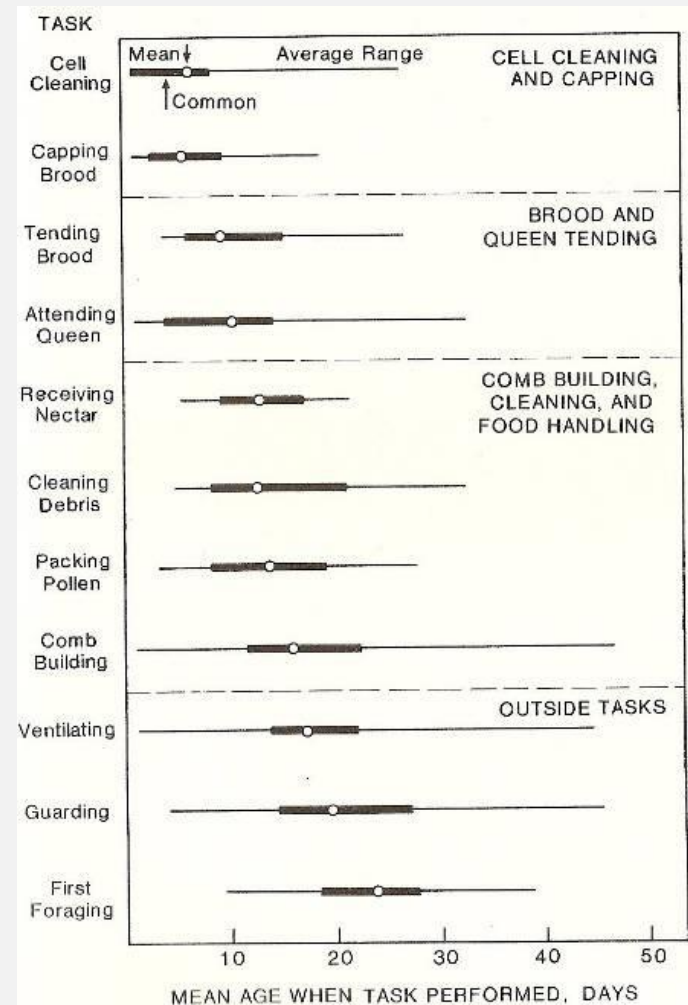


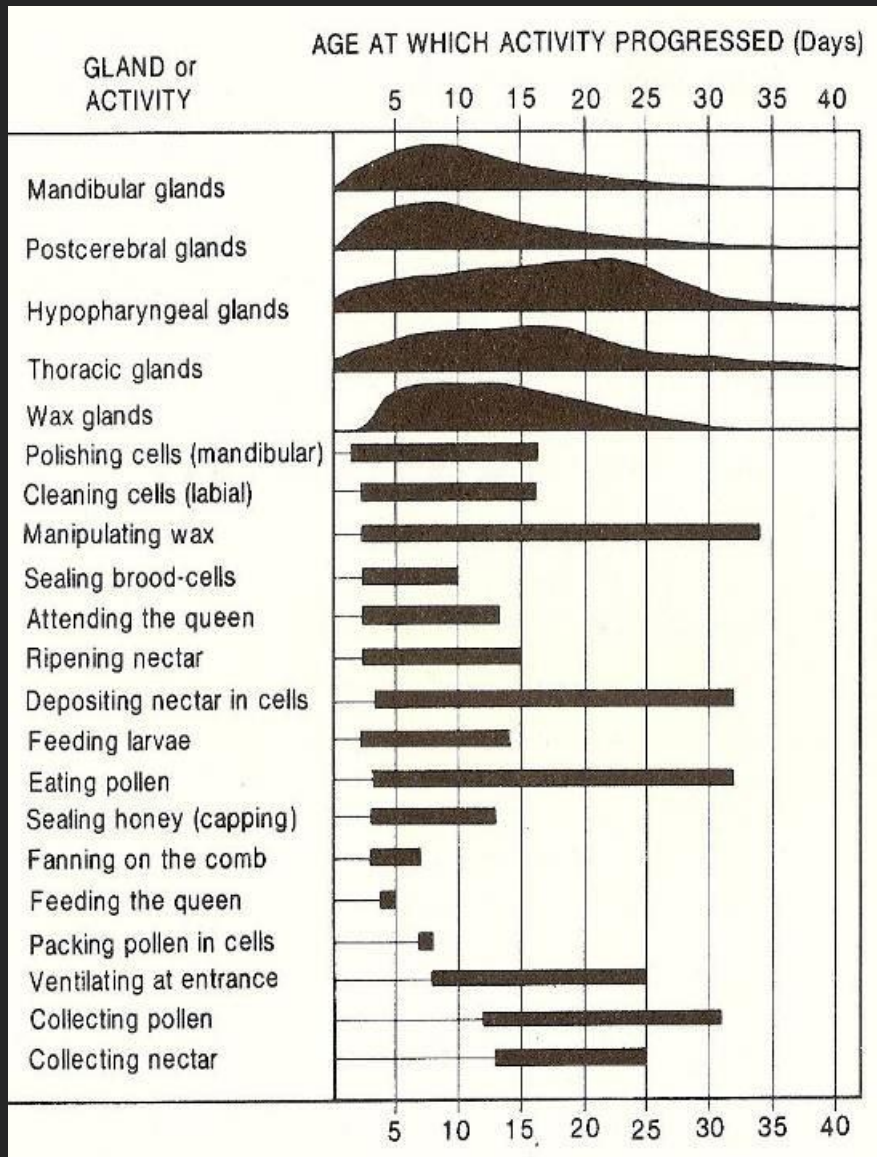


**ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ
&
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΛΙΣΣΑΣ**

Κατανομή εργασιών στην κυψέλη

- Εργασίες καθορίζονται εν πολλοίς από την ηλικία
- Μεγάλη παραλλακτικότητα
- Επικάλυψη
- Συσχέτιση με την ανάπτυξη και τον εκφυλισμό των αδένων
- Περισσότερο χρόνο περιπολούν και μένουν ακίνητες





Ανάπτυξη των αδένων

- Σιαγονικοί, υποφαρυγγικοί, κηρογόνοι: μέγιστο 5-15d για
 - Εκτροφή γόνου
 - Κτίσιμο κηρήθρων
- Εκφυλίζονται όταν κάνουν άλλες εργασίες
- Σιελογόνοι: μέγιστο 15-25d για κτίσιμο κηρήθρων
- Παράλληλα υποφαρυγγικοί εκφυλίζονται και παράγουν ιμπερτάση
- Κατά τη φρούρηση: μέγιστο ανάπτυξης αδένων κεντριού, σιαγονικοί 2-επτανόνη
- Όταν συλλέγουν: 40% απώλεια σωματικού βάρους!!

Καθαριότητα

- Προετοιμασία κελιών μετά την έξοδο
- Μεγαλύτερες (11-15d): καθαρισμός τοιχωμάτων κελιών, λείανση της άκρης, απομάκρυνση καλυμμάτων, απομάκρυνση υπολειμμάτων από την κυψέλη
- Διαδικασία καθαριότητας ευθύνεται και για τη μορφή της γονοφωλιάς
- 1% των εργατριών καθαρίζει ανά πάσα στιγμή





Μορφή γονοφωλιάς

Περιοίηση γόνου



- Από 3d ταΐζουν τον γόνο (6-16d)
- Κάθε προνύμφη:
 - Δέχεται 2000 επισκέψεις (έως 7200!)
 - Στο 14% από αυτές ταΐζεται
- Κάθε παραμάννα εκτρέφει ισοδύναμο 2-3 προνυμφών
- Παραμάνες εκτιμούν ηλικία και διατροφικές ανάγκες των προνυμφών



Περιποίηση της βασίλισσας

- Παράλληλα με τον γόνο
- Περίπου 6-10 μέλισσες, για λιγότερο από 1 λεπτό
- Όταν η βασίλισσα ωοτοκεί με έντονο ρυθμό:
 - Την ταΐζουν κάθε 20-30 min, για 2-3 min
 - Μέλισσες ηλικίας < 12d
- Ακουμπούν κεραίες και πρόσθια πόδια:
 - Καθαρισμός
 - Λήψη και διάδοση φερομονών



Κτίσιμο κηρήθρων

- Κάλυψη κελιών από μέχρι και ηλικίας 2-3d, Όχι και τόσο οργανωμένη εργασία, 6h/κελί
- Κτίσιμο κηρήθρων από 8-17d, με πιο ανεπτυγμένους αδένες
- Στο κτίσιμο αλλάζουν εργασίες για να παράξουν κερι οι αδένες





Μεταχείριση τροφών

- Ηλικία 11-16d
- Τροφάλλαξη => δέκτρια διπλώνει και ξεδιπλώνει προβοσκίδα για εξάτμιση νερού για 20 λεπτά => απόθεση στο κελί => πρόσθετη εξάτμιση με αερισμό κυψέλης
- Ωρίμανση μελιού διαρκεί 1-5d και εξαρτάται από:
 - Περιεχόμενο νερό στο νέκταρ-μελίτωμα
 - Υγρασία ατμόσφαιρας
 - Αερισμό κυψέλης
 - Αριθμός εργατριών
- Γύρη: αποτίθεται από συλλέκτριες => μπαλάκια υγραίνονται με νέκταρ και σιελογόνες εκκρίσεις => πακετάρονται => καλύπτονται με λεπτό στρώμα μελιού => αποθήκευση για μήνες





Αερισμός

- Στην είσοδο και πάνω από κελιά με νέκταρ
- Σε κάθε ηλικία, μέγιστο στις 18d
- Σκοπός:
 - Ψύξη κυψέλης
 - Εξάτμιση μελιού
 - Μείωση υγρασίας & CO₂
- Πολύ έντονος μετά από συλλογή μεγάλων ποσοτήτων νέκταρος



Φρούρηση

- Σε ηλικία 12-25d, λίγο πριν γίνουν συλλέκτριες
- Στέκονται στα 4 πόδια, ελέγχουν μέλισσες που μπαίνουν
- Είσοδος επιτρέπεται σε:
 - Μέλισσες της φωλιάς
 - Νεαρές εργάτριες
 - Άλλες εργάτριες με τροφή
 - Κηφήνες
- Αυστηρότερη φύλαξη:
 - Μετά από επίθεση
 - Σε κενά ανθοφορίας



