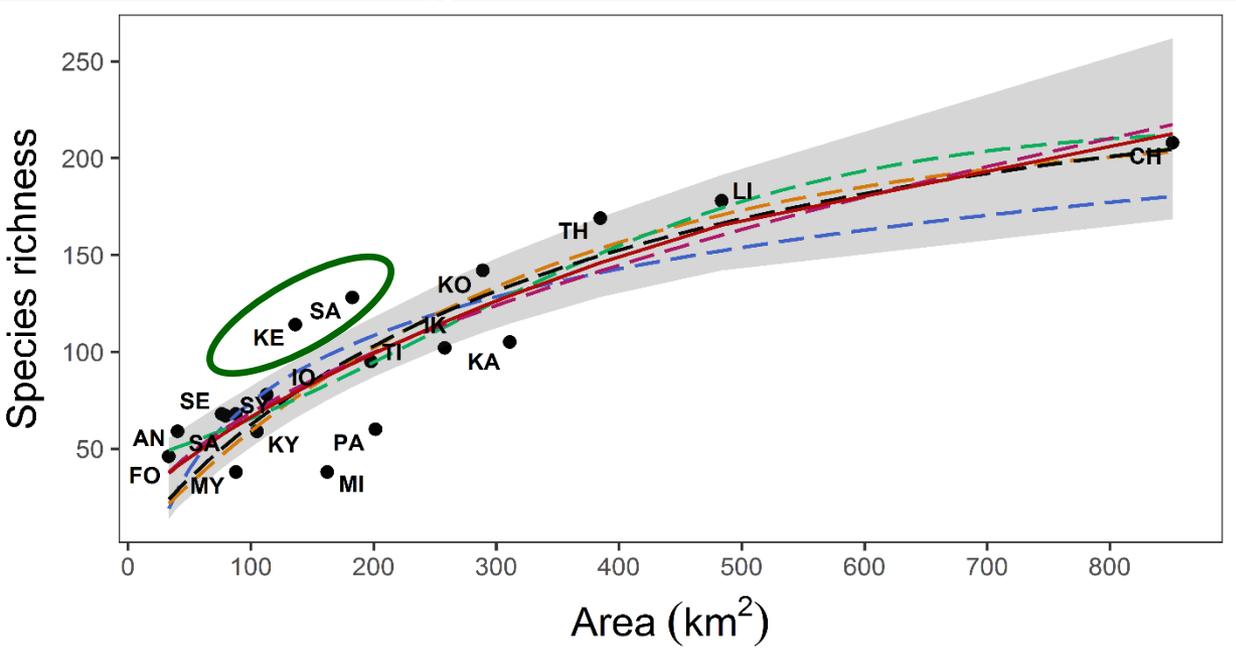
Melittidae



Οι αγριομέλισσες της Ελλάδος



Ελλάδα: >1200 είδη
Νησιά Αιγαίου: >800 είδη
Λέσβος: >500 είδη
Κήπος Διομήδους (Δαφνί): 262 είδη



Megachilidae
Melittidae



Τι καθορίζει την μελισσοποικιλότητα;

Συνδυαστική επίδραση παραγόντων:

19 νησιά, μοντέλα GLM

Έλεγχος συγγραμικότητας με υπολογισμό του Variance Inflation Factor (VIF)

Κλίμα

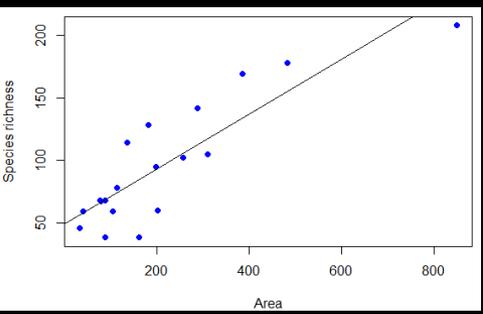
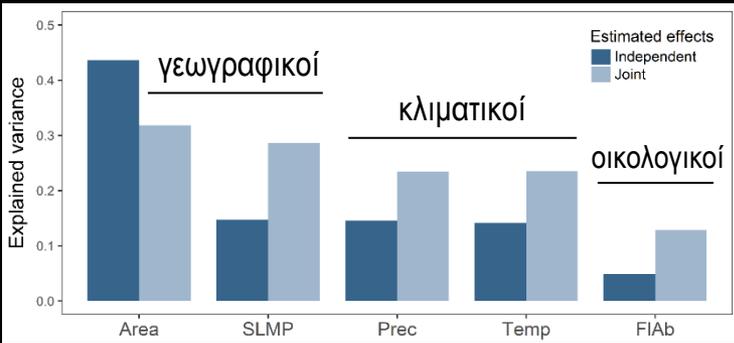
- 1) Μέση ετήσια θ (°C)
- 2) Ετήσια βροχόπτωση (mm)

Βιογεωγραφία

- 3) % γειτονεύουσας χέρσου (SLMP)
- 4) Απόσταση από την κλιματικά παρόμοια μεγαλύτερη νήσο/ηπειρωτική χέρσο (km)
- 5) Μέγιστη βηματική απόσταση προς το κοντινότερο νησί / ηπειρωτική χέρσο (km)
- 6) Μέγεθος νήσου (km²)

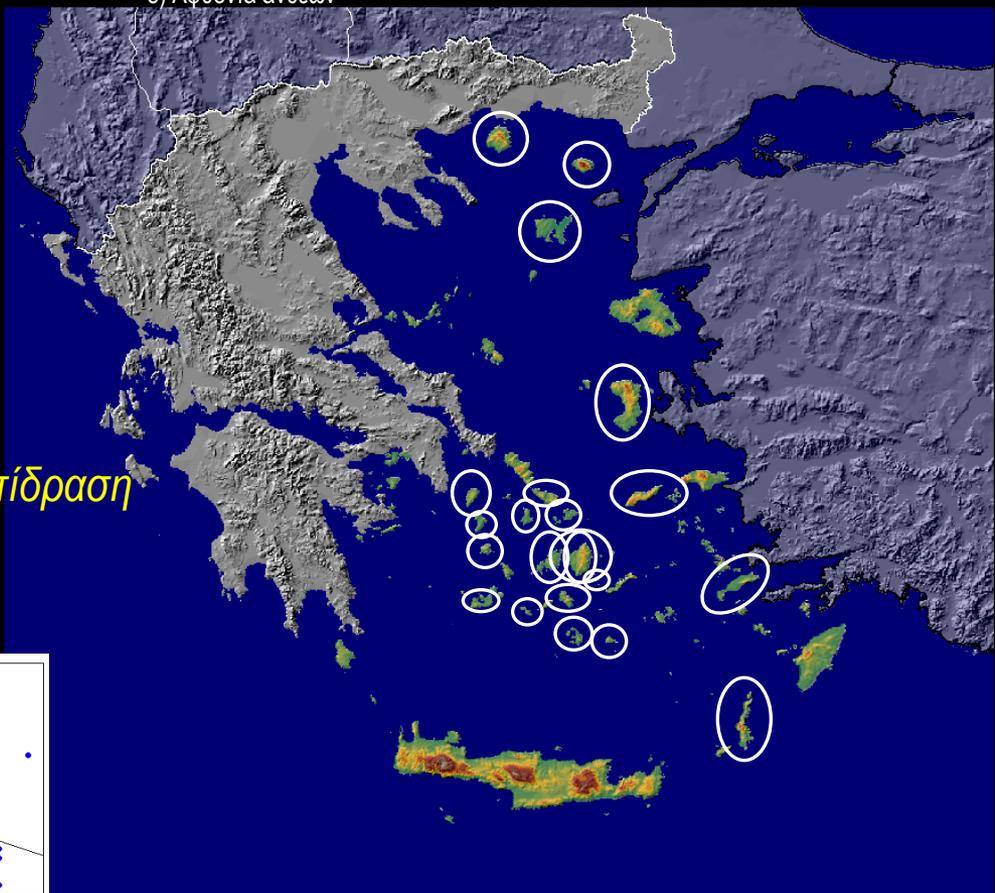
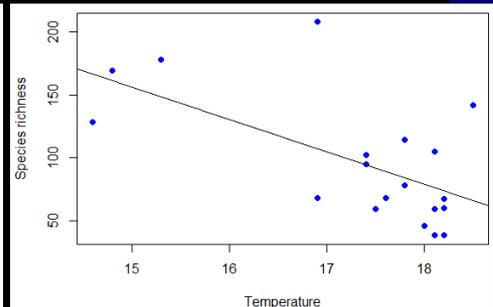
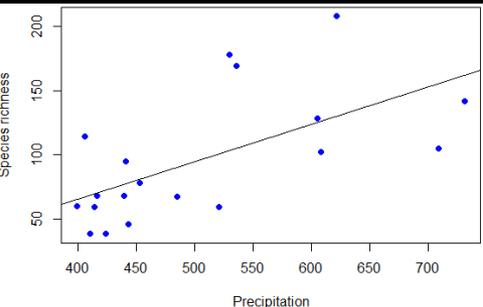
Οικολογία

- 7) Ετερογένεια ενδιαιτήματος
- 8) Αφθονία ανθέων

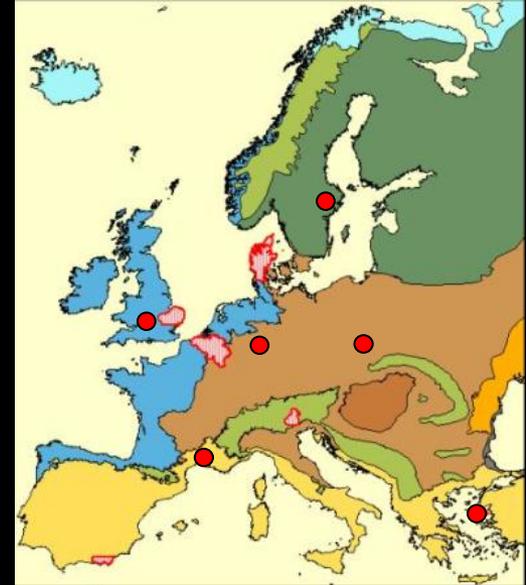


Εντός Αρχιπελάγους:

