



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»

MSc: “Environment and Health. Capacity Building for Decision Making”

Διευθυντής ΠΜΣ

Νικόλαος Καβαντζάς, Καθ. Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

Επιπτώσεις στο περιβάλλον και πιθανοί κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία εξαιτίας της μείωσης του πληθυσμού των μελισσών.

Environmental impacts and potential human health risks due to the reductions in bee populations.

Όνομα: Σαλονικίδου Μαρία

Αρ. μητρώου: 20170678

Ιδιότητα: Τεχνολόγος Ραδιολογίας Ακτινολογίας

Επιβλέπουσα ΜΔΕ: Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη, Ομότιμη Καθηγήτρια Ιατρικής ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2020



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»**

MSc: “Environment and Health. Capacity Building for Decision Making”

Διευθυντής ΠΜΣ

Νικόλαος Καβαντζάς, Καθ. Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

**Επιπτώσεις στο περιβάλλον και πιθανοί κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία εξαιτίας
της μείωσης του πληθυσμού των μελισσών.**

**Environmental impacts and potential human health risks due to the reductions in bee
populations.**

Όνομα: Σαλονικίδου Μαρία

Αρ. μητρώου: 20170678

Ιδιότητα: Τεχνολόγος Ραδιολογίας Ακτινολογίας

Τριμελής επιτροπή

Επιβλέπουσα: Π. Νικολοπούλου-Σταμάτη, Ομότιμη Καθηγήτρια Ιατρικής ΕΚΠΑ

Πρόεδρος: Α. Χ. Λάζαρης, Καθηγητής Ιατρικής ΕΚΠΑ

Μέλος: Ι. Τσάκνης, Καθηγητής ΠΑΔΑ

ΑΘΗΝΑ 2020

Έχοντας πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας, δηλώνω ότι είμαι αποκλειστικός/ή συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Δηλώνω, επίσης, ότι αναλαμβάνω όλες τις συνέπειες, όπως αυτές νομίμως ορίζονται, στην περίπτωση που διαπιστωθεί διαχρονικά ότι η εργασία μου αυτή ή τμήμα αυτής αποτελεί προϊόν λογοκλοπής.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΜΕΛΙΣΣΑ.....	3
1.1 Οικολογική αναγκαιότητα μέλισσας.....	3
1.2 Ταξινομική θέση.....	4
1.2.1 Βασίλισσα.....	4
1.2.2 Κηφήνες.....	4
1.2.3 Εργάτριες.....	4
1.3 Προϊόντα μέλισσας.....	5
1.3.1 Μέλι.....	5
1.3.2 Πρόπολη.....	6
1.3.3 Βασιλικός πολτός.....	6
1.3.4 Κερί.....	6
1.3.5 Γύρη.....	6
1.4 Η μέλισσα στην Αρχαία Ελλάδα.....	7
1.5 Η σημαντικότητα της βιοποικιλότητας στην φύση.....	8
1.6 Οικονομία γύρω από την μέλισσα.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΤΡΕΣΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ.....	12
2.1 Στρεσογόνοι παράγοντες.....	12
2.1.1 Ασθένειες και παράσιτα.....	13
2.1.2 Σύνδρομο Κατάρρευσης μελισσών.....	13
2.2 Βιομηχανική γεωργία.....	14
2.2.1 Επιδράσεις γεωργικών πρακτικών.....	15
2.2.2 Μονοκαλλιέργειες.....	15
2.2.3 Μετανάστευση κυψελών.....	16
2.3 Κλιματική αλλαγή.....	16
2.4 Γενετικά Τροποποιημένες καλλιέργειες.....	18
2.5 Περιβαλλοντική ρύπανση.....	18
2.5.1 Τεχνητό φως.....	19
2.5.2 Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ.....	23
3.1 Παρασιτοκτόνα.....	23
3.2 Εντομοκτόνα.....	25
3.2.1 Νεονικοτινοειδή.....	26
3.3 Συνεργιστική δράση παρασιτοκτόνων.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΔΗΛΗΤΗΡΙΟ ΜΕΛΙΣΣΑΣ.....	28
4.1 Δηλητήριο και συστατικά.....	28
4.2 Μελιτίνη.....	28
4.2.1 Η μελιτίνη στην θεραπεία του HIV.....	29
4.2.2 Μελιτίνη και ατοπική δερματίτιδα.....	30
4.3 Δηλητήριο και καρκίνος.....	30