Πτήσεις
προσανατολισμού

Πριν ξεκινήσουν τη συλλογή

Σκοπός

Εξοικείωση με σημάδια
γύρω από τη φωλιά

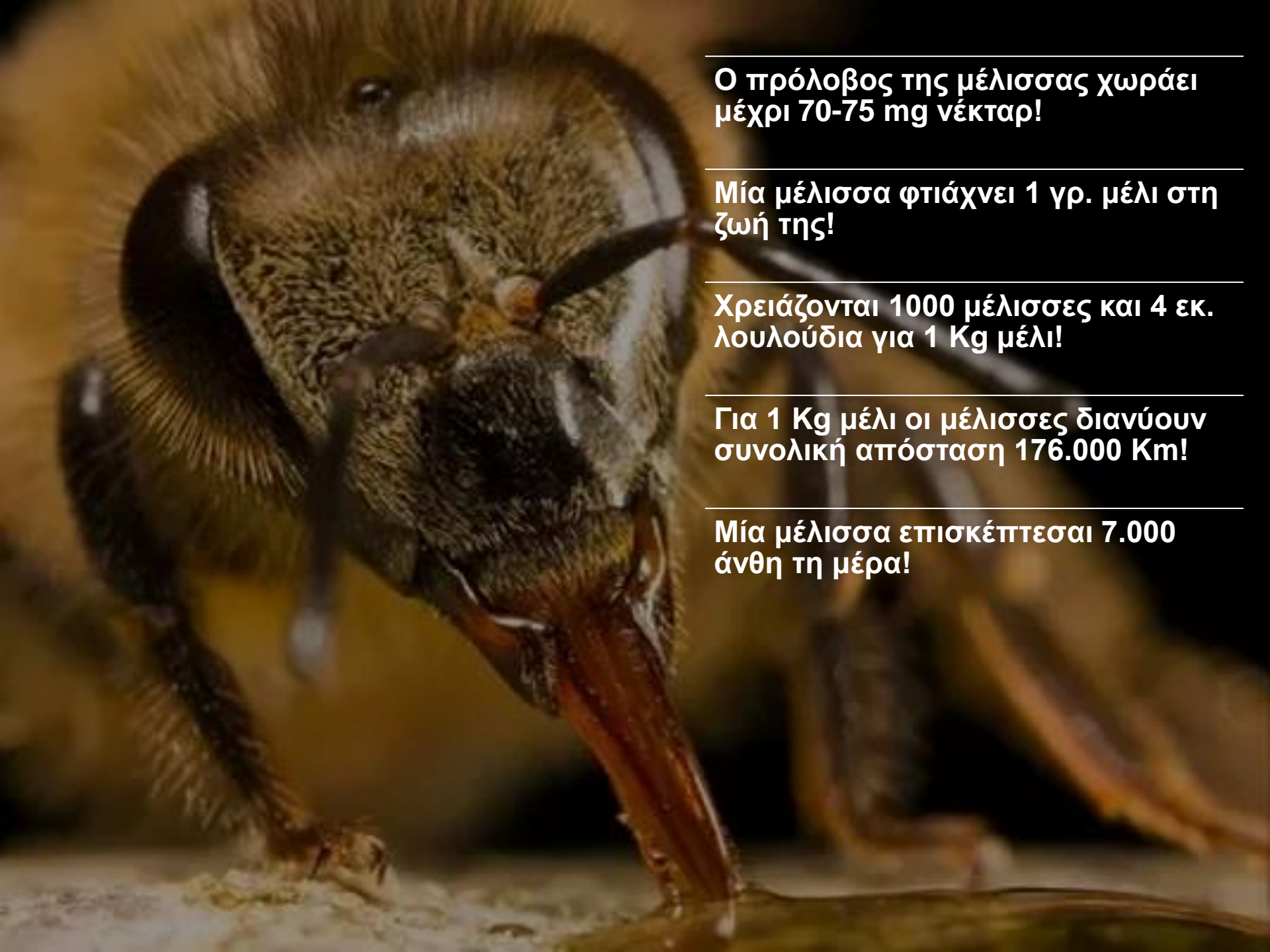
Εντοπισμός εισόδου

Πρώτη πτήση διαρκεί $< 5\text{min}$
=> ακολουθεί αύξηση σε
διάρκεια & απόσταση

Συλλογή Τροφής

- Μέση ηλικία 23d, νέκταρ-μελίτωμα, γύρη, νερό, πρόπολη
- Σιαγονικοί, υποφαρυγγικοί, κηρογόνοι αδένες εκφυλίζονται, εργάτριες μοιάζουν γηρασμένες, χωρίς τρίχωμα, με φτερά φθαρμένα
- Ζουν 4-5d, μ.ό. 10 trips/day
- Απόσταση μετρά περισσότερο από τον χρόνο: πεθαίνουν μετά από 800 Km





**Ο πρόλοβος της μέλισσας χωράει
μέχρι 70-75 mg νέκταρ!**

**Μία μέλισσα φτιάχνει 1 γρ. μέλι στη
ζωή της!**

**Χρειάζονται 1000 μέλισσες και 4 εκ.
λουλούδια για 1 Kg μέλι!**

**Για 1 Kg μέλι οι μέλισσες διανύουν
συνολική απόσταση 176.000 Km!**

**Μία μέλισσα επισκέπτεσαι 7.000
άνθη τη μέρα!**

VIDEOS!

Honeybee brood care

- Inspections: <https://www.youtube.com/watch?v=xX8oqAx0QM4>
- Larva feeding: <https://www.youtube.com/watch?v=V30RsYAXmDo>
- Mouth-to-Mouth Feeding: <https://www.youtube.com/watch?v=C2Wlx7WBTLI>

Larval development: Cocooning:

<https://www.youtube.com/watch?v=c1AdF9Vlgkw>

Honeybee hygiene behaviour

- Cannibalism: https://www.youtube.com/watch?v=m_PPDFMgQV8
- Allo grooming: <https://www.youtube.com/watch?v=OwjK1zuO6UY>
- The rocking movement: <https://www.youtube.com/watch?v=8oTujovh-6Y>
- Varroa consumption: <https://www.youtube.com/watch?v=bNiFbiETa5A>

Honeybee nutrition

- Pollen: <https://www.youtube.com/watch?v=MrKrca562zM>
- Nectar: <https://www.youtube.com/watch?v=tLvaq7KaUPs>

Comb construction: <https://www.youtube.com/watch?v=-NdZQNZjNy0>



Άλλες δραστηριότητες

- Δεν εξαρτώνται από την ηλικία
 - Γίνονται σε καθημερινή βάση
 - Καθορίζονται από τις ανάγκες της κυψέλης
- Υπεράσπιση κυψέλης
- Λεηλασία
- Ομοίωση
- Συμπεριφορά εργατριών σε κυψέλη χωρίς βασίλισσα



Υπεράσπιση κυψέλης

- Εξαρτάται από την πίεση των θηρευτών
- Θηλαστικά
- Ασπόνδυλα



Ένταση και είδος της υπεράσπισης εξαρτώνται από:

- Γενετικούς παράγοντες
- Περιβαλλοντικούς παράγοντες
- Άλλους παράγοντες

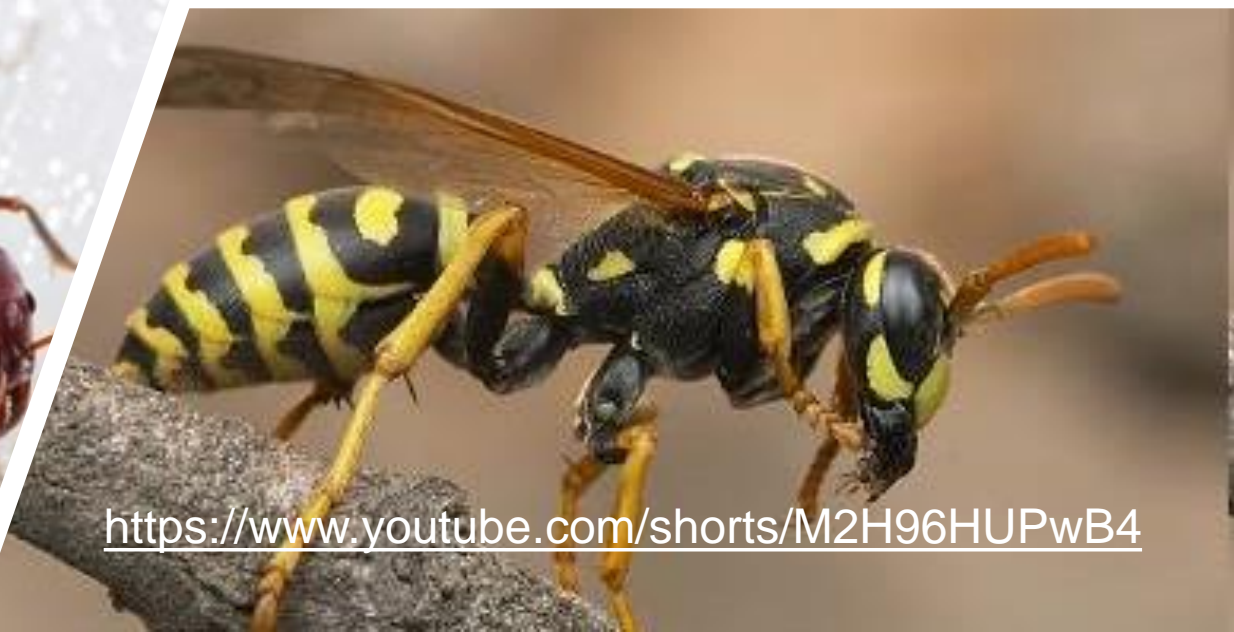
Γηραιότερες μέλισσες είναι πιο ευαίσθητες στην άμυνα

Άμυνα ενάντια σε βακτήρια και μύκητες









<https://www.youtube.com/shorts/M2H96HUPwB4>

ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

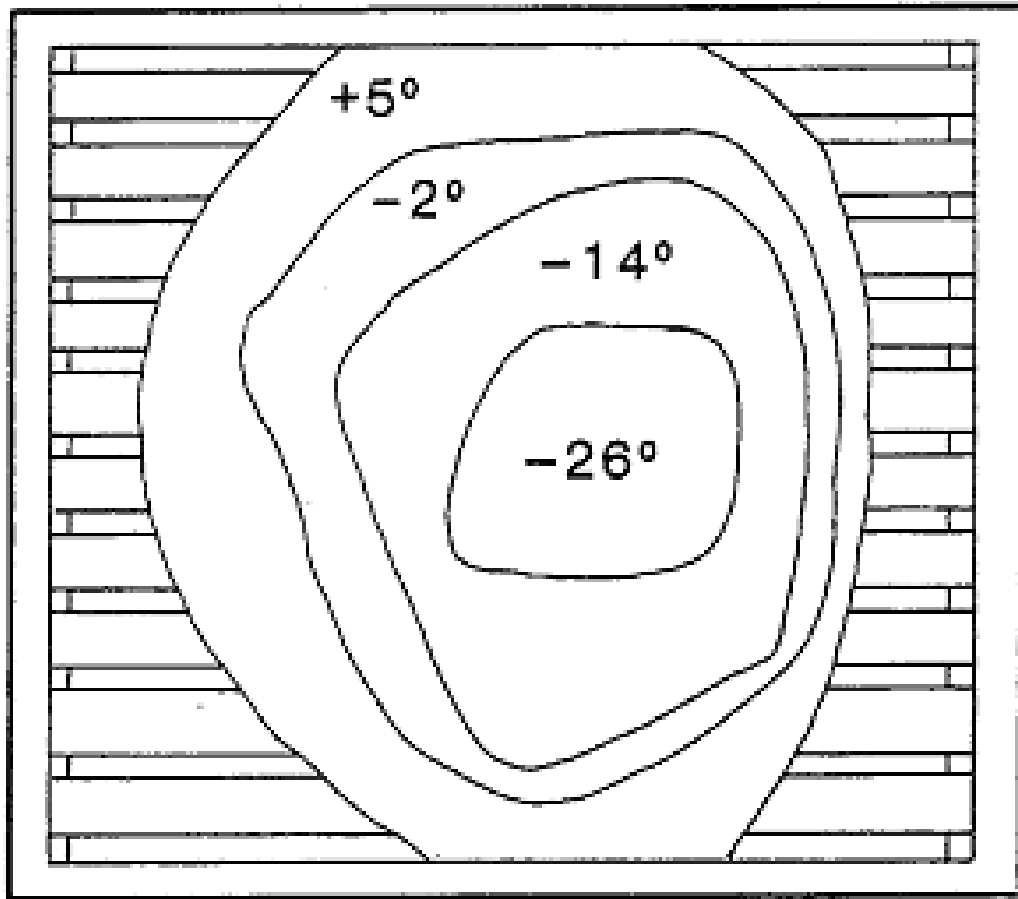
(διατήρηση θερμοκρασίας και υγρασίας σε σχετικά σταθερά επίπεδα)

Ρύθμιση της θερμοκρασίας

- **Πλεονεκτήματα**

- Εκτροφή γόνου
- Επιβίωση με κρύο και ζέστη
- Πρώιμη εκκίνηση εκτροφής γόνου
- Ζέσταμα φτερών προ της πτήσης!