- Βροχόπτωση: θετική επίδραση
- Θ: αρνητική επίδραση



Ποικιλότητα μελισσών Αιγαίου: είναι πράγματι υψηλή;

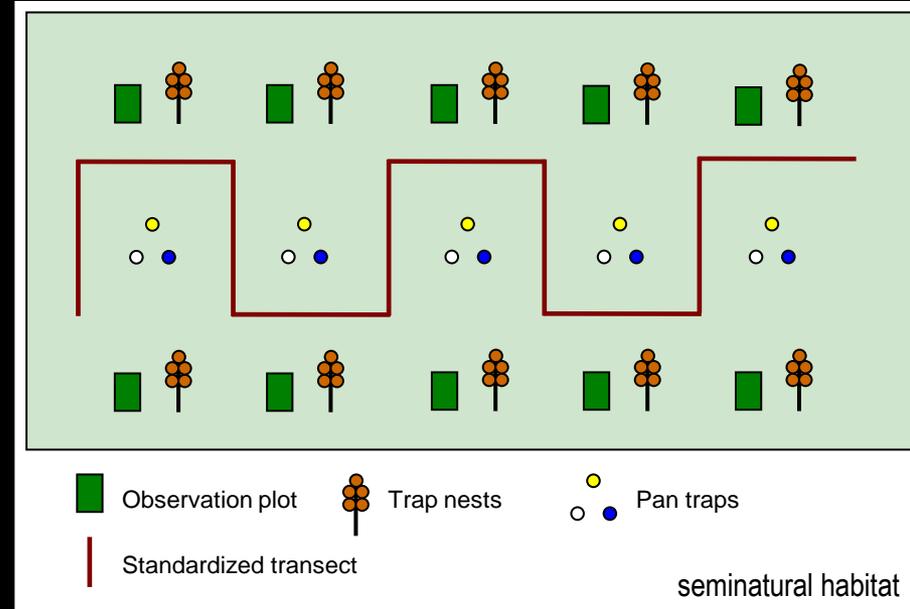


- ηπειρωτικά συστήματα Β. Ευρώπης vs. Μεσόγειο/Αιγαίο
- 6 περιοχές ισάριθμων χωρών
- 4 φυσικοί οικότοποι + 4 αγρο-οικοσυστήματα
- ίδια δειγματοληπτική προσπάθεια (δηλ. χρόνος συλλογής)
- ίδιες μέθοδοι δειγματοληψίας

6 διαφορετικές μέθοδοι συλλογής



- Τετράγωνα παρατηρήσεων (observation plot – OP)



- Πινακοπαγίδες (Pan traps – PT)

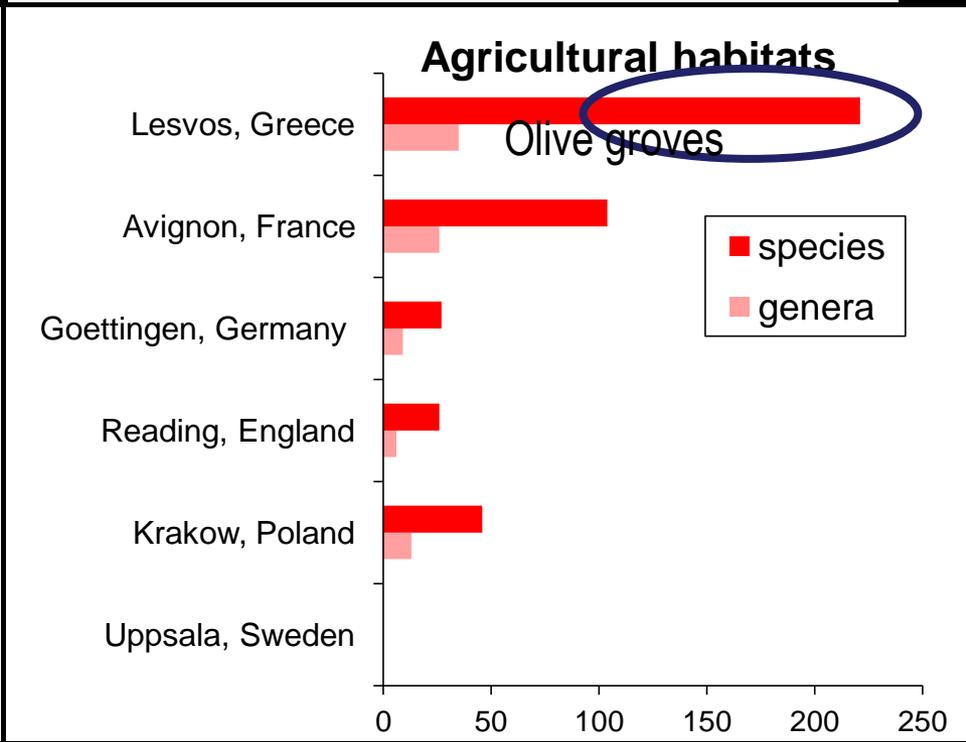
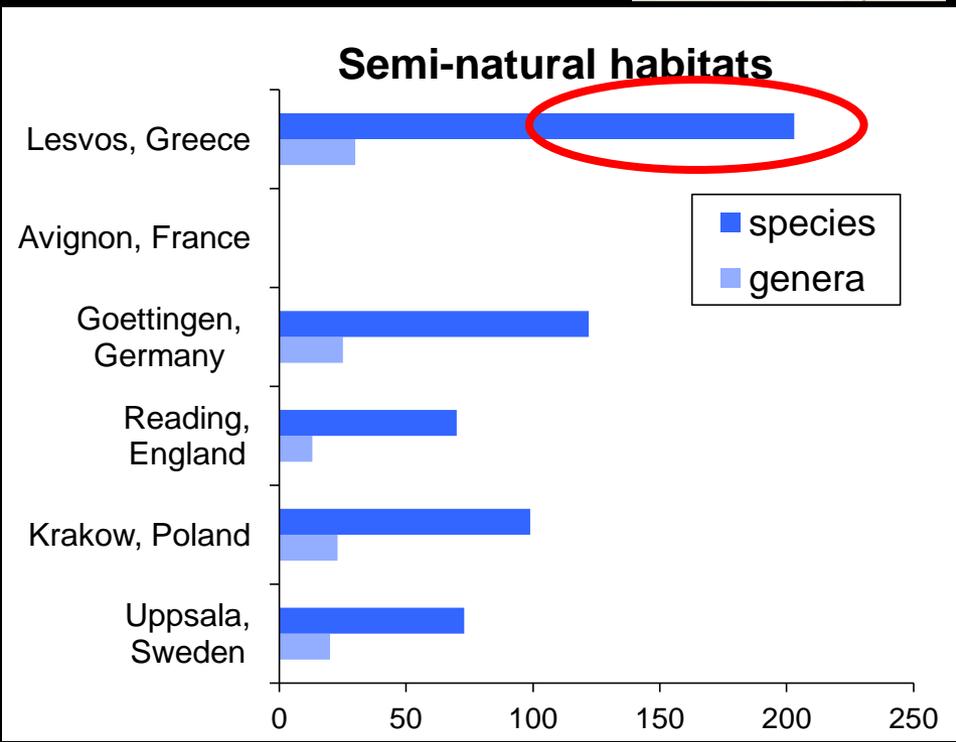
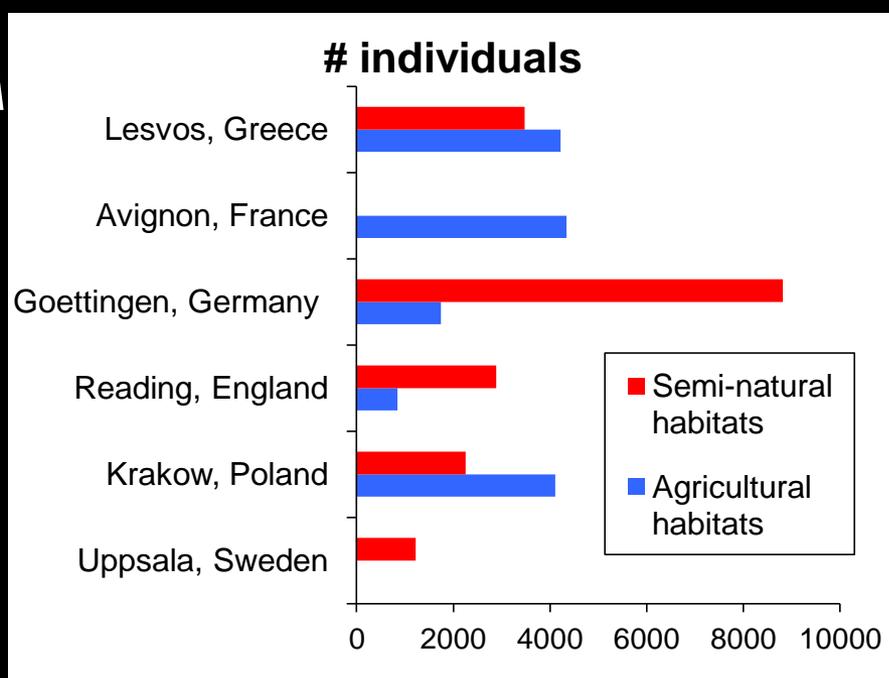
- Φωλεοπαγίδες (Trap nests – TN)

- χαρτιού (TNp)
- καλάμιών (TNr)