4.4	Ευεργετικές ιδιότητες στην Ιατρική.....	33
4.4.1	Θεραπεία πληγών και μέλι.....	33
4.4.2	Οφθαλμολογία και μέλι.....	33
4.4.3	Διαβήτης και μέλι.....	34
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΛΙΣΣΕΣ ΡΟΜΠΟΤ.....	35
5.1	Μέλισσες ρομπότ.....	35
5.2	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	36
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΛΙΣΣΩΝ.....	39
6.1	Αποφυγή βλάβης.....	41
6.2	Ενίσχυση της υγείας των μελισσών.....	41
6.3	Συστάσεις.....	41
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον, η ανησυχία και οι έρευνες σχετικά με τον λόγο εξαφάνισης των κυριότερων επικονιαστών της φύσης, οι οποίοι είναι οι μέλισσες. Αν και οι λόγοι δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένοι, έχουν καταλήξει ότι το Σύνδρομο Κατάρρευσης των Μελισσών (ΣΜΚ) το οποίο επηρεάζει δραστικά τον πληθυσμό τους οφείλεται σε μια πληθώρα παραγόντων όπως, οι ασθένειες και τα παράσιτα, η εντατική γεωργική βιομηχανοποίηση, η κλιματική αλλαγή και περιβαλλοντική ρύπανση,. Ο κυριότερος λόγος ανήκει στα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούν οι γεωργοί. Οι μέλισσες είναι πολύ σημαντικές για το οικοσύστημα, την βιοποικιλότητα και κυρίως για την τροφή των ανθρώπων και των ζώων, γι' αυτό τον λόγο οι ερευνητές έχουν προσπαθήσει να δημιουργήσουν τεχνολογικά επιτεύγματα, τις μέλισσες ρομπότ σε αντικατάσταση των ζωντανών εντόμων. Επιπλέον, οι μέλισσες, παίζουν πολύ σπουδαίο και ανερχόμενο ρόλο και στην Ιατρική, όπου το μέλι και τα παράγωγα τις μέλισσας χρησιμοποιούνται από την Αρχαία Ελλάδα τόσο για την ίαση απλών όσο και σοβαρότερων παθήσεων. Τις τελευταίες δεκαετίες γίνονται έρευνες επάνω στο δηλητήριο της μέλισσας το οποίο δείχνει να έχει ευεργετικές ιδιότητες όσον αφορά τον καρκίνο, αλλά είναι σε πολύ αρχικά επίπεδα. Τα παράγωγα της μέλισσας χρησιμοποιούνται από πολλές βιομηχανίες με αποτέλεσμα η αύξηση των τιμών στα τρόφιμα αλλά και τους φόρους, έχουν οδηγήσει τους γεωργούς και τις βιομηχανίες να πάρουν ορισμένες προφυλάξεις αποφυγής της βλάβης και ενίσχυσης της υγείας των μελισσών, ούτως ώστε να μην υπάρξει αφανισμός αυτού του τόσο σημαντικού είδους επικονιαστών, το οποίο είναι υπεύθυνο για την ακεραιότητα της βιοποικιλότητας, της παγκόσμιας τροφής και της ανθρώπινης υγείας.