- Επιλογή φωλιάς
- Μελισσόσφαιρα όταν $T < 18^{\circ}\text{C}$
- Όταν έρχεται η άνοιξη $\Rightarrow T$ γόνου $30-35^{\circ}\text{C}$
- Παραγωγή θερμότητας με σύσπαση μυών του θώρακα
- Σε υψηλές θερμοκρασίες
 - Αερισμός
 - Εξάτμιση νερού
 - Σμήνος στην είσοδο





ΤΡΟΦΑΛΛΕΞΗ

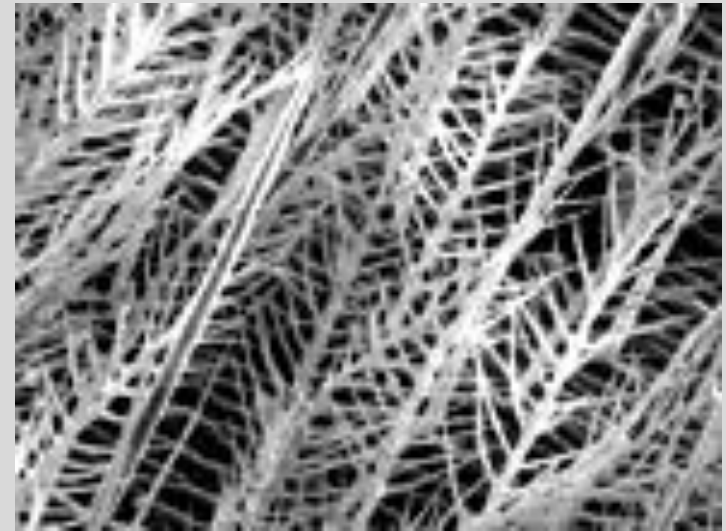
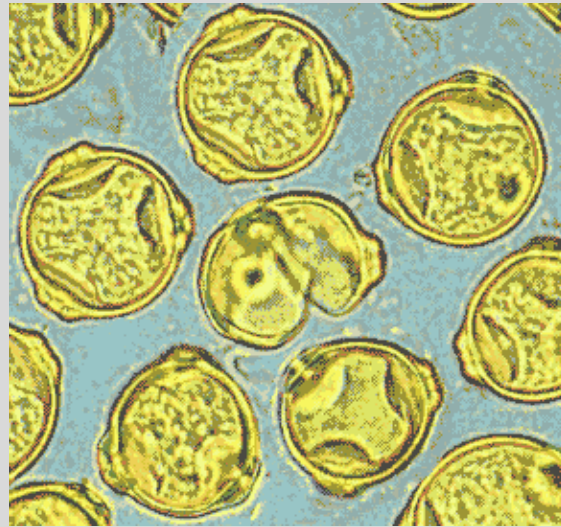
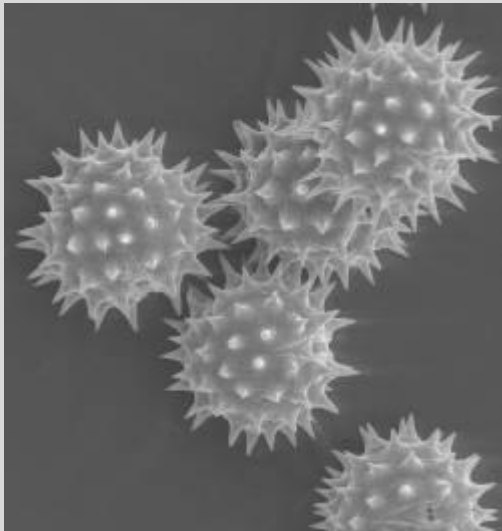
(ανταλλαγή τροφής προβοσκίδα με προβοσκίδα)

<https://www.youtube.com/watch?v=KXCjUT1p-jA>

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ – ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΡΟΦΗΣ

- Κριτήρια επιλογής τροφής: σάκχαρα, προσβασιμότητα άνθους, αφθονία φυτού
- Απόσταση μέχρι πάνω από 5Km
- Ανθική σταθερότητα
- 58% συλλεκτριών νέκταρ, 25% γύρη, 17% και τα δύο

ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ

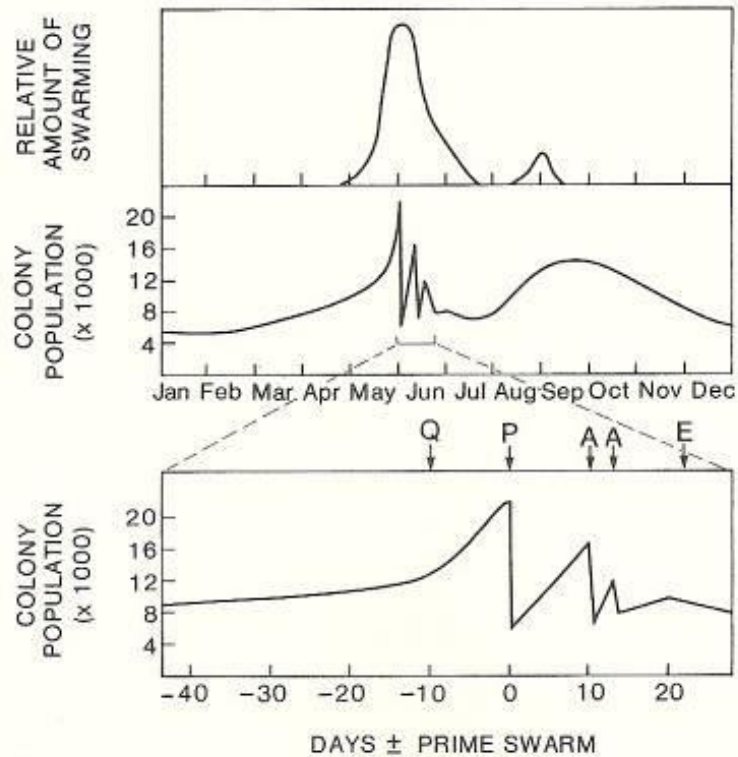


Συμπεριφορά
εργατριών σε
κυψέλη χωρίς
βασίλισσα

Αν υπάρχει γόνος
εκτρέφουν νέα βασίλισσα

Αν δεν υπάρχει γόνος, οι
εργάτριες θα αρχίσουν
αν γεννούν αυγά

Στην *A. m. capensis*, οι
εργάτριες γεννάνε
θηλυκά αυγά!!!



Q = Queen Rearing
 P = Prime Swarm
 A = After Swarms
 E = New Eggs

Αναπαραγωγή

- Σμηνοουργία
- Αντικατάσταση

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

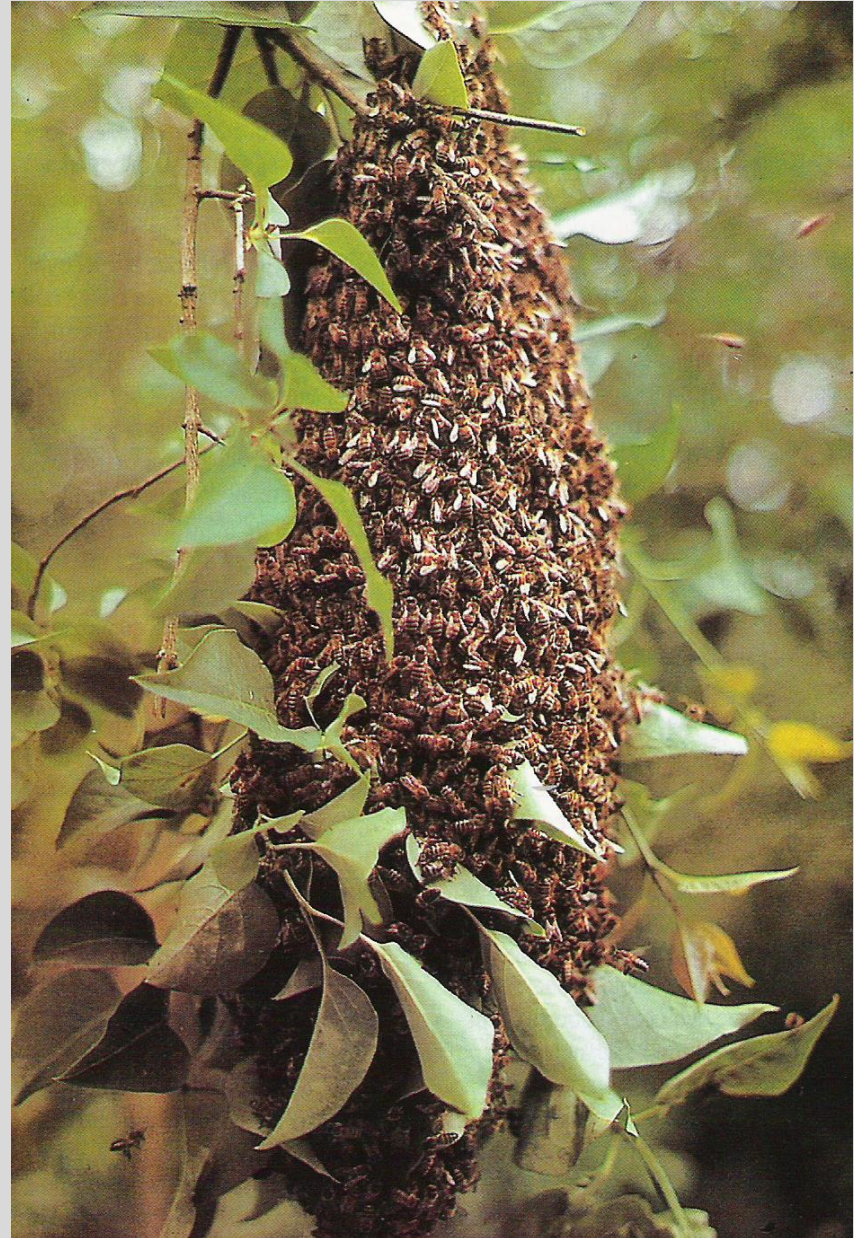
- Όταν η βασίλισσα:
 - Είναι τραυματισμένη
 - Έχει προσβληθεί από ασθένεια
 - Είναι γηρασμένη
 - Γεννάει αγονιμοποίητα αυγά
- Συνήθως την άνοιξη