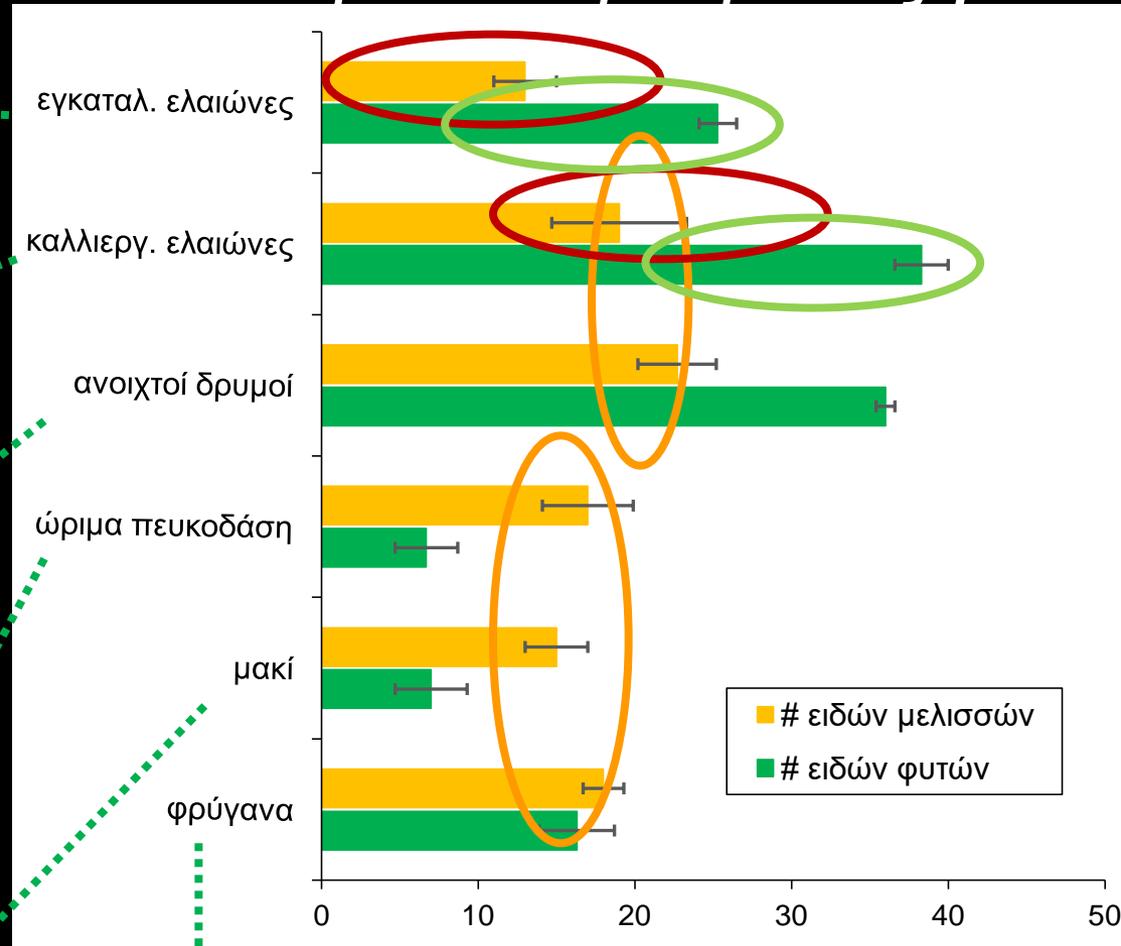
- απόχη

- Προκαθορισμένες (ST)
- τυχαίες διαδρομές (VT)

Αιγαίο: hotspot μελισσοποικιλίας



Ποια συστήματα είναι φιλικότερα για τις μέλισσες;



Potts et al. 2006.
Biol Conserv

- *Ανοιχτά δάση υπό ανθρώπινη διαχείριση > Μεσογειακοί θαμνώνες/συστήματα (sic!)*
- *Καλλιεργούμενοι > εγκαταλειμμένοι ελαιώνες*

Αιγαίο: ένας τόπος για άνθη



3362 είδη φυτών,
58% της Ελλάδος



Παράγοντες υψηλής ποικιλότητας φυτών

1. Βιογεωγραφία (γειτονικές περιοχές, Πλειστόκαινο)
2. Γεωλογία (ιστορία, ηφαιστειότητα)
3. Οικολογία (ποικιλότητα θύκων)
4. Ανθρώπινη παρουσία & ιστορία



Αιγαίο: ένας τόπος για άνθη... και μέλισσες

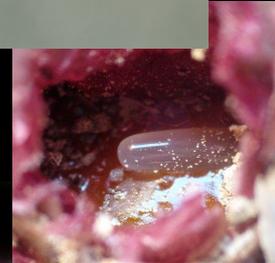


περ. 800 είδη μελισσών,
65% της Ελλάδος



Παράγοντες υψηλής ποικιλότητας μελισσών

1. Ποικιλότητα ανθοφόρων φυτών
2. Κλίμα (ξηρασία, θερμοκρασία)
3. Διαθεσιμότητα χώρων φωλιάσματος (γυμνού εδάφους!) & υλικών φωλεοποίησης
4. Εποχικότητα βλάστησης
5. Συχνά επεισόδια διαταραχών (π.χ. φωτιές)
6. Παραδοσιακή διαχείριση (βόσκηση, επιφανειακό όργωμα ανά 2-3 ετία)



Αιγαίο: ένας τόπος για άνθη... και μέλισσες



Φωλιές της μέλισσας *Chalicodoma parietina nestorea*

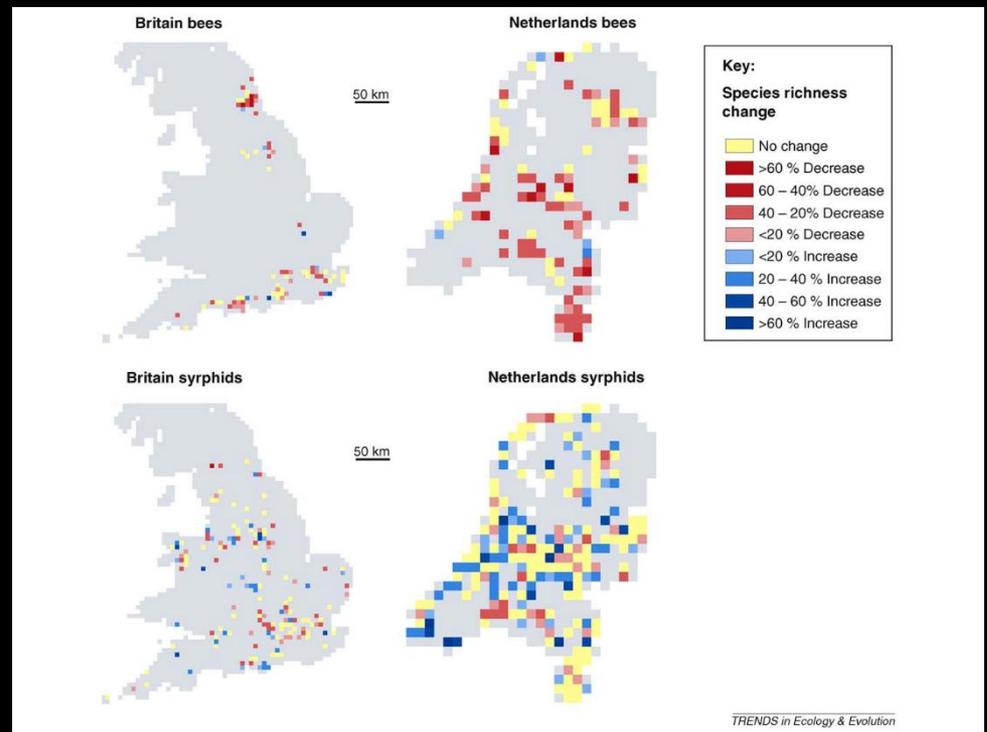
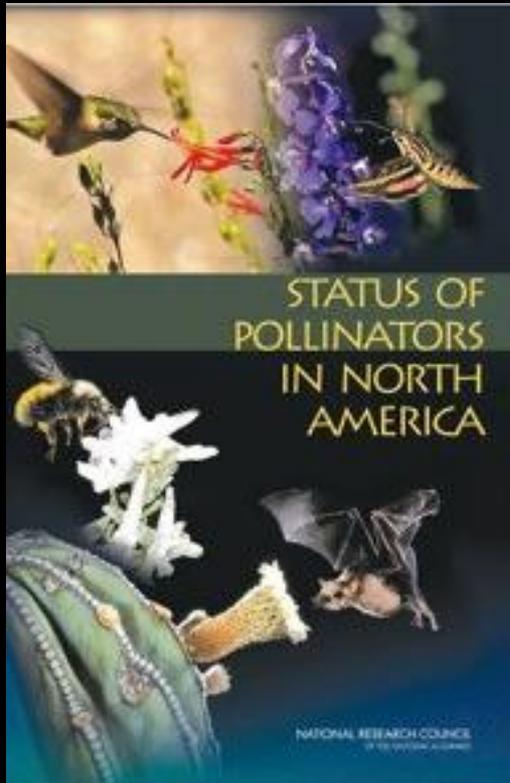


Photo: Nico Vereecken

...των οικιών
συμπεριλαμβανομένων

ΑΠΕΙΛΕΣ

Ξαφνικά, το 2006



Ξαφνικά, το 2006, Παγκόσμια κρίση επικονιαστών

STATUS OF POLLINATORS IN NORTH AMERICA

NATIONAL RESEARCH COUNCIL ON ENVIRONMENTAL SCIENCES

Is aid dead? Gay rights victory in India Why children work

New Internationalist
The people, the ideas, the action in the fight for global justice • www.newint.org

Where have all the Bees gone?

LES ABELLES FACE À LA CRISE ENVIRONNEMENTALE !

COLLOQUE
28 septembre 2010
13h30 - 17h30
Hôtel de Ville de Bruxelles
Salle Gothique

APIS BRUCI BELLA!

2010

EARTH DAY 22 APRIL 2012

HELP SAVE OUR POLLINATORS

Celebrate EARTH DAY with the Little Humbugs
RAISE AWARENESS FOR OUR POLLINATORS

www.littlehumbugs.com

WANTED

ALIVE & PROTECTED

Gypsy Cuckoo Bumble Bee Western Bumble-Bee - Occidentalis Western Bumble Bee - Mckayi

Macropis Cuckoo Bee Yellow-banded Bumble Bee Sable Island Sweet Bee

WANTED

FOR POLLINATION OF CROPS AND WILDFLOWERS

Use common through most of Eastern North America, *Bombus terreicola* numbers have steadily declined in recent years. To conserve *B. terreicola*, the Xerxes Society is documenting the forager and current status of this humble bee and they need your help. Any information leading to the conservation of this species will be duly rewarded with increased food security.