Abstract

In recent years there has been an increasing interest, concern and research into the cause of the disappearance of nature's main pollinators, which are bees. Although the reasons are not completely clear, they have concluded that the Colony Collapse Disorder syndrome (CCD) which is affecting their population drastically, is due to a variety of factors such as diseases and parasites, intensive agricultural industry, climate change and environmental pollution. The main reason is the pesticides used by farmers. Bees are very important for the ecosystem, biodiversity and especially for humans and animals' nutrition, which is the reason researchers have been trying to create technological breakthroughs, "robot bees" in replacement of live insects. Furthermore, bees play a very important and emerging role in medicine, honey and bee derivatives were used by Ancient Greece to cure both simple and serious ailments. In recent decades, research has been done on bee venom which appears to have beneficial properties in cancer, but is at a very early stage. Bee derivatives are used by many industries, and as a result, rising food prices and taxes have led farmers and industries to take precautions to avoid harm and enhance the health of bees so as not to eradicate that important specie of pollinator, which is responsible for the integrity of biodiversity, world food and human health.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Albert Einstein είπε: “Εάν κάποτε οι μέλισσες αφανιστούν από προσώπου γης, δεν θα απομείνουν στον άνθρωπο παραπάνω από τέσσερα χρόνια ζωής”. Την επόμενη φορά λοιπόν που θα ακούσουμε μια μέλισσα να τριγυρνάει θα πρέπει να αντιληφθούμε ότι είναι από τους κύριους επικονιαστές της φύσης και το μεγαλύτερο μέρος της τροφής των ανθρώπων εξαρτάται από αυτές, καθώς και από άλλα είδη εντόμων. Χωρίς τα έντομα αυτά το ένα τρίτο των τροφίμων που καταναλώνουμε θα πρέπει να γονιμοποιηθεί με εναλλακτικούς τρόπους, διαφορετικά θα επέλθει η δραστική μείωση τους, με αποτέλεσμα έως και 75% των καλλιεργειών θα υπέφερε από μείωση στην παραγωγή. Αναμφισβήτητα, οι πιο θρεπτικές και υγιεινές καλλιέργειες της διατροφής μας (συμπεριλαμβανομένων αρκετών φρούτων και λαχανικών), αλλά και διάφορα χόρτα τα οποία χρησιμοποιούνται ως τροφή για ορισμένα ζώα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, θα επηρεάζονταν από την μείωση των εντόμων, ιδιαίτερα οι ποικιλίες των μήλων, της φράουλας, της ντομάτας και των αμυγδάλων.

Περίπου το 90% των φυτών που βρίσκονται στην άγρια φύση επικονιάζονται μέσω των ζώων για να αναπαραχθούν, συνεπώς ορισμένες λειτουργίες του οικοσυστήματος και το φυσικό περιβάλλον τους παρέχει εξάρτηση άμεση ή έμμεση στην επικονίαση. Πρόσφατα σήματα κινδύνου δόθηκαν για την μείωση των επικονιαστών, καθώς και του ποσοστού των καλλιεργειών, η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή από τις αυξήσεις των τιμών στα προϊόντα μεταξύ του 1993 και του 2009. Για να αποφευχθεί η επιπρόσθετη μείωση στην παραγωγή τροφής, θα πρέπει να μελετήσουμε τους παράγοντες που προκαλούν την μείωση των εντόμων, εστιάζοντας στις μέλισσες και τους άλλους επικονιαστές της φύσης.

Η γη υπομένει αυτή την μαζική εξαφάνιση των μελισσών, κυρίως λόγω της μείωσης των καλλιεργειών, την επιδρομή άλλων εντόμων που απειλούν το είδος, την ρύπανση, την αλόγιστη χρήση παρασιτοκτόνων, την μείωση στις ποικιλίες των λουλουδιών, σύγχρονες γεωργικές πρακτικές και τις ασθένειες. Κάποιοι θα αναρωτιούνται γιατί να μας ενδιαφέρει? Η αλήθεια είναι πως δεν επηρεάζεται μόνο η βιοποικιλότητα αλλά και άλλες υπηρεσίες επίσης, που είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη φυλή όπως, η παρουσία του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα, η ανανέωση των εδαφών και βεβαίως η επικονίαση, δηλαδή η μεταφορά της γύρης από το ένα λουλούδι στο άλλο, η οποία είναι διαδικασία πολύ σημαντική για την παραγωγή των φρούτων και άλλων παράγωγων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΜΕΛΙΣΣΑ

1.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

Επικονίαση είναι η μεταφορά της γύρης από τα αρσενικά όργανα ενός φυτού στα θηλυκά. Η διαδικασία αυτή είναι σημαντική για την παραγωγή φρούτων και σπόρων, συνήθως γίνεται μέσω των εντόμων και άλλων ζώων που ψάχνουν για νέκταρ, γύρη και άλλα πλεονεκτήματα που μπορεί να τους προσφέρει ένα λουλούδι. Είναι ζωτικής σημασίας για το οικοσύστημα και την κοινωνία των ανθρώπων τόσο για την ισορροπία της φύσης, όσο και για την τοπική και παγκόσμια οικονομία, (Kluser et al, 2010).