ΣΜΗΝΟΥΡΓΙΑ

- **Τι είναι:** Φυσικός τρόπος πολλαπλασιασμού μελισσιού: χωρίζεται στα δύο, παλιά βασίλισσα φεύγει με ένα μέρος του πληθυσμού
- **Πότε συμβαίνει:** i) συνωστισμός μελισσών, γόνου, νεαρών παραμάνων, ii) ανεπάρκεια φερομόνης βασίλισσας, iii) αφθονία τροφής, iv) γενετική προδιάθεση, v) ηλικία βασίλισσας, vi) χρονικά συνήθως μέσα με τέλος άνοιξης
- **Πως συμβαίνει:**
 - παραγωγή βασιλικών κυπέλλων, αυγά σε αυτά ή προνύμφες, λίγο μετά τη σφράγιση σμηνουργούν
 - τάισμα βασίλισσας για να γεννήσει, μια βδομάδα πριν → νηστεία
 - συνήθως μεσημεριανές ώρες, ενδέχεται να κρέμονται εκτός κυψέλης
 - γεμίζουν στομάχι με μέλι, εργάτριες κυνηγάνε και δαγκώνουν βασίλισσα, φεύγει
 - μπορεί να έχουμε και δεύτερο (ως 4ο) αφεσμό
- **Καταστολή:** i) πρόληψη δίνοντας χώρο, ii) καταστροφή βασιλικών κελιών, iii) αφαίρεση βασίλισσας
- **Πιάσιμο αφεσμών:**
 - ψεκασμός με σιρόπι → ηρεμούν
 - αν κλαδί μικρό, κόψιμο και τίναγμα σε κυψέλη
 - αν κορμός → τις μαζεύουμε με κουτί ή με σκούπα τις σπρώχνουμε σε κυψέλη
 - βάζουμε πλαίσιο με γόνο να τραβήξει νεαρές εργάτριες, αρωματισμός κυψέλης









Queen tooting sound

https://www.youtube.com/watch?v=utJP1N_S8lc

<https://www.youtube.com/watch?v=HXyw3ovpPao>

Queen pipping and quacking

https://www.youtube.com/watch?v=x-YYhWR_i8s

Σμηνοουργία

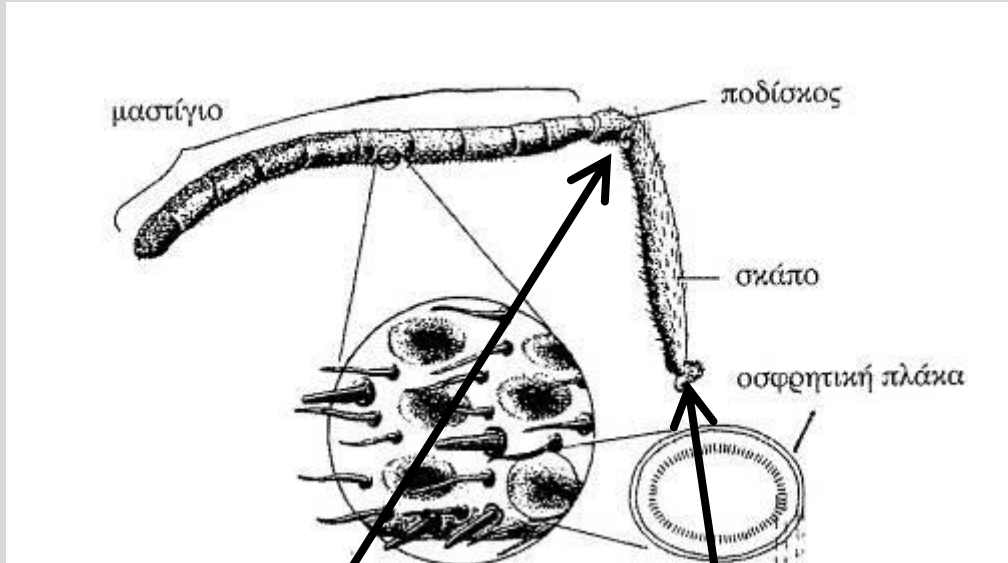
<https://www.youtube.com/watch?v=YgOYLDf5Wv8>



ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ

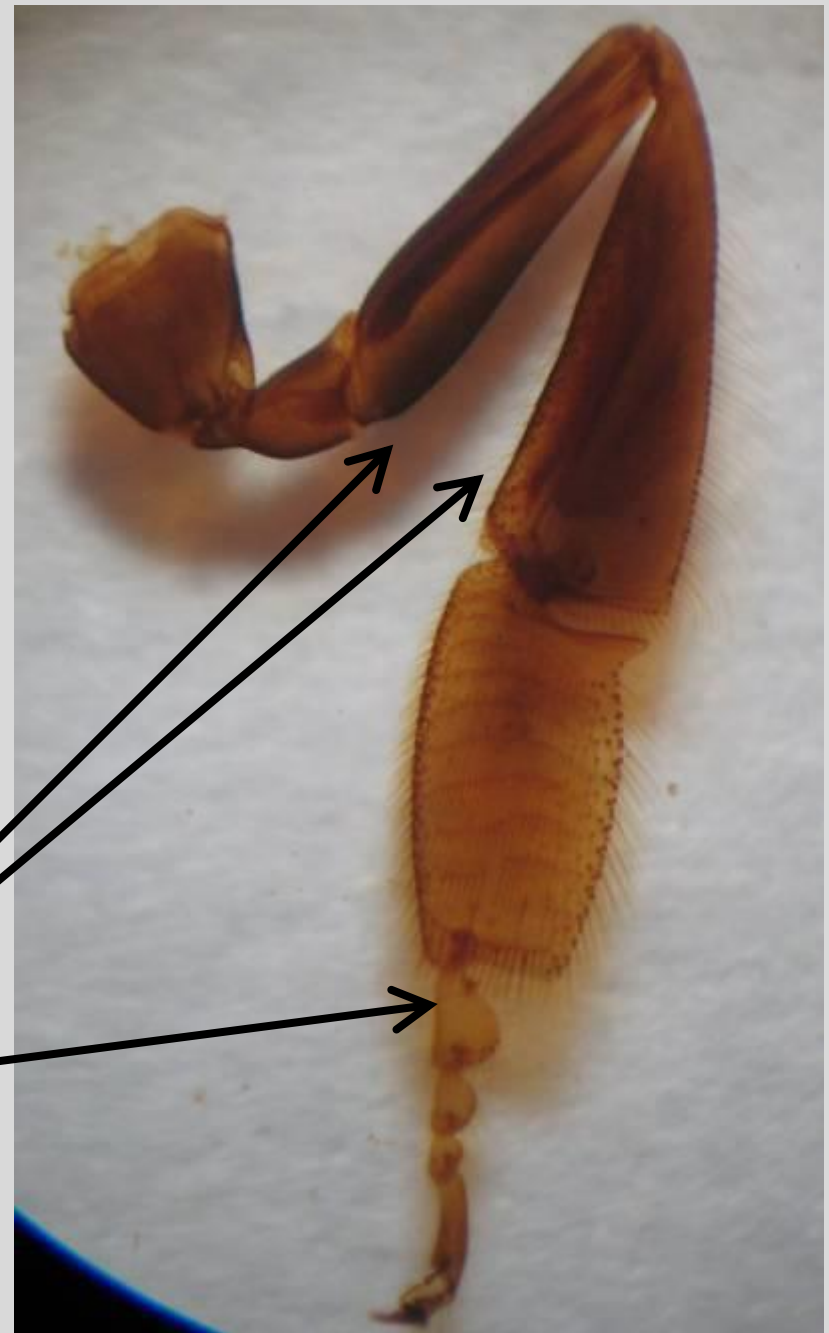
- ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ (ακοή, αφή κλπ)
- ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ (φερομόνες)
- ΟΠΤΙΚΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ (χρώματα, ένταση φωτός κλπ)
- ΜΕΙΚΤΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ (χοροί)