YELLOW BANDED BUMBLE BEE
A.K.A. *BOMBUS TERRICOLA*

NOT TO BE CONFUSED WITH
BOMBUS PENNSYLANICUS OR *BOMBUS AURICOMUS*

Bombus terreicola *Bombus pennsylvanicus* *Bombus auricomus*

If you have seen *Bombus terreicola* please contact info@xerxes.org
For more information on humble bees in decline please visit www.xerxes.org/humblebees

BEE FRIENDLY FARMING

A WORLD WITHOUT BEES

"If the bee disappeared off the surface of the globe then man would only have four years of life left."

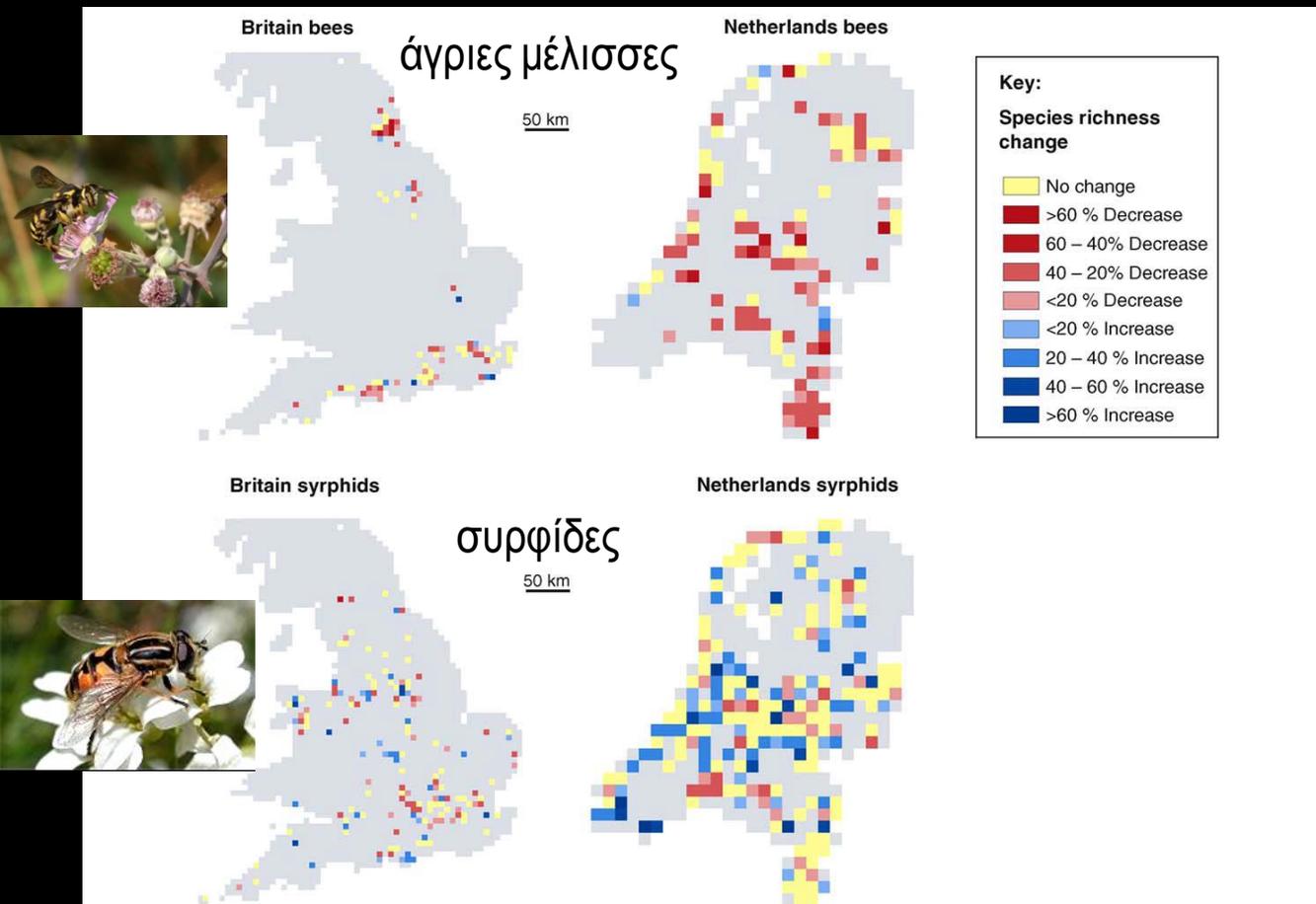
ALBERT EINSTEIN

ALISON BENJAMIN AND BRIAN MCCALLUM

Plus de mortalité. Depuis dix ans, 500 000 ruches ont disparu en France. Cette surmortalité serait due, en partie, aux insecticides

Παγκόσμια κρίση επικονιαστών: φήμη ή πραγματικότητα;

Σημαντικός αριθμός ειδών εξαφανίστηκε



*Biesmeijer et al. 2006. Science
313:351–354*

*Potts et al. 2010. TREE 25: 345–
353*

Μείωση επικονιαστών: φήμη ή πραγματικότητα;

Τα εξαφανισθέντα είδη είναι συνήθως μεγάλης εξειδίκευσης

Biesmeijer et al. 2006. Science 313:351–354

Εύρος ενδιαιτήματος
Ανθική εξειδίκευση
Μήκος γλώσσας
γενεών/ έτος

Εύρος ενδιαιτήματος
τροφή ενηλίκων
τροφή λαρβών
γενεών/ έτος
μετανάστευση

	Britain				Netherlands			
	<i>Solitary bees</i>							
Trait	Trait category (proportion declining)		<i>P</i>	<i>n</i>	Trait category (proportion declining)		<i>P</i>	<i>n</i>
Habitat range	Narrow (0.90)	Wide (0.25)	<u>0.0001</u>	32	Narrow (0.83)	Wide (0.53)	0.090	29
Flower specificity	Oligo (0.86)	Poly (0.41)	<u>0.034</u>	34	Oligo (0.55)	Poly (0.76)	0.198	36
Tongue length	Long (0.70)	Short (0.41)	0.099	56	Long (1.00)	Short (0.51)	<u>0.028</u>	49
Generations	Uni (0.60)	Multi (0.14)	<u>0.042</u>	44	Uni (0.76)	Multi (0.55)	0.433	42
	<i>Hoverflies</i>							
Trait	Trait category (proportion declining)		<i>P</i>	<i>n</i>	Trait category (proportion declining)		<i>P</i>	<i>n</i>
Habitat range	Narrow (0.96)	Wide (0.28)	<u>0.0001</u>	53	Narrow (0.52)	Wide (0.25)	<u>0.025</u>	67
Adult food	Narrow (0.63)	Wide (0.41)	0.095	60	Narrow (0.53)	Wide (0.16)	<u>0.0001</u>	86
Larval food	Macro (0.74)	Micro (0.43)	<u>0.009</u>	59	Macro (0.59)	Micro (0.20)	<u>0.002</u>	79
Generations	Uni (0.80)	Multi (0.29)	<u>0.0001</u>	50	Uni (0.43)	Multi (0.38)	0.63	88
Migration	Res (0.63)	Mig (0.20)	<u>0.01</u>	64	Res (0.46)	Mig (0.17)	<u>0.025</u>	88

Μείωση επικονιαστών: φήμη ή πραγματικότητα;

Εξειδικευμένοι επικονιαστές & αναγκαστικώς σταυρεπικονιαζόμενα φυτά
εξαφανίζονται μαζί

Table 2. Mean relative change (\pm SE) in distribution of British (27) and Netherlands (28) plant species according to their main pollen vector (10). Insect-pollinated outcrossing plants in Britain and bee-pollinated outcrossing plants in the Netherlands have declined, whereas plants with abiotic pollination have increased. Plant breeding systems were derived by combining the ECOFLOR (29) and BIOLFLORE (30) databases (10). British data were tested with an analysis of variance and a post hoc Tukey test. Netherlands data were tested with a Kruskal-Wallis test and a post hoc multiple comparison test. Superscripts indicate group differences based on post hoc tests. *n*, number of plant species; NL, Netherlands.

	Obligatory outcrossing, insect pollinated	Obligatory outcrossing, wind or water pollinated	Predominantly self pollinating	<i>P</i>
Britain	$-0.22 \pm 0.06^*$ (<i>n</i> = 75)	$+0.18 \pm 0.14^\dagger$ (<i>n</i> = 30)	$-0.003 \pm 0.70^{*†}$ (<i>n</i> = 116)	0.009
Netherlands	$+0.10 \pm 0.08$ (<i>n</i> = 182)	$+0.18 \pm 0.08$ (<i>n</i> = 160)	-0.08 ± 0.11 (<i>n</i> = 143)	0.091
NL bee plants	$-0.12 \pm 0.13^*$ (<i>n</i> = 42)	$+0.18 \pm 0.08^\dagger$ (<i>n</i> = 160)	$-0.08 \pm 0.11^{*†}$ (<i>n</i> = 143)	0.036

Biesmeijer et al. 2006. Science 313:351–354

Η μείωση επικονιαστών συνιστά σοβαρή απειλή!

- Μείωση της ποικιλότητας φυτών
- Μείωση της πρωτογενούς παραγωγής στα οικοσυστήματα και ό,τι εξαρτάται από αυτήν (..τα πάντα)
- Αδυναμία παραγωγής ανθρώπινης τροφής



Κρίση επικονιαστών.....