Ο αέρας είναι ο κύριος επικονιαστικός παράγοντας, τα περισσότερα δασικά δέντρα και σχεδόν όλα τα σιτηρά και το γρασίδι, με εξαίρεση κάποια που επικονιάζονται μόνα τους, αλλά και πολλοί σπόροι επικονιάζονται με την βοήθεια του αέρα, (Devillers and Delege, 2002). Οι ικανότητες των μελισσών στην επικονίαση αναγνωρίζονται, λόγω του μεγάλου ποσοστού (1/3) της παγκόσμιας τροφής που παράγεται με την βοήθεια τους. Η πλειοψηφία της τροφής βασίζεται στο σιτάρι, ρύζι και καλαμπόκι, τα οποία όμως δεν βασίζονται στην επικονίαση από έντομα, παρόλα αυτά οι μέλισσες τρέφονται από αυτά, καθώς επίσης βοηθούν στο να προσελκύσουν τις μέλισσες για τους γύρω καρπούς, η διαδικασία αυτή ονομάζεται διασταυρούμενη επικονίαση. Πολλά φρούτα, ξηροί καρποί και λαχανικά πρέπει να έχουν διασταυρούμενη επικονίαση, ώστε να παραχθούν αμύγδαλα, κολοκύθες, καρπούζια, μύρτιλα, μήλα, αχλάδια, κεράσια και δαμάσκηνα, (Watson and Stallins, 2016). Από την άλλη μεριά υπάρχουν και τα όσπρια, τα οποία επικονιάζονται από έντομα και έχουν την ικανότητα να συλλέγουν το άζωτο από τον αέρα και να το αποθηκεύουν στις ρίζες ούτως ώστε να εμπλουτίζεται το έδαφος για τα υπόλοιπα φυτά. Χωρίς αυτή την πολύτιμη διαδικασία, τα εδάφη δεν θα λιπαίνονταν από τα κατάλληλα στοιχεία και σύντομα θα μειώνονταν και θα ήταν οικονομικά μη αποδοτικά. Επιπρόσθετα, περισσότερο από το μισό της παγκόσμιας διατροφής των λιπαρών και ελαίων τα οποία προέρχονται από τους ελαιόσπορους, τις καρύδες, το βαμβάκι, το φοινικέλαιο, τις ελιές, τα φιστίκια, την ελαιοκράμβη, την σόγια και τους ηλιάνθους, είτε εξαρτώνται είτε επωφελούνται της επικονίασης, (McGregor, 1976).

Οι μέλισσες αποτελούν τους σημαντικότερους επικονιαστές της φύσης επειδή επισκέπτονται τα λουλούδια με μεθοδικότητα, ώστε να συλλέξουν το νέκταρ και τη γύρη χωρίς να καταστρέψουν το λουλούδι ή το φυτό που εμπλέκεται στην διαδικασία. Συνεπώς, οι μέλισσες παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα στην διατήρηση της βιοποικιλότητας και την παραγωγικότητα τόσο των φυσικών όσο και των αγροτικών οικοσυστημάτων, (Devillers and Delege, 2002). Δυστυχώς, τόσο ο πληθυσμός των μελισσών της φύσης όσο και των διαχειριζόμενων από μελισσοκόμους μειώνεται. Παγκοσμίως, οι υπηρεσίες των μελισσών υπολογίζονται στα 168 δισεκατομμύρια, τα οποία οφείλονται στην παραγωγή των 100 σημαντικότερων τροφών από τις οποίες εξαρτάται ο άνθρωπος, (Watson and Stallins, 2016).

Από το 2006 παρατηρήθηκε 30% μείωση στα μελίσσια. Η πτώση αυτή προήλθε από την έξαρση των ασθενειών και των παρασιτικών εντόμων, τις καιρικές διακυμάνσεις, την βιομηχανοποίηση και την έκθεση σε εντομοκτόνα και άλλα χημικά. Κάποια χημικά μπορούν

να δηλητηριάσουν τις μέλισσες ή να παρέμβουν στην αναπαραγωγή τους. Αυτά τα χημικά μπορούν επίσης να μειώσουν τα αποθέματα νέκταρ για επικονίαση ή και να εξαντλήσουν τα υλικά για να χτίσουν τις κυψέλες τους, (Watson and Stallins, 2016). Σύμφωνα με τους Potts et al, 2010 η μείωση των επικονιαστών θα επηρεάσει δύο βασικούς τομείς τα **αγριολούλουδα** και τα **καλλιεργήσιμα προϊόντα**.