Ακοή



**Ακουστικό όργανο
του Johnston**

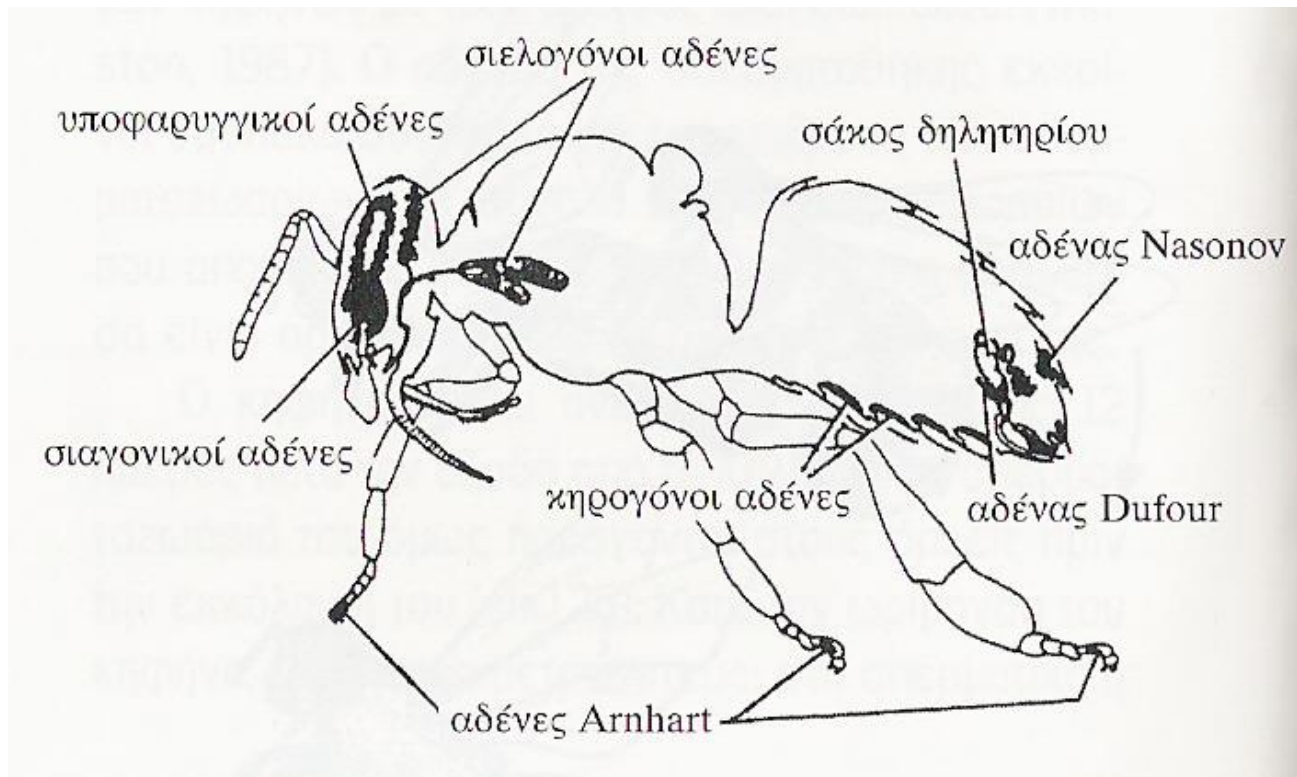
sensilla scolopophora



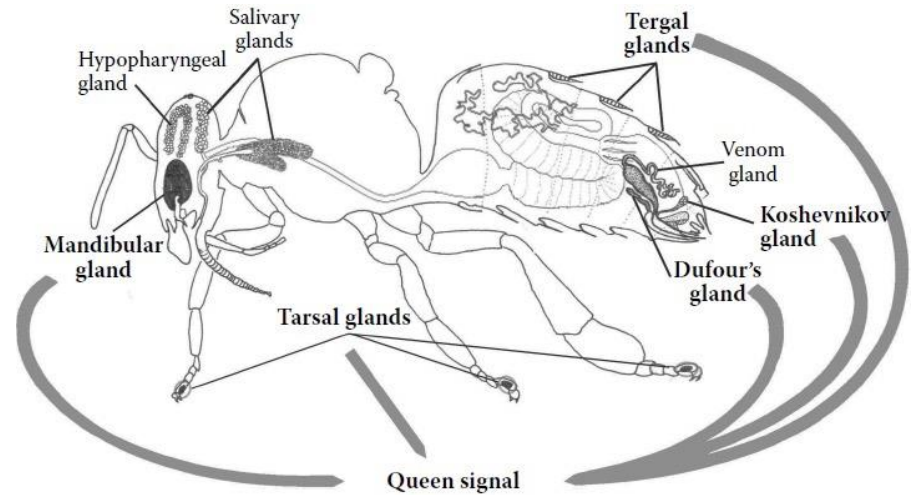
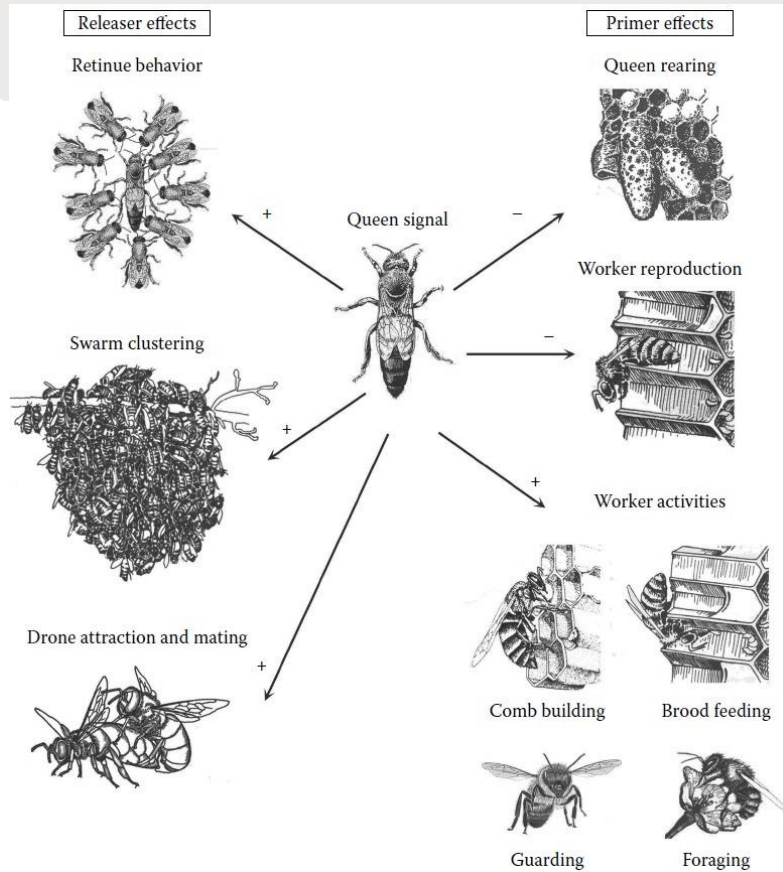
ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ

Φερομόνες εργάτριας
Φερομόνες βασίλισσας

Φερομόνες κηφήνα
Φερομόνες γόνου



ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ ΤΗΣ ΒΑΣΙΛΙΣΣΑΣ



Λειτουργίες της φερομόνης της βασίλισσας

Παρεμπόδιση της εκτροφής νέας βασίλισσας

Αναστολή της σμηνοουργίας

Αναστολή της ανάπτυξης ωοθηκών στις εργάτριες

Προσέλκυση των κηφήνων για σύζευξη

Προσέλκυση μελισσών και δημιουργία του τσαμπιού κατά τη σμηνοουργία, σταθεροποίηση αυτού

Διέγερση έκλυσης της φερομόνης Nasonov

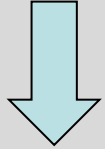
Διέγερση των συλλεκτριών για συλλογή τροφής

Προσέλκυση εργατριών από τη βασίλισσα

Αναγνώριση της βασίλισσας



**Αγωνιμοποίητες
βασίλισσες παράγουν
φερομόνη στα
περιττώματά τους!**



**Διώχνει τις εργάτριες,
αφήνει τη μάχη στις
βασίλισσες!**

Περιέχει 11 ουσίες:

- ortho-aminoacetophenone
- decanoic acid
- dodecanoic acid
- octyl decanoate
- decyl decanoate
- decyl octanoate
- tetradecyl decanoate
- octanoic acid
- benzoic acid
- l-dodecanol
- octyl octanoate

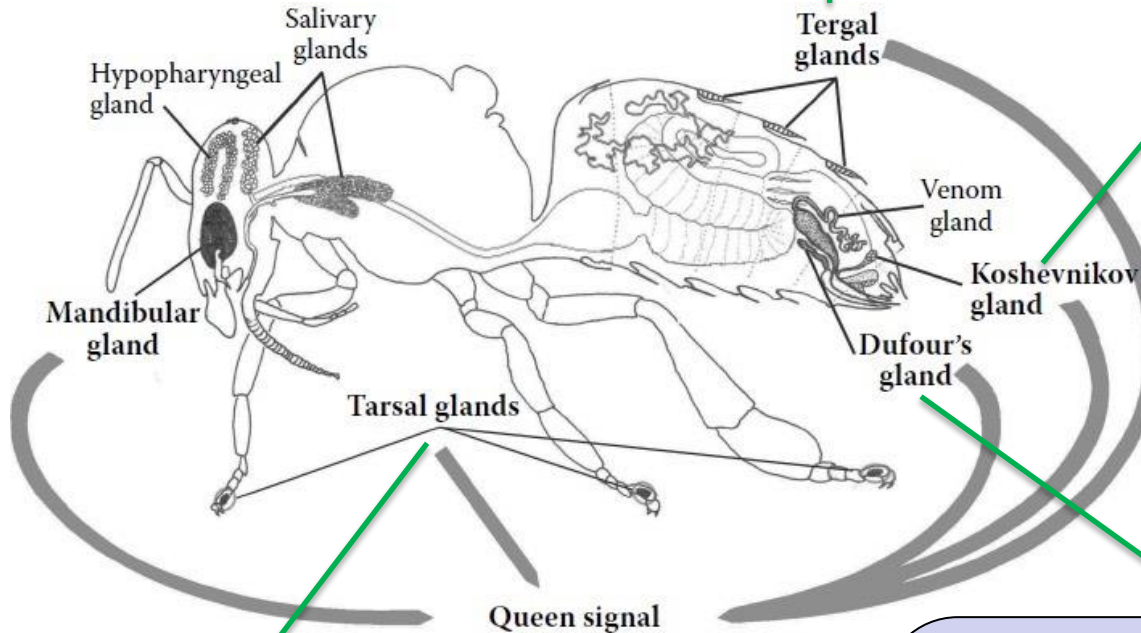


**Βοηθητικές
φερομόνες της
βασίλισσας**

**Τεργικοί αδένες:
Φερομόνες βοηθητικές
της βασιλικής ουσίας**

Αδένας του Koschevnikov:

- Φερομόνες βοηθητικές της βασιλικής ουσίας
- Αδένας εκφυλίζεται μετά από ένα χρόνο ζωής

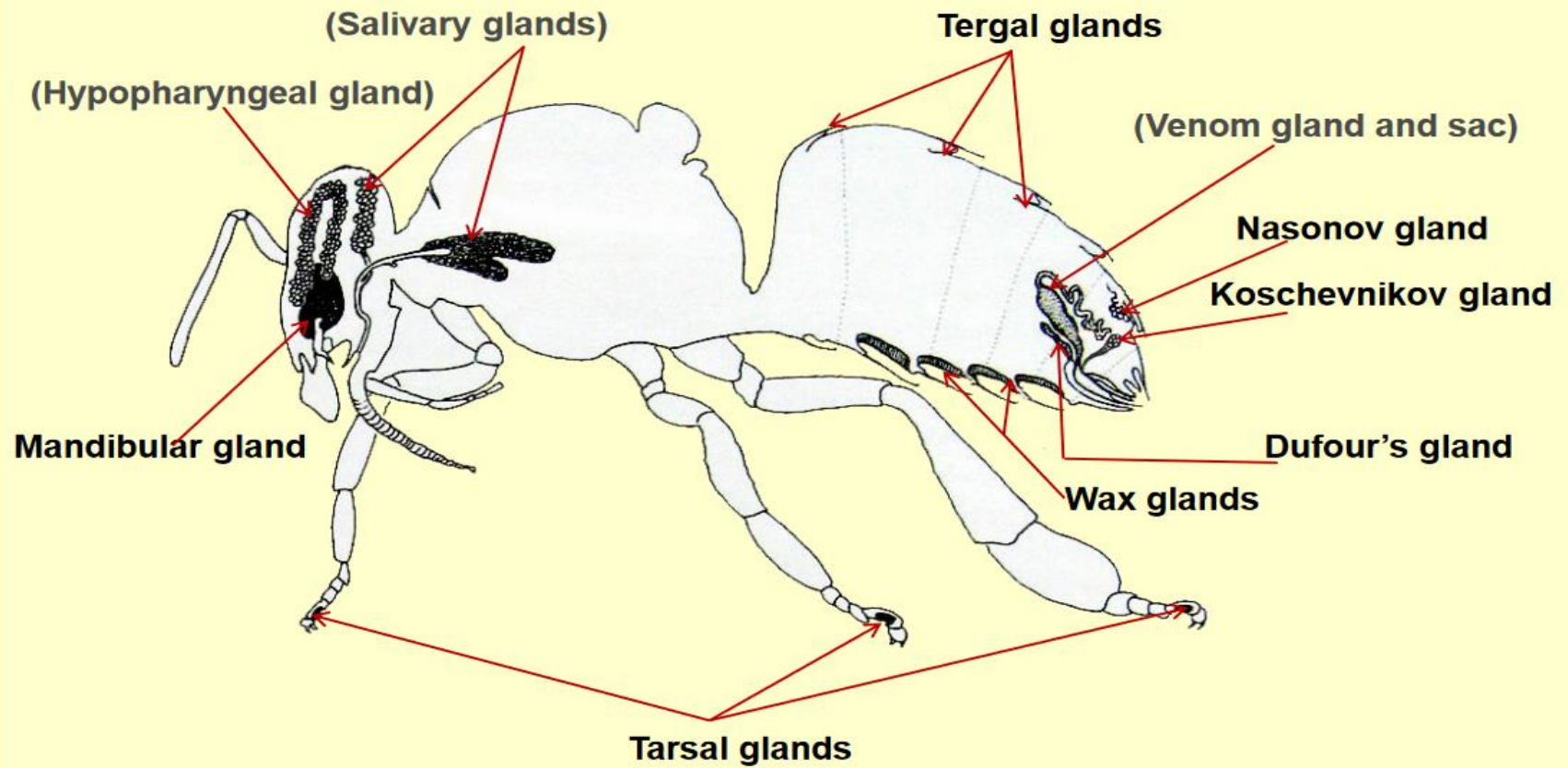


**Ταρσικοί αδένες: φερομόνη
αποτίθεται εκεί που πατάει η
μέλισσα, αποτρέπει την
κατασκευή βασιλικών κελιών
από τις εργάτριες**

Αδένας του Dufour:

- Εστέρες λιπαρών οξέων
- Προσέλκυση εργατριών
- Παρεμπόδιση ανάπτυξης ωθηκών στις εργάτριες
- Εκτίμηση δυναμικού ωτοκίας βασίλισσας
- Αναγνώριση αυγού βασίλισσας (?)

ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΤΡΙΑΣ



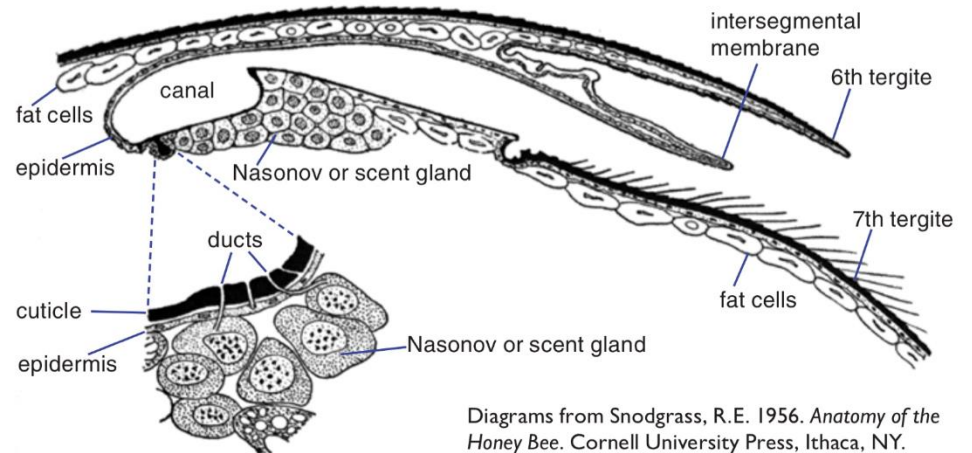


Φερομόνη αδένα Nasonov

- νερόλη,
- γερανιόλη,
- νεράλη,
- γερανιάλη,
- νερολικό οξύ,
- γερανιολικό οξύ,
- Φαρνεσόλη

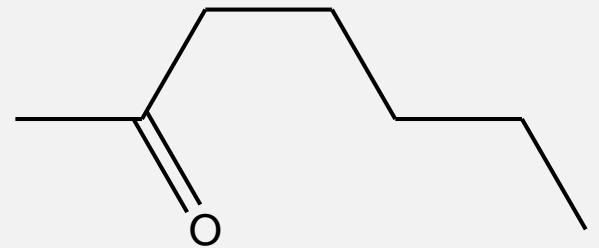
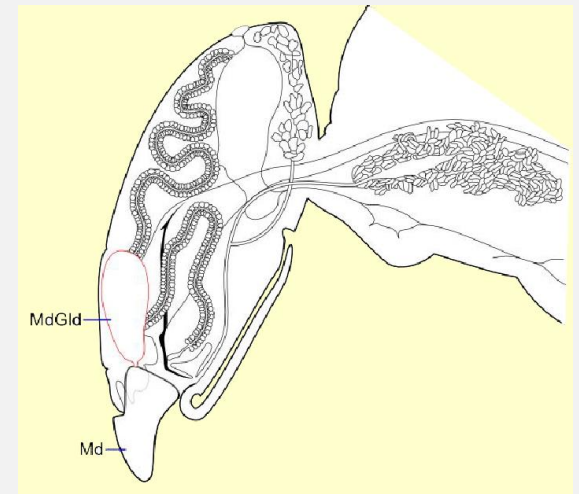
Μυρίζει σαν λεμόνι

Geraniol	100.0
Nerol	0.4
(E)-Citral	1.1
(Z)-Citral	0.6
Geranic acid	11.1
Nerolic acid	77.8
(E, E)-Farnesol* ²	44.4



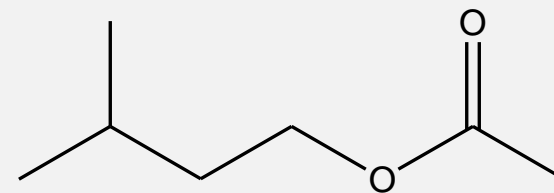
Diagrams from Snodgrass, R.E. 1956. *Anatomy of the Honey Bee*. Cornell University Press, Ithaca, NY.

Σιαγονικοί αδένες



2-Επτανόνη
(Φερομόνη συναγερμού)

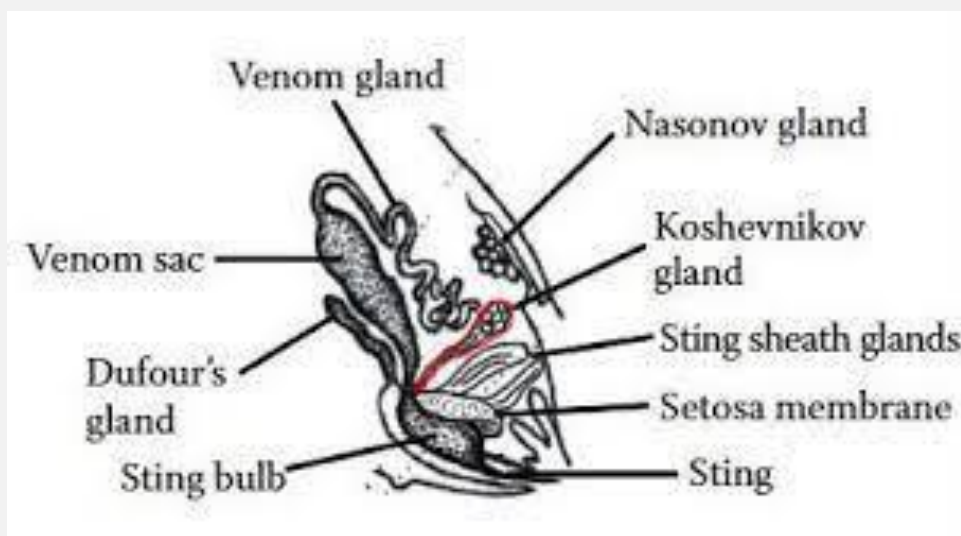
Αδένας Κοτσέβνικοφ



Οξικός ισοαμυλεστέρας

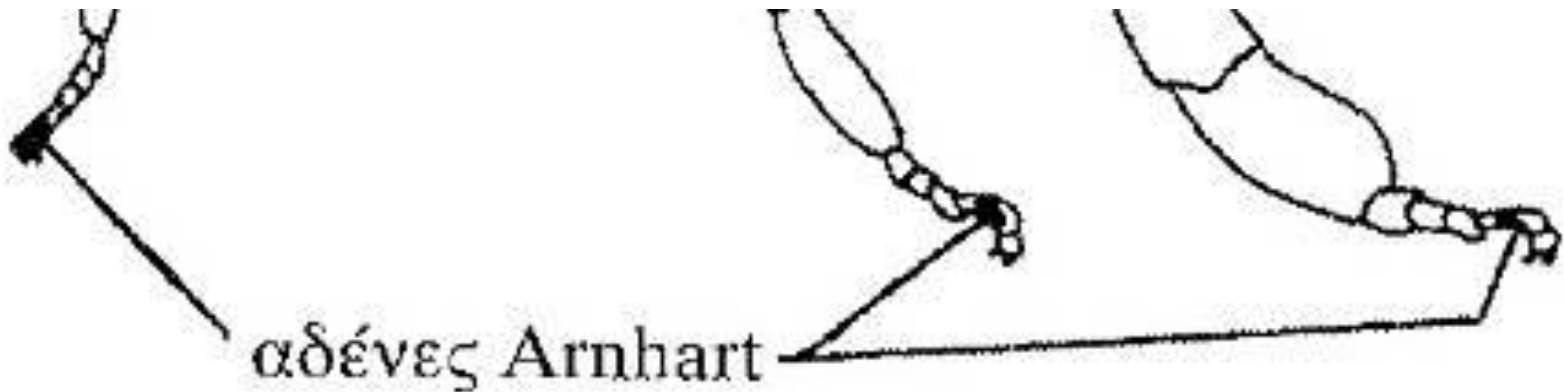
Άλλα συστατικά φερομόνης

- 2-εννιανόλη
- οξικός *N*-βουτυλεστέρας
- οξικός *N*-εξυλεστέρας
- οξικός *N*-οκτυλεστέρας
- οξικός βενζυλεστέρας
 - ισοπεντανόλη
- (*Z*)-11-εικοσαν-1-όλη



Ταρσικοί αδένες ή αδένες Άρνχαρτ

- Σε κάθε πόδι
- Παραγωγή ελειώδους φερομόνης
- Αποτίθεται στην είσοδο και στα φυτά: φερομόνη προσανατολισμού

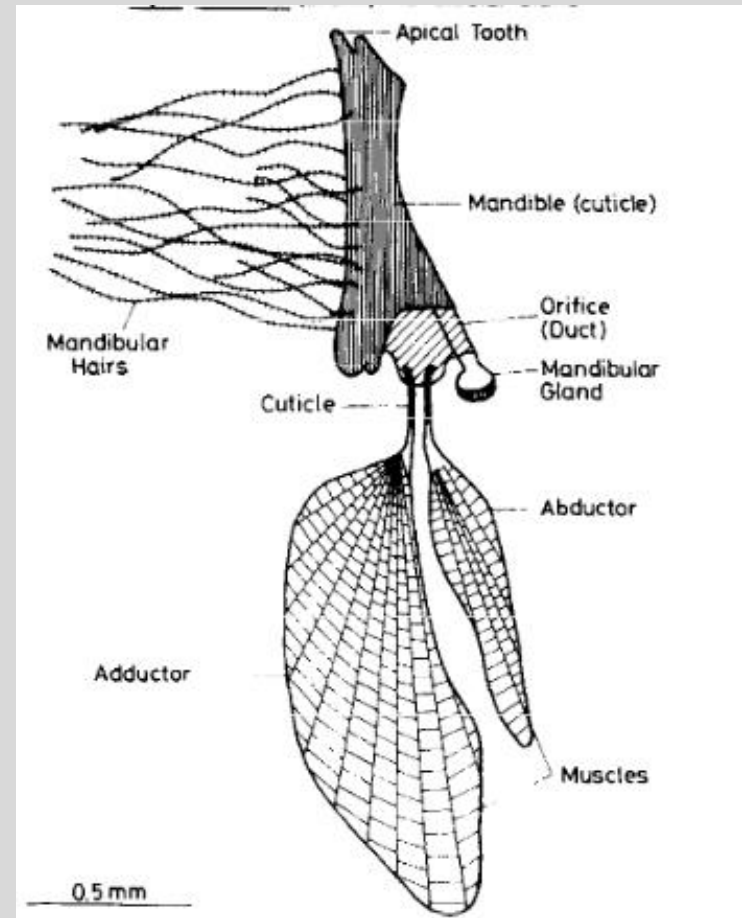


Φερομόνη ίχνος ποδιού
(footprint pheromone)

ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ ΤΟΥ ΚΗΦΗΝΑ

Σιαγονικοί αδένες:
παραγωγή φερομόνης για προσέλκυση κηφήνων και βασίλισσας σε περιοχές συγκέντρωσης προς σύζευξη.