Η απόκριση της ΕΕ

EU Pollinators Initiative

http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index_en.htm

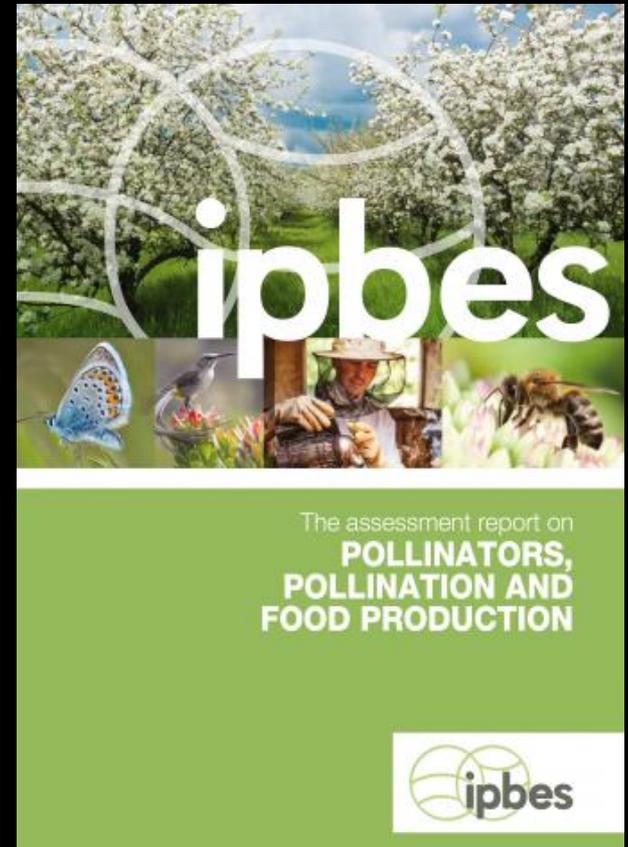
Κόκκινο Βιβλίο για τις αγριομέλισσες

European Red List of Bees

Ana Nieto, Stuart P.M. Roberts, James Kemp, Pierre Rasmont, Michael Kuhlmann, Mariama Garcia Criado, Jacobus C. Biesmeijer, Petr Bogusch, Holger H. Dathie, Pilar De la Rúa, Thibaut De Meulemeester, Manuel Delzon, Alexandre Dervault, Francisco Javier Ortiz-Sánchez, Patrick Lhomme, Alain Pauly, Simon G. Potts, Christophe Praz, Marino Quaranta, Vladimir G. Radchenko, Erwin Scheuchl, Jan Smit, Jakub Straka, Michael Terzo, Bogdan Tomozil, Jemma Window and Denis Michez



Η παγκόσμια απόκριση



Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)

UN, UNESCO, FAO, UNDP
Convention on Biological Diversity (CBD)

<https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators>

BEE AWARE: NATIVE BEES

Join the Conversation
about
Native Bees



To identify the bees in this poster, go to
http://www.pollinator.org/PDFs/Identifying_Native_Bees_PosterFINAL.pdf



Ενημέρωση
Επικοινωνία
Περιβαλλοντική εκπαίδευση!



Τι απειλεί τους επικονιαστές;

- Απώλεια, καταστροφή, μεταβολή του ενδιαιτήματος
- Εξαφάνιση – μείωση των φυτών-εταίρων
- Χημική καταπολέμηση (εκτός στόχου)
- Ανεξέλεγκτες εισαγωγές & απελευθέρωση εντόμων επικονίασης
- Βιολογικές εισβολές (ζωικές – φυτικές)
- Υπερχρήση πόρων (υπερβόσκηση, υπερβολική μελισσοκομία)
- Γενετικώς μεταλλαγμένα νεκταρο/γυρεο-φόρα φυτά/καλλιέργειες (GMO)
- Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας (CCD)
- Κλιματική αλλαγή





2012–2015

Απειλές προς τους επικονιαστές του Αιγαίου

- Βόσκηση
- Φωτιές
- Υπερβολική μελισσοκομία
- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
- Βιολογικές εισβολές
- **Κλιματική αλλαγή**



*Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής
(νεκταρο-έκκριση, μελιττοπαραγωγή)*

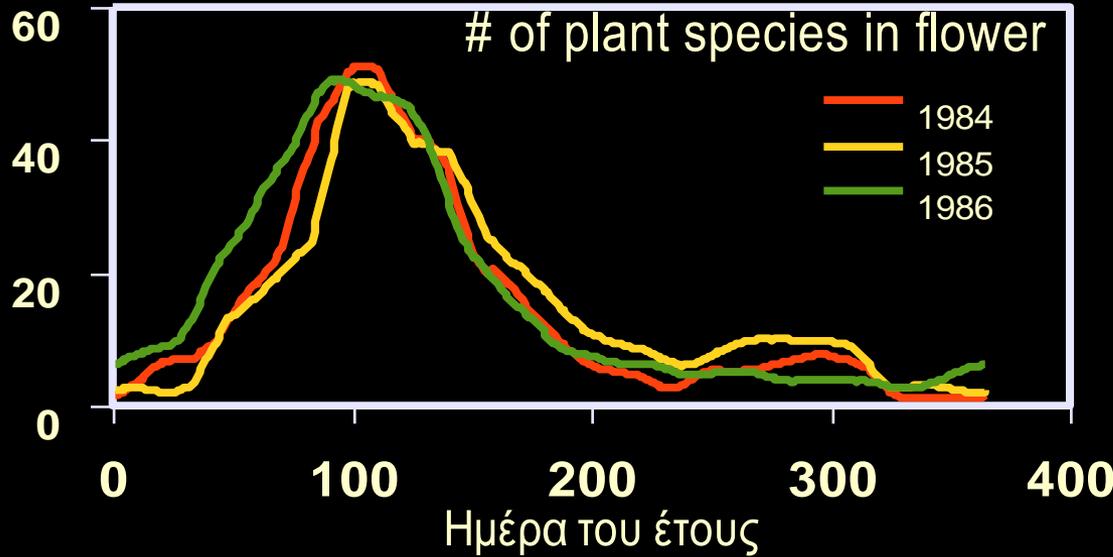
Επίπτωση 1: συνύπαρξη εταίρων στον χρόνο

Θα αλλάξει ο χρόνος ανθοφορίας;

Θα αλλάξει ο χρόνος δραστηριότητας των εντόμων;

Η δαμόκλειος σπάθη του timing: Τι θα γίνει με την σύμπτωση χρόνων ανθοφορίας – δραστηριότητας εντόμων;

Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στο χρόνο ανθοφορίας



Διαφοροποίηση από έτος σε έτος
(επίπεδο βιοκοινότητας)

Θερμο-εξαρτώμενη
έναρξη ανθοφορίας

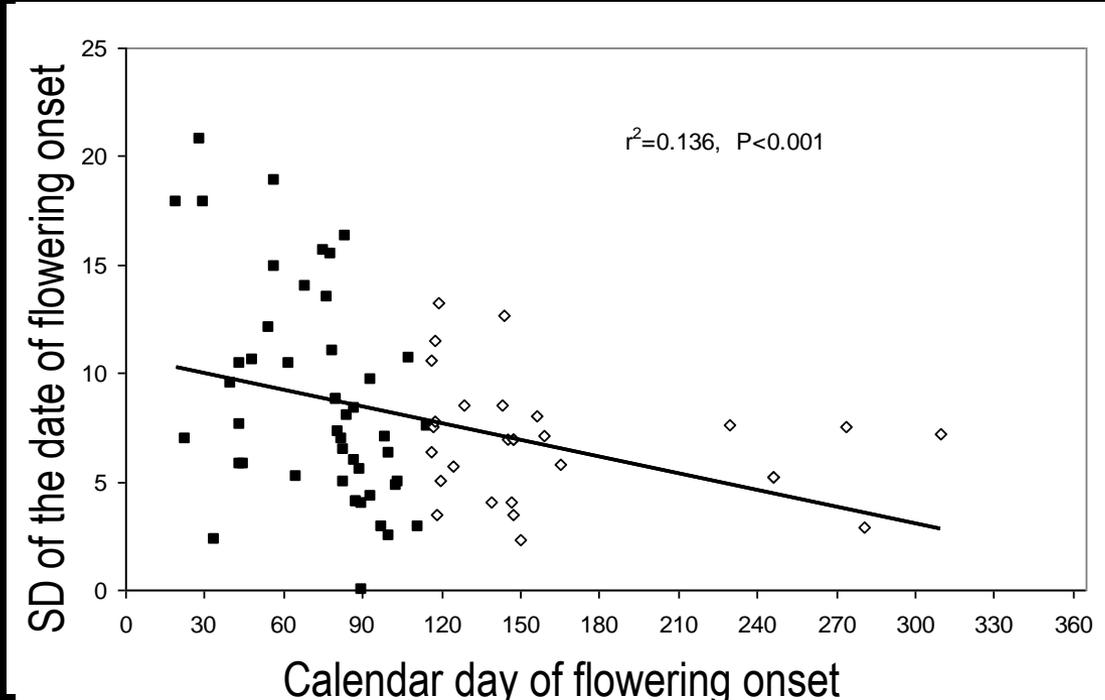
πλεόνασμα (= παρόν – μακροπρόθεσμος MO)	<i>P</i> (πολλαπλή παλινδρόμηση)	
	Έναρξη ανθοφορίας	Τέλος ανθοφορίας
Τ προηγούμενου μήνα	0.000	ns
Μηνιαία μέση Τ	ns	ns
Βροχόπτωση προηγούμενου μήνα	ns	ns
Μηνιαία μέση βροχόπτωση	ns	ns

Petanidou et al.
(1995). *Am J Bot*

Ποια φυτά επηρεάζονται περισσότερο;



Τυπική απόκλιση της έναρξης ανθοφορίας



Petanidou et al. 2014.
Acta Oecol

Τα ανθοφορούντα νωρίς (χειμώνα – άνοιξη) φυτά είναι πιο επιρρεπή για μετακίνηση ανθοφορίας νωρίτερα