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΘΕΣΗ

Οι μέλισσες είναι έντομα που ανήκουν στην σειρά της Υμενόπετρας η οποία περιλαμβάνει σφήκες και άλλα είδη εντόμων. Υπάρχουν 25,000 περιεγραμμένα είδη μελισσών διαιρούμενα σε 11 οικογένειες, πληθώρα υποοικογενειών, γένη και φυλές. Οι περισσότερες είναι μοναχικοί οργανισμοί οι οποίοι ζουν χωρίς κοινωνική οργάνωση. Οι μέλισσες που παράγουν μέλι ανήκουν στην οικογένεια των Απίδων, στην οποία ανήκουν επίσης οι ελεύθερες μέλισσες της φύσης και οι άκεντρες μέλισσες. Η κοινή μέλισσα είναι ένα κοινωνικό έντομο που φωλιάζει σε αποικίες που περιλαμβάνουν μια βασίλισσα, κηφήνες και τις εργάτριες όπως απεικονίζονται στη εικόνα 1.1. Οι μέλισσες επισκέπτονται λουλούδια για να βρουν νέκταρ και γύρη, ή δέντρα για συγκομιδή ρητίνης με σκοπό να φτιάξουν πρόπολη, (Devillers and Delege, 2002).

1.2.1 Βασίλισσα

Η βασίλισσα ξεχωρίζει από τα άλλα μέλη της αποικίας. Το σώμα της είναι μεγάλο, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της εκκόλαψης των αυγών. Τα φτερά της καλύπτουν τα δύο τρίτα της κοιλιακής κοιλότητας και ο θώρακάς της είναι ελαφρώς μεγαλύτερος από αυτόν των εργατριών, δεν έχει σχεδιαστεί για να συλλέγει γύρη, όπως επίσης δεν διαθέτει μεγάλους λειτουργικούς αδένες. Η κύρια δραστηριότητα της βασίλισσας είναι να γεννάει αυγά και να διατηρεί τις εργάτριες αδιάφορες στην αναπαραγωγή κατά την περίοδο του φερομονικού ελέγχου, (Devillers and Delege, 2002).