Φερομόνες από αδένες του εξωσκελετού για αναγνώριση από τις εργάτριες: αποδοχή νεαρών (έως 9d), απόρριψη μεγαλύτερης ηλικίας κηφήνων (> 23d)



ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ

- Πληροφορία για ηλικία, κάστα και φύλλο
- Από αδένες του εξωσκελετού ή σιελογόνους

10 εστέρες λιπαρών οξέων

- 1) Παλμιτικός μεθυλεστέρας
- 2) Παλμιτικός αιθυλεστέρας
- 3) Στεατικός μεθυλεστέρας
- 4) Στεατικός αιθυλεστέρας
- 5) Ελαϊκός μεθυλεστέρας
- 6) Ελαϊκός αιθυλεστέρας
- 7) Λινελαϊκός μεθυλεστέρας
- 8) Λινελαϊκός αιθυλεστέρας
- 9) Λινολενικός μεθυλεστέρας
- 10) Λινολενικός αιθυλεστέρας

Ένα τερπένιο

- 11) Ε-β-οκιμένιο

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΜΕΛΙΣΣΕΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Προνύμφες μικρής ηλικίας

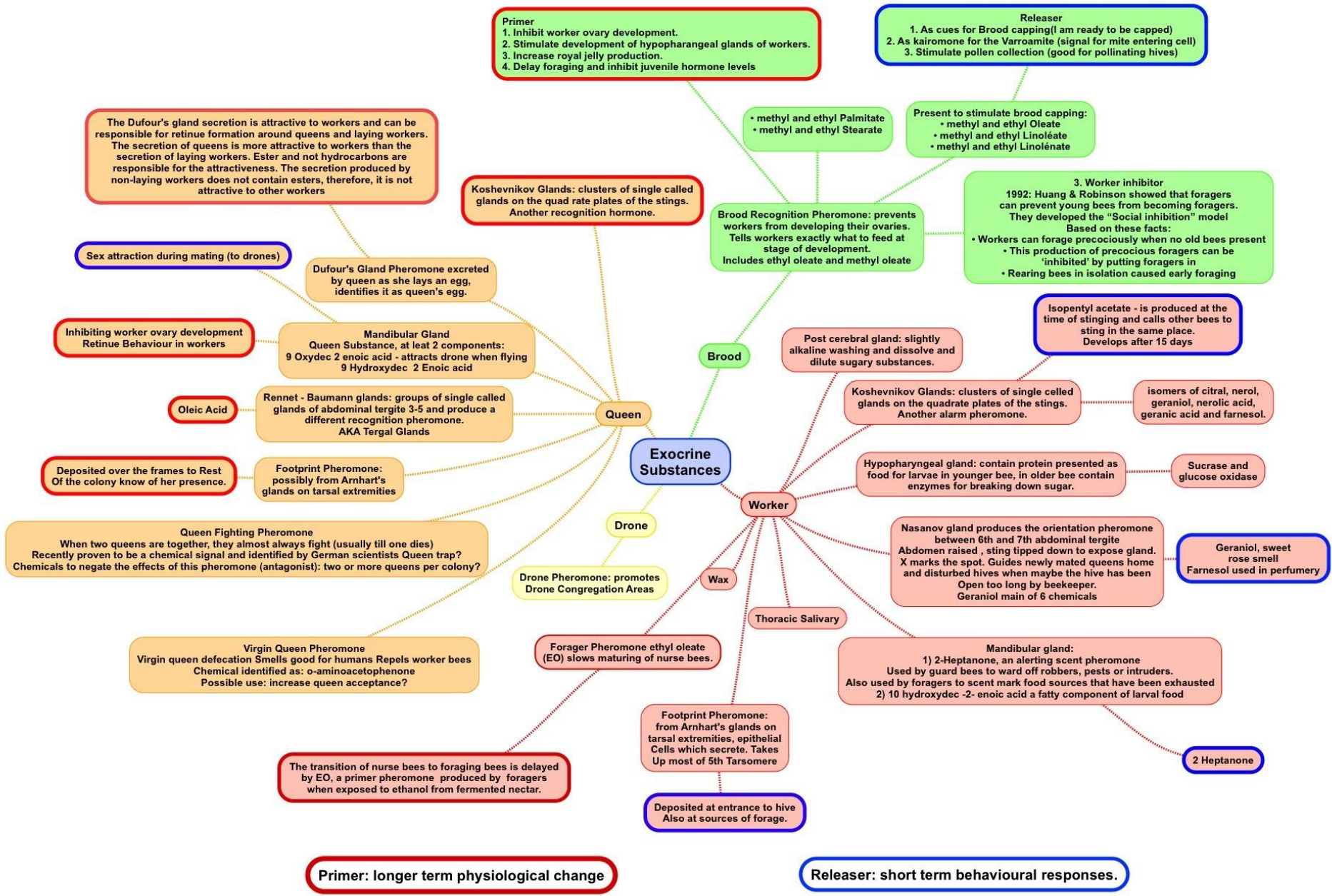
- Προκαλούν
- Βελτιστοποιούν τη συλλογή και επεξεργασία της τροφής για την αποικία, αλλά και τη διατροφή των προνυμφών
- Έκκριση εστέρων σε μικρές ποσότητες, Ε-β-οκιμένιο σε μεγάλες ποσότητες

Προνύμφες μεγαλύτερης ηλικίας

- Περιορίζεται η μετάβαση των παραμάνων μελισσών σε άλλες δραστηριότητες
- Έκκριση εστέρων σε μεγάλες ποσότητες

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΑΡΑΜΑΝΕΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ

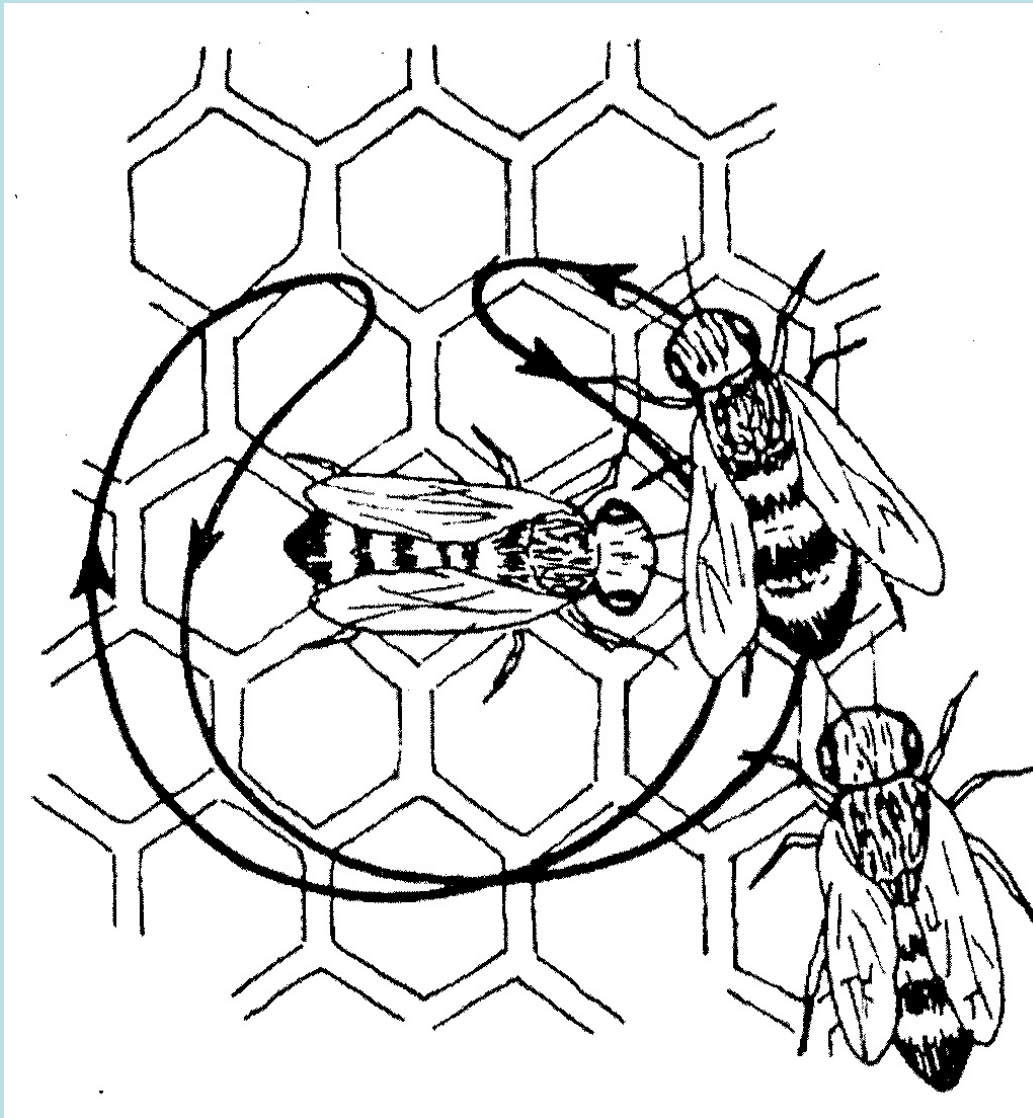
- Αύξηση παραγωγής πρωτεϊνών από τους υποφαρυγγικούς αδένες: 1, 6
- Αποδοχή του βασιλικού κελιού κατά την εκτροφή νέας βασίλισσας: 3
- Αύξηση ποσότητας βασιλικού πολτού στα κελιά: 7
- Παρεμπόδιση ανάπτυξης ωοθηκών στις εργάτριες: 2, 9, 11
- Έναρξη σφραγίσματος κελιών με γόνο: 1, 5, 7, 9



Primer: longer term physiological change

Releaser: short term behavioural responses.