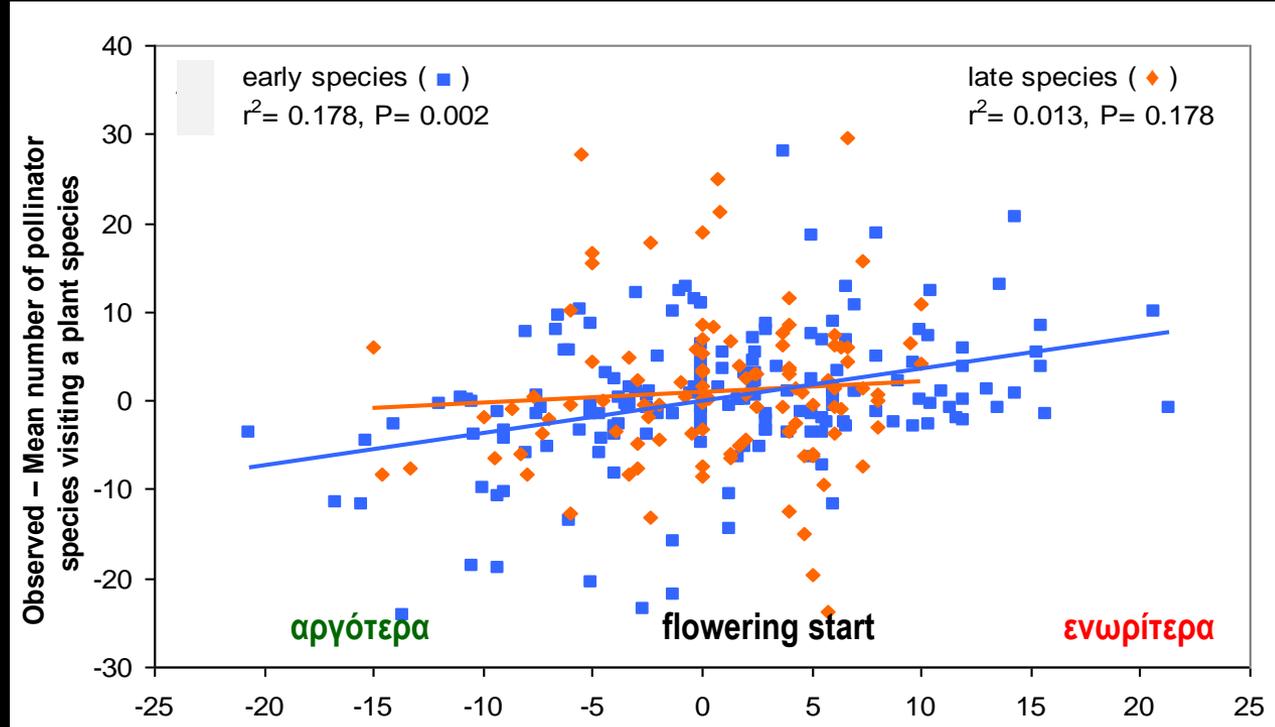
Μεγαλύτερη πλαστικότητα ανθοφορίας μπορεί να επάγει την επιλογή για ενωρίτερη ανθοφορία, ιδίως των ενωρίς ανθοφορούντων φυτών

Αλλά, τι γίνεται με τους επικονιαστές εταίρους;



Petanidou et al. (2014).
Acta Oecol.

Ανά διετία διαφορές # ειδών εντόμων
Θετική τιμή = λιγότεροι επικονιαστές



Ανά διετία διαφορές στην έναρξη ανθοφορίας
Θετική τιμή = ενωρίτερη ανθοφορία

Ενωρίτερη ανθοφορία:
λιγότεροι επικονιαστές

- : είδη με έναρξη ανθοφορίας πριν το τέλος Απριλίου ($R^2 = 0.07$; $P < 0.001$)
- : είδη με έναρξη ανθοφορίας μετά το τέλος Απριλίου ($P > 0.05$)

Κλιματική αλλαγή? Life may be hard even for the escapees!



Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στην νεκταροπαραγωγή

Επιπτώσεις της υψηλής θερμοκρασίας στην έκκριση ανθικού νέκταρος



Rosmarinus officinalis,
δενδρολίβανο



Ballota acetabulosa,
λιχναράκι



Lavandula stoechas,
λεβάντα



Teucrium divaricatum, τεύκριο ή δοντοχορτί

Φυτά μελέτης (2013–2015)



Echium plantagineum,
βοϊδόγλωσσο

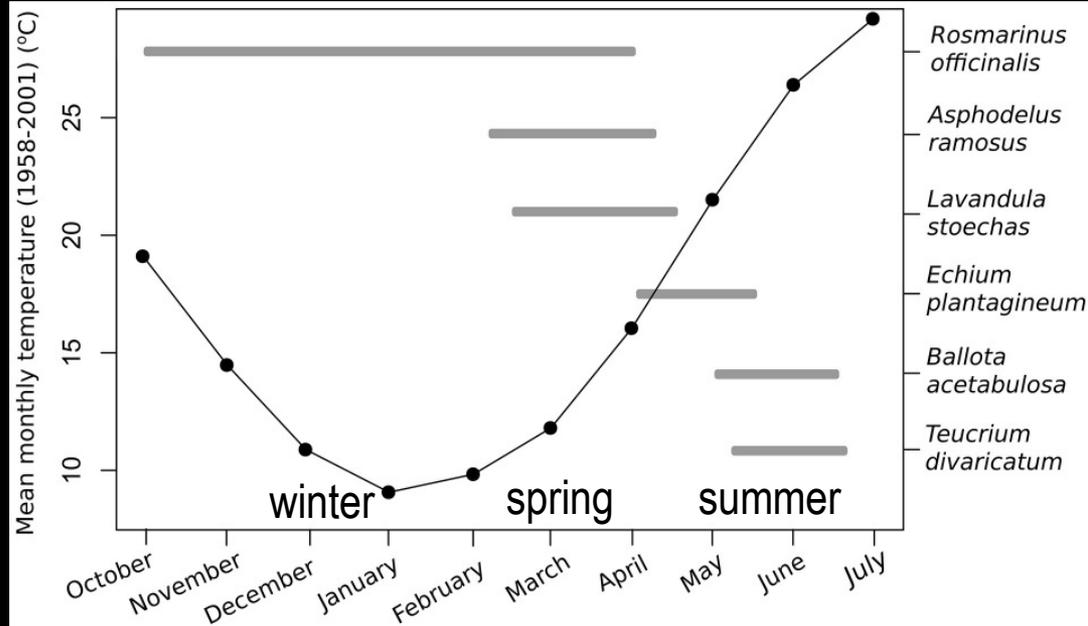
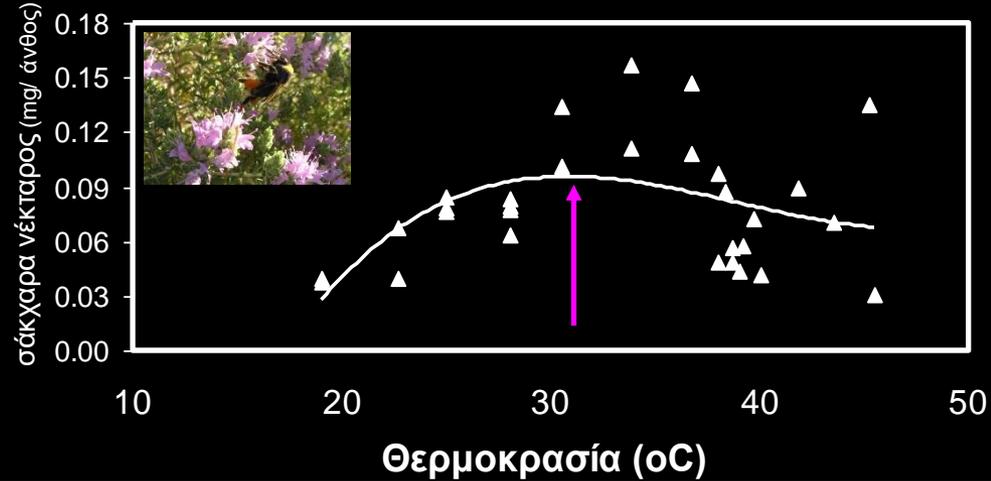


Brassica napus,
ελαιοκράμβη



Asphodelus ramosus,
ασφόδελος

Νεκταρο-έκκριση του θυμαριού (*Thymus capitatus*)





Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στην νεκταροπαραγωγή

Επιπτώσεις της υψηλής θερμοκρασίας στην έκκριση ανθικού νέκταρος



Rosmarinus officinalis,
δενδρολίβανο



Ballota acetabulosa,
λιχναράκι



Lavandula stoechas,
λεβάντα



Teucrium divaricatum, τεύκριο ή δοντοχορτί

Φυτά μελέτης
(2013–2015)



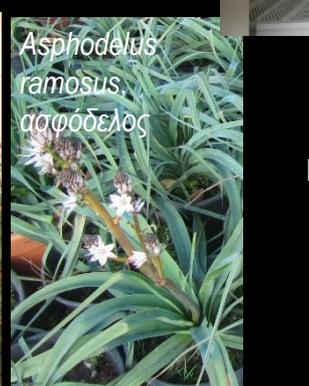
Πειραματισμοί
εντός
κλιματικού θαλάμου



Echium plantagineum,
βοϊδόγλωσσο

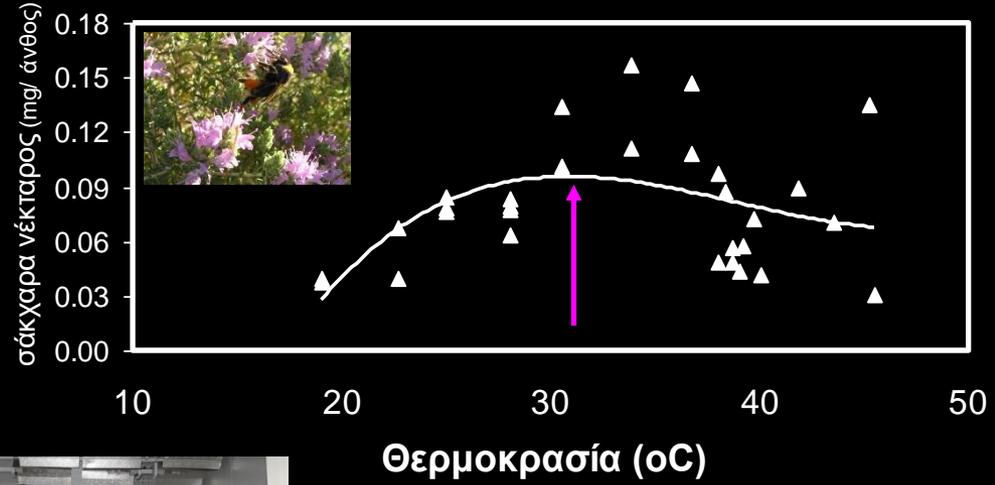


Brassica napus,
ελαιοκράμβη



Asphodelus ramosus,
ασφόδελος

Νεκταρο-έκκριση του θυμαριού (*Thymus capitatus*)