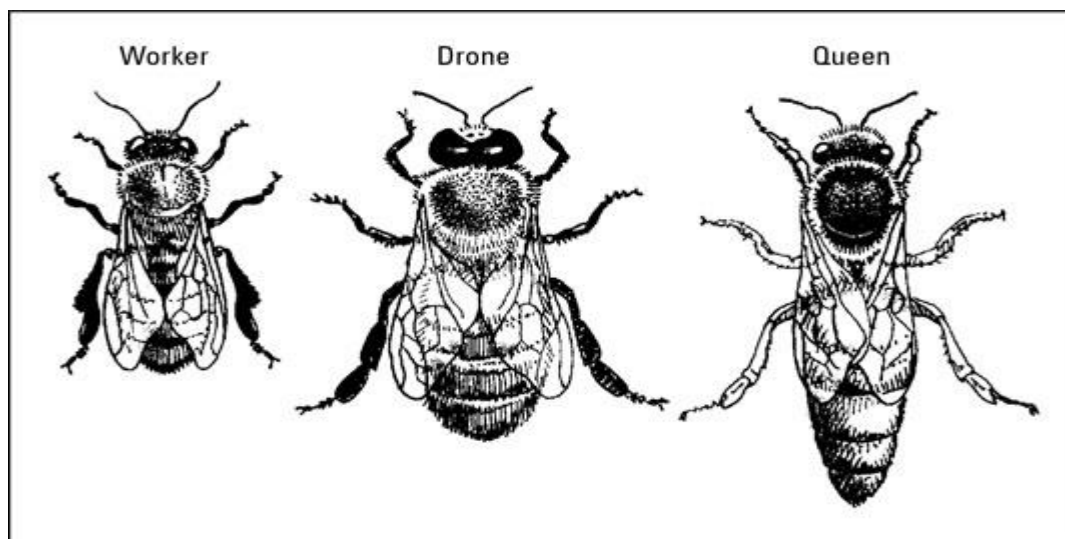
1.2.2 Κηφήνες

Οι κηφήνες είναι οι μεγαλύτερες μέλισσες μέσα στην αποικία, είναι αρσενικές και χρησιμεύουν μόνο για την γονιμοποίηση της βασίλισσας. Μόνο λίγοι επιτρέπονται μέσα στην κυψέλη την άνοιξη και το φθινόπωρο, περισσότεροι το καλοκαίρι και κανένας τον χειμώνα. Στην πραγματικότητα οι εργάτριες αφήνουν τους κηφήνες έξω από την κυψέλη το φθινόπωρο για να πεθάνουν από την πείνα, (Devillers and Delege, 2002).

1.2.3 Εργάτριες

Οι εργάτριες μέλισσες είναι μικρότερες σε μέγεθος και πολυάριθμες μέσα στην αποικία. Είναι μη ανεπτυγμένες θηλυκές μέλισσες και υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν γεννούν αυγά. Έχουν χαρακτηριστική δομή, διαθέτουν αισθητήριους αδένες και άλλους αδένες απ' όπου

παράγουν και εκκρίνουν τα συστατικά του βασιλικού πολτού, διαθέτουν ειδικά όργανα συλλογής γύρης, έτσι ώστε να εκτελούν όλες τις δουλειές στην κυψέλη, οι οποίες εξαρτώνται από την ηλικία, το γενετικό τους υπόβαθρο και τις ανάγκες της αποικίας. Οι γηραιότερες δουλεύουν με το μέλι, το νέκταρ, το κερι και την πρόπολη, (Devillers and Delege, 2002).



Εικόνα 1.1 Απεικόνιση της κοινωνίας των μελισσών: εργάτριας, κηφήνας και βασίλισσα. (<https://www.dummies.com/home-garden/hobby-farming/beekeeping/how-to-identify-the-three-castes-of-bees/>)

1.3 ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

Οι μέλισσες είναι ιπτάμενα έντομα τα οποία πέρα από το σημαντικό οικονομικό και οικολογικό ρόλο, έχουν επίσης και εμπορικό ρόλο λόγω της παραγωγής φυσικών προϊόντων όπως το μέλι, ο βασιλικός πολτός, το κερι και η γύρη, η χρήση των οποίων είναι συνεχώς αυξανόμενη τόσο για απλή χρήση από τους ανθρώπους όσο και για εμπορικούς λόγους, (Premratanacha and Chanchao, 2014).

1.3.1 Μέλι

Το μέλι προέρχεται κυρίως από το νέκταρ των λουλουδιών, αλλά και εκκρίσεις του φλοιώματος των λουλουδιών από το οποίο τρέφονται οι μέλισσες (μελίτωμα), ή μια μίξη και των δυο. Η γεύση του μελιού ποικίλει ανάλογα με το λουλούδι ή τις άλλες πηγές από τις οποίες έχει παραχθεί. Το μέλι είναι γνωστό για τις φαρμακευτικές και υγιεινές του ιδιότητες. Αν και το μέλι είναι ένα υδαρές διάλυμα από ζάχαρα όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη, περιέχει επίσης και άλλες σακχαρίνες, αμινοξέα, βιταμίνες, αντιοξειδωτικά, φαινολικά οξέα, καροτενοειδή, φλαβονοειδή, ιχνοστοιχεία και οργανικά οξέα. Το μέλι θεωρείται ότι έχει μεγάλο φάσμα θεραπευτικών ιδιοτήτων, πέραν της αντιοξειδωτικής του δραστηριότητας, συμπεριλαμβανόμενης της αντιμικροβιακής, κυτταροστατικής και αντιφλεγμονώδους ιδιότητας του. Το μέλι και ιδιαίτερα το μέλι που προέρχεται από άγριες μέλισσες της

ζούγκλας, μπορεί να γίνει η βάση για καινοτόμες θεραπείες σε ασθένειες καρκίνου, (Premratanacha and Chanchao, 2014).