ΧΟΡΟΙ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ



ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΧΟΡΟΣ

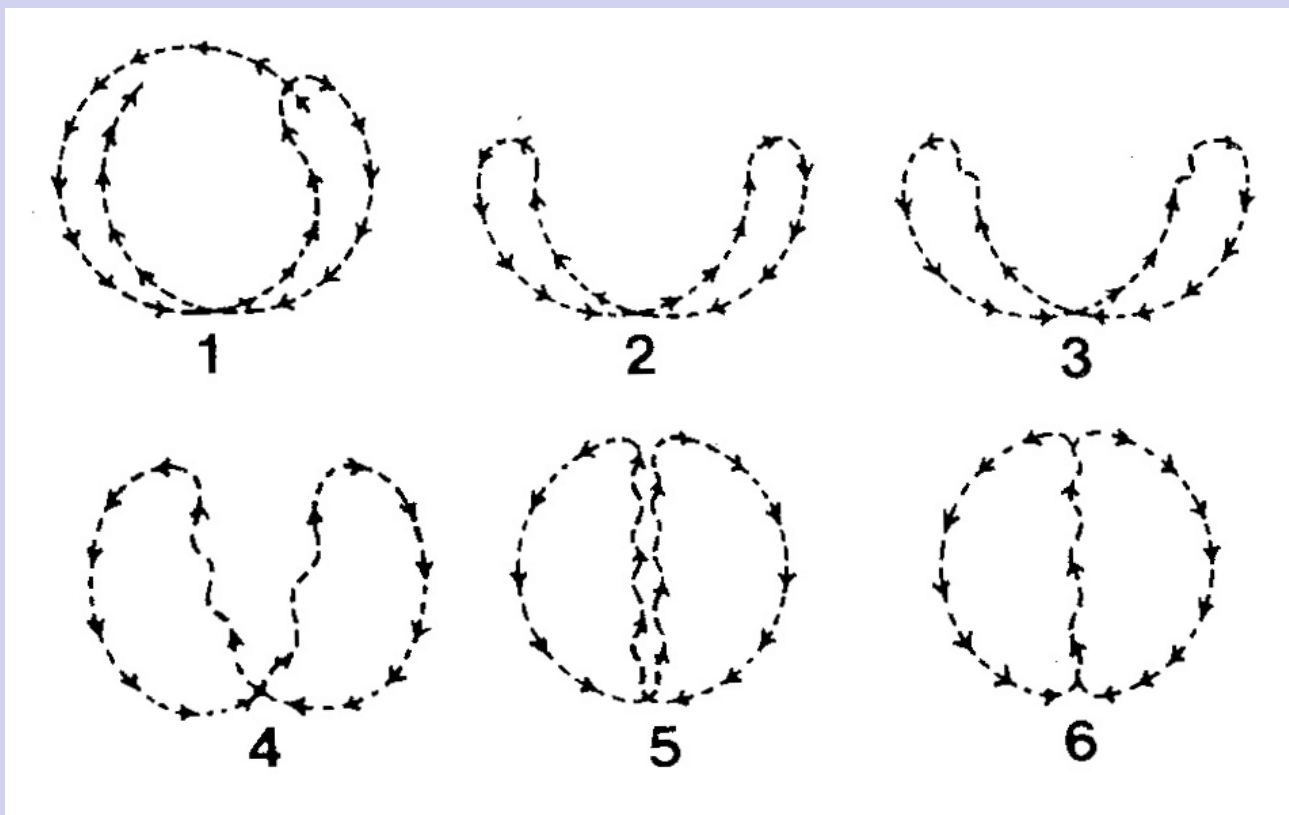
κοντινή πηγή, < 15m

- Μικροί κύκλοι αλλάζοντας κατεύθυνση, μέχρι 20/min
- Καμία πληροφορία για απόσταση & κατεύθυνση
- Καλύτερη τροφή => μεγαλύτερη διάρκεια & ένταση
- Το ίδιο και για γύρη

<https://www.youtube.com/watch?v=02f144OLJh8>

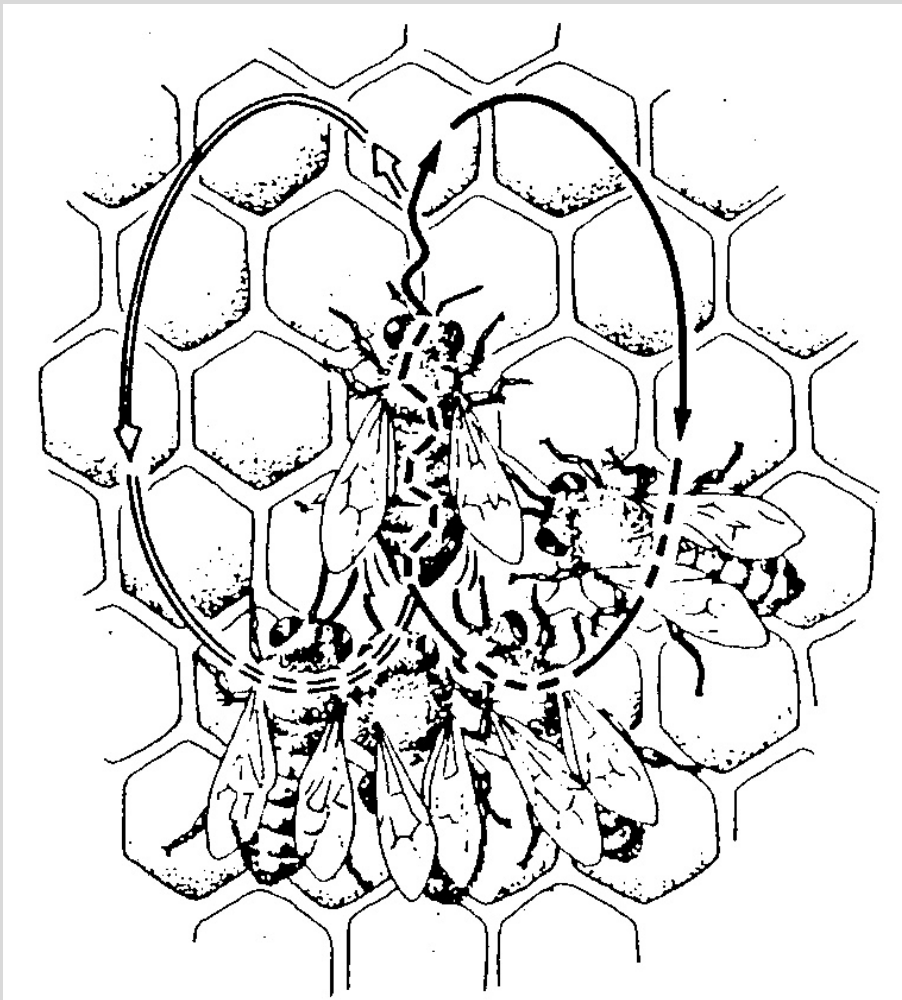
- **Μεταβατικοί χοροί**

- Από τον κυκλικό στο μεικτό, απόσταση μεταξύ 25-100 m



ΜΙΚΤΟΣ (ΚΟΥΝΙΣΤΟΣ) ΧΟΡΟΣ

απόσταση, κατεύθυνση & ποιότητα, > 100m

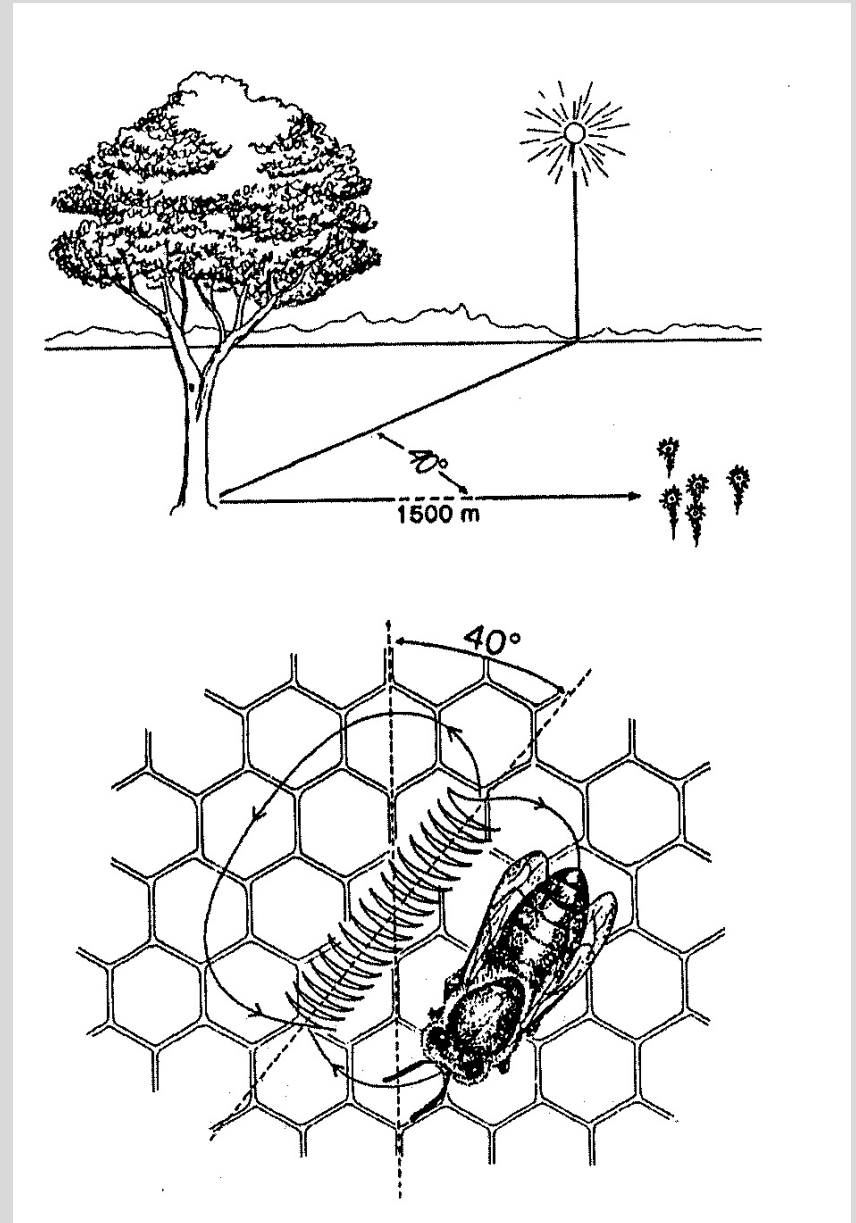


- Χορός σχήματος ‘8’
- Ευθεία κουνώντας την κοιλιά & κάνοντας βόμβο 13-15 φορές/δευτ => στροφή προς μια κατεύθυνση => ημικόκλιο & φτάνει στο αρχικό σημείο => ευθεία... => από την άλλη κατεύθυνση
- Τροφάλλαξη & επαφή κεραιών
- Οι άλλες ‘ικετεύουν’

- **Απόσταση**
 - Ρυθμός χορού= διάρκεια κουνήματος & βόμβου
 - Ουσιαστικά λέει πόση ενέργεια χρειάζεται για το ταξίδι
 - Μικρή ακρίβεια (2-10%)
 - Συλλογή πληροφοριών από πολλές συλλέκτριες

- **Ποιότητα**
 - Κατά πλάτος έκταση του κουνήματος
 - Συνολικός αριθμός κύκλων
 - Ένταση βόμβου

- **Κατεύθυνση**
 - Σε επίπεδη επιφάνεια: χορεύουν προς την πηγή
 - Σε εγκάρσια επιφάνεια: χορεύουν με τον ήλιο στην κατακόρυφο



ΧΟΡΟΣ ΤΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ

Ρύθμιση της συλλογής τροφής και της σμηνουργίας

DorsoVentral Abdominal Vibrating Dance (DVAD)

https://www.youtube.com/watch?v=ue_ONDLJ6HM

Συλλογή τροφής

- Μεγαλύτερες μέλισσες κινούνται προς τα σημεία που γίνονται οι μικτοί χοροί
- Ημερήσια μέγιστα των δονήσεων ταυτίζονται με τα μέγιστα της συλλογής

Σμηνουργία

- Εργάτριες δονούν βασίλισσα για να μη καταστρέψει τις νέες βασίλισσες
- Δονήσεις παύουν όταν έρθει η ώρα της εξόδου
- Περιορισμένες δονήσεις της νέας βασίλισσας για να κάνει γαμήλια πτήση

Πλοήγηση και προσανατολισμός

- Όραση
- Γήινο μαγνητικό πεδίο
- Οσμές
- Φιγούρες
- Κίνηση