Θερμοκρασία (°C)

Petanidou & Smets 1995. New Phyt

Ballota acetabulosa – Λιχναράκι





Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στην νεκταροπαραγωγή

Επιπτώσεις της υψηλής θερμοκρασίας στην έκκριση ανθικού νέκταρος



Rosmarinus officinalis,
δενδρολίβανο



Ballota acetabulosa,
λιχναράκι



Lavandula stoechas,
λεβάντα



Teucrium divaricatum, τεύκριο ή δοντοχορτί

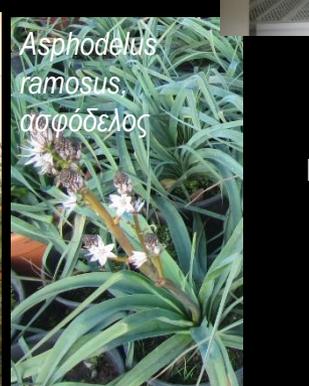
Φυτά μελέτης
(2013–2015)



Echium plantagineum,
βοϊδόγλωσσο



Brassica napus,
ελαιοκράμβη



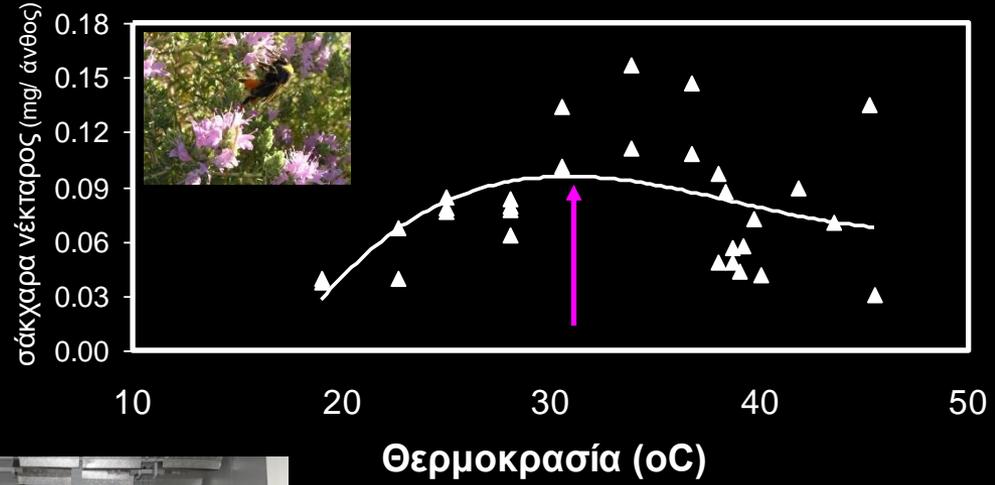
Asphodelus ramosus,
ασφόδελος



Πειραματισμοί
εκτός και εντός
κλιματικού θαλάμου



Νεκταρο-έκκριση του θυμαριού (*Thymus capitatus*)



Petanidou & Smets 1995. *New Phyt*

Το πρωτόκολλο

Δράσεις:

- Εισαγωγή σε θάλαμο (ή σε κλωβούς με τούλι στη φύση)
- Θερμοκρασία (φυτο-εξαρτώμενη): 7.0–42.5°C (ημέρα), –3/6°C (νύχτα)
- Σχ. υγρασία: σταθερή, 60–80%
- Ένταση φωτός: σταθερή, 43,000 lx
- Τ βήματα αύξησης: 6 3-ήμερα
- Κάθε βήμα αύξησης:
 - Τ-εγκλιματισμός: 2-ήμερο
 - Μετρήσεις: 3^η ημέρα

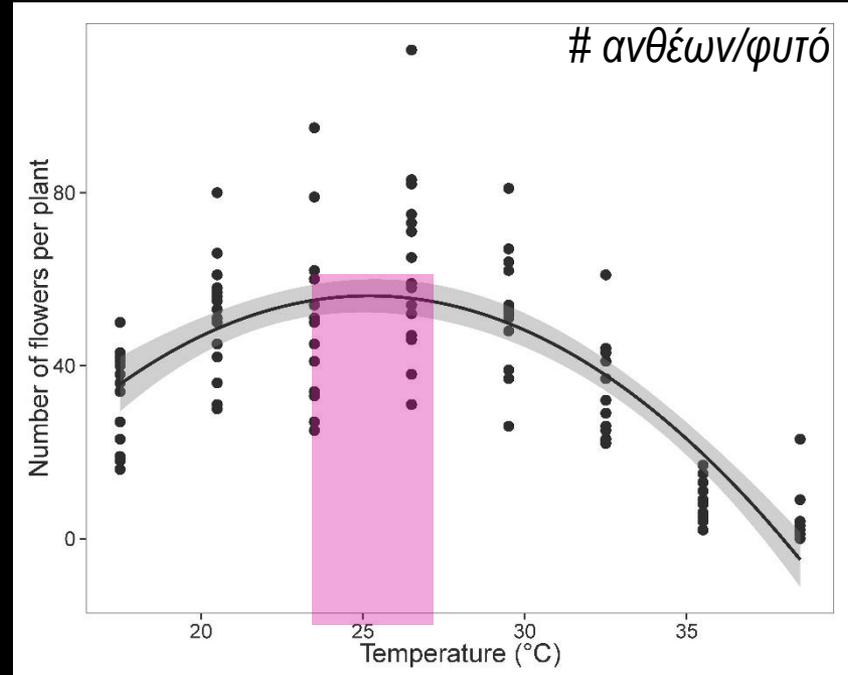
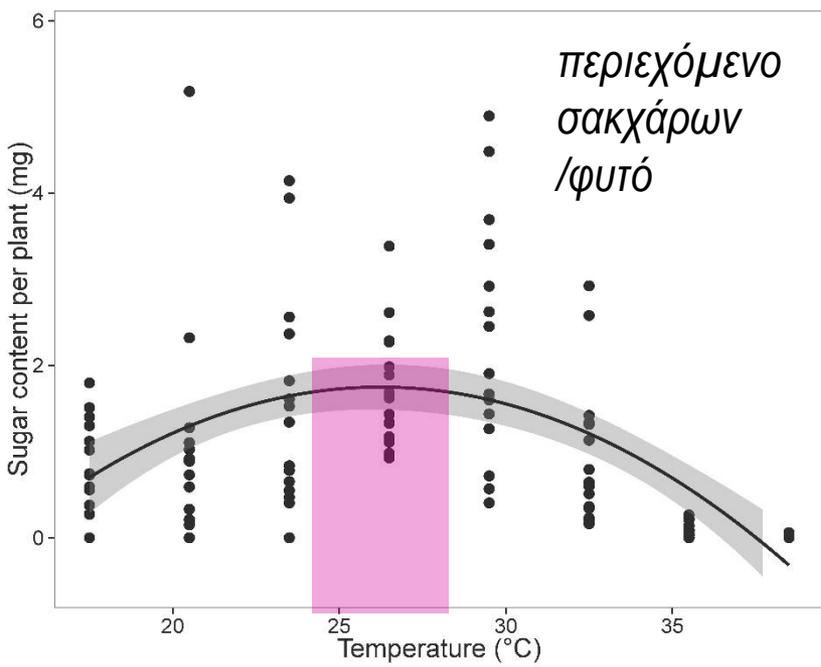
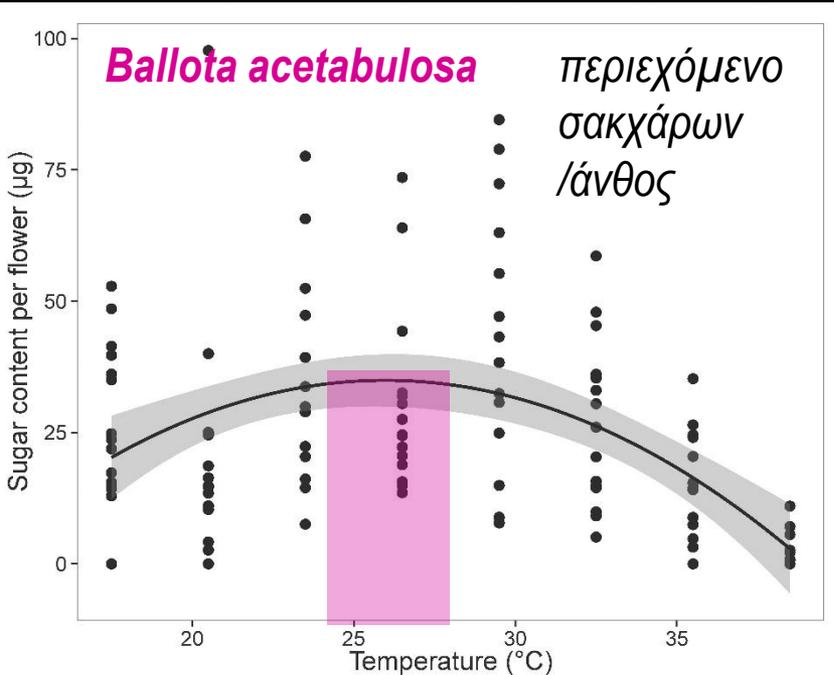


Μετρούμενες παράμετροι:

- Όγκος νέκταρος/ άνθος
- Πυκνότητα νέκταρος/ άνθος
- # παραγόμενων ανθέων



Η νεκταρο-έκκριση επηρεάζεται από την θερμοκρασία



Takkis et al. 2015. AoB Plants 1-13

Συμπέρασμα

- Μέγιστη νεκταροπαραγωγή: 24–27 $^{\circ}\text{C}$
- Μετά, δραματική μείωση

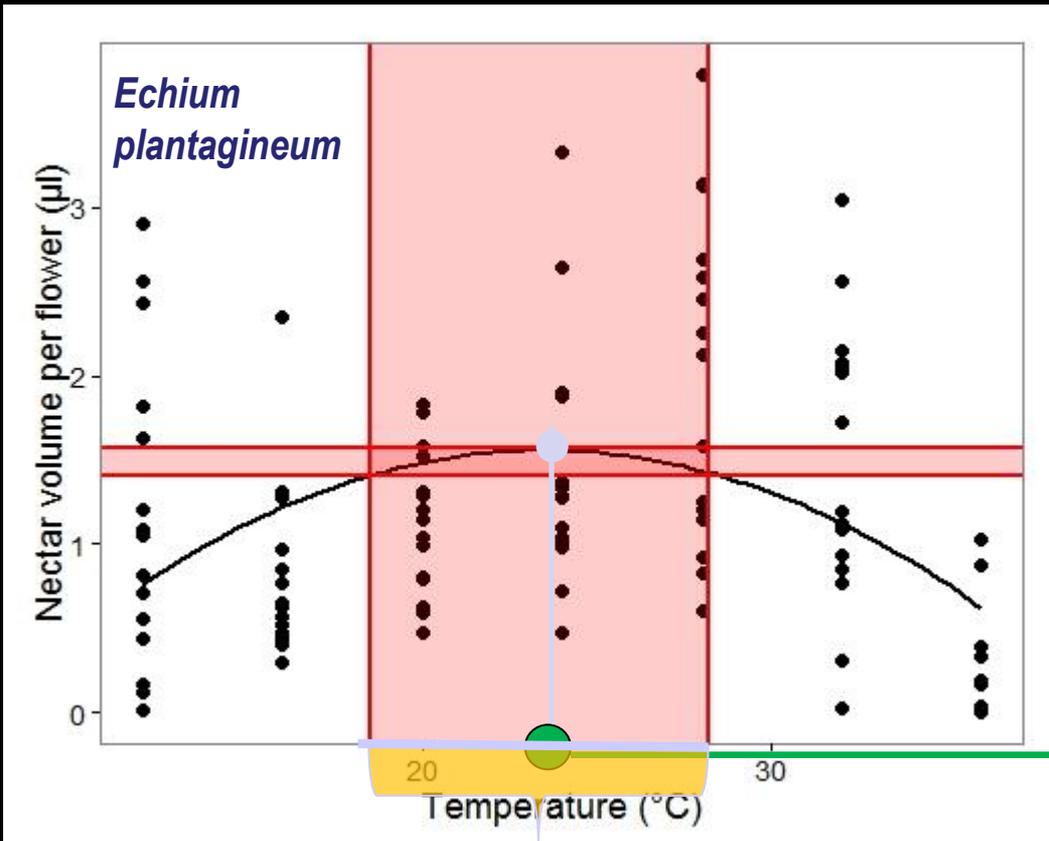
Η αύξηση θερμοκρασίας θα μειώσει την έκκριση νέκταρος

Απόκριση των χαρακτηριστικών του νέκταρος στη θερμοκρασία

Species	Nectar volume /fl	Sugar concentration/ fl	Sugar content/fl	# flowers/plant	Sugar content/plant
<i>Rosmarinus officinalis</i>	∩ ***	/ ***	∩ ***	∩ ***	∩ ***
<i>Asphodelus ramosus</i>	∩ ***	/ ***	∩ ***	∩ ***	∩ ***
<i>Lavandula stoechas</i>	∩ ns	∩ **	\ ***	∩ ***	∩ ***
<i>Echium plantagineum</i>	∩ ***	∩ ***	∩ ***	∩ ***	∩ ***
<i>Ballota acetabulosa</i>	∩ ***	U ***	∩ ***	∩ ***	∩ ***
<i>Teucrium divaricatum</i>	∩ **	\ ns	∩ ***	∩ ***	∩ ***

- Παρόμοια απόκριση, τύπου μονοκόρυφης καμπύλης, σχ. σε όλα τα φυτά & χαρακτηριστικά
- Αρνητική επίπτωση της υψηλής θερμοκρασίας

Ποια φυτά θα επηρεαστούν περισσότερο (θα υποστούν επιπτώσεις ή ωφέλεια) από την αλλαγή κλίματος;



Υπολογισμός για κάθε χαρακτηριστικό του νέκταρος για κάθε είδος φυτού:

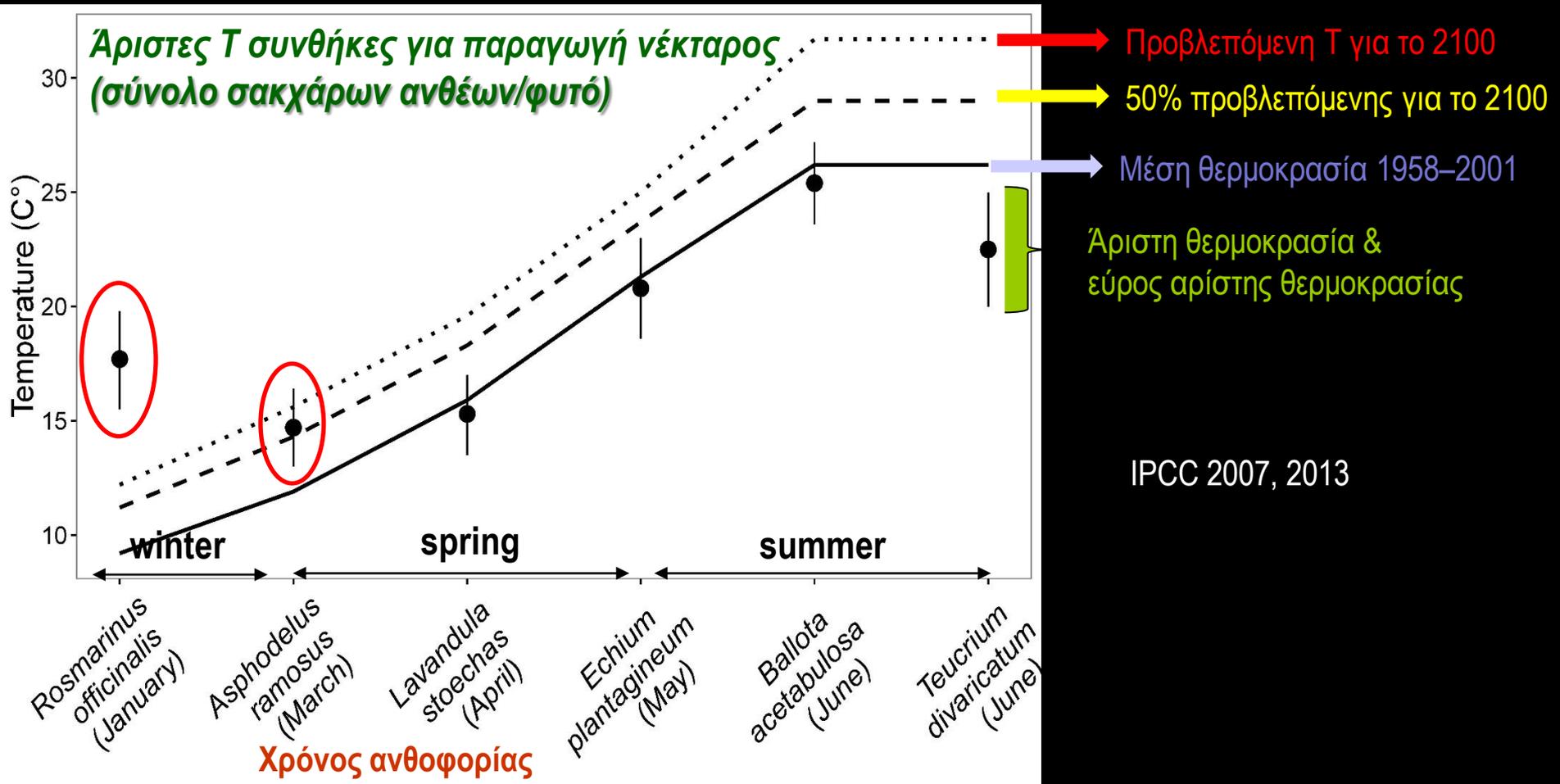
- Άριστη θερμοκρασίας
- Άριστου εύρους θερμοκρασιών

| 5% των τιμών του χαρακτηριστικού περί το απόλυτο άριστο

→ Άριστη θερμοκρασία

Άριστο εύρος θερμοκρασιών

Ποια φυτά θα επηρεαστούν περισσότερο (θα υποστούν επιπτώσεις ή ωφέλεια) από την αλλαγή κλίματος;



Προς το τέλος του 21^{ου} αι., η ανά φυτό παραγωγή νέκταρος θα:

- μειωθεί δραματικά στα φυτά καλοκαιρινής & ανοιξιιάτικης ανθοφορίας
- ευνοηθεί σε λίγα φυτά χειμωνιάτικης & πρώιμης εαρινής ανθοφορίας

Επιτομή & προβλέψεις: χρόνος ανθοφορίας, νεκταροέκκριση

ΦΥΤΑ (σημερινή κατάσταση)	Άριστη θερμοκρασία για νεκταρο-έκκριση (μετρημένη)	Χρόνος ανθοφορίας (προβλεπόμενος)	Νεκταρο-έκκριση (προβλεπόμενη)
Ανθοφορούντα αργά	η σημερινή	μη μετακίνηση	μειωμένη
Ανθοφορούντα νωρίς	θετική πρόβλεψη	μετακίνηση νωρίτερα	σταθερή, όπως σήμερα
		μη μετακίνηση	αυξημένη

Προνομιούχα: και πολύ νέκταρ και παρόντες επικονιαστές!

*Στην τύχη μας να ζούμε στην υπέροχη Ελληνική φύση
Εμπλουτισμένη, παρεμπιπτόντως, από την φροντίδα γενεών*