1.3.2 Πρόπολη

Η πρόπολη παράγεται από την ρητίνη που συλλέγεται από τα δέντρα και τους θάμνους, η οποία αναμιγνύεται με το κερί και το έκκριμα που έχουν οι μέλισσες στους σιελογόνους αδένες, το οποίο είναι πλούσιο σε ένζυμα συν γύρη. Το χρώμα του ποικίλει από καφέ, κίτρινο ή μαύρο ανάλογα από το φυτό που έχει συλλεχθεί η ρητίνη. Είναι πλούσια σε πολυφαινόλες, φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα και τους εστέρες τους, φαινολικές αλδεύδες και κετόνες, (Premratanacha and Chanchao, 2014).

1.3.3 Βασιλικός πολτός

Ο βασιλικός πολτός εκκρίνεται από τους σιελογόνους αδένες των νεαρών εργατριών μελισσών (νοσοκόμες), είναι εξαιρετική τροφή που επηρεάζει την ανάπτυξη των θηλυκών προνυμφών, των οποίων η διατροφή έστω και με χαμηλά επίπεδα βασιλικού πολτού επιτρέπει την ανάπτυξη τους σε ενήλικες εργάτριες μέλισσες, ενώ οι προνύμφες που έχουν διατροφή πλούσια σε βασιλικό πολτό αναπτύσσονται σε βασίλισσες. Αποτελείται από πολυπεπίδια, σάκχαρα, λιπαρά οξέα, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες και δεν περιέχει αμινοξέα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του χρησιμοποιείται ως τροφή από τους ανθρώπους, (Premratanacha and Chanchao, 2014).

1.3.4 Κερί

Το κερί είναι μια ουσία που εκκρίνεται από τις εργάτριες μέλισσες από τέσσερα ζευγάρια αδένων που βρίσκονται στο εσωτερικό της κοιλιακής τους κοιλότητας και χρησιμοποιείται για να φτιάξουν την κυψέλη τους. Το καθαρό κερί είναι ολόλευκο και φτιάχνεται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, τα οποία είναι πάντα διαθέσιμα από το μέλι που καταναλώνουν οι μέλισσες, έπειτα κιτρινίζει επειδή λεκιάζεται από ουσίες όπως η πρόπολη και η γύρη. Εισάγεται στο εμπόριο κυρίως σε μορφή πλάκας, ακατέργαστο και χρησιμοποιείται ως κερί, σε κοσμητικά προϊόντα και ως γυαλιστικό επίπλων, (Mulintelli, 2011).

1.3.5 Γύρη

Οι κόκκοι της γύρης είναι μικροί, άσπροι ή χρυσοί και παράγονται σε μεγάλες ποσότητες εντός των λουλουδιών. Είναι μικρόσποροι και περιέχουν ένα αρσενικό γαμετόφυτο. Η γύρη προσφέρει στην μέλισσα όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που χρειάζεται για την ανάπτυξη της. Οι άνθρωποι την θεωρούν χρήσιμο διατροφικό συμπλήρωμα διότι περιέχει 30% πρωτεΐνες, συμπεριλαμβανομένων των αμινοξέων, ολόκληρο το φάσμα των βιταμινών, λιπίδια, ιχνοστοιχεία, ένζυμα, φλαβονοειδή, καροτενοειδή ανάλογα με το είδος που επισκέπτονται.

Επίσης χρησιμοποιείται στην επικονίαση, για αποθήκευση και μεταγενέστερη τροφή των μελισσών σε περιόδους έλλειψης, για έλεγχο αλλεργικών αποκρίσεων και για τον έλεγχο περιβαλλοντικής ρύπανσης, ειδικότερα στην παρουσία βαρέων μετάλλων ή υπολειμμάτων τους, (Bradbear, 2009).

1.4 Η ΜΕΛΙΣΣΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ

Στην αρχαία Ελλάδα εκτός από την τέχνη, η μέλισσα ήταν παρούσα στην καθημερινή τους ζωή στην θρησκεία, την οικονομία, την διατροφή, την μουσική και ορισμένες φορές στην αστρονομία. Στην Μινωική Κρήτη συμβόλιζαν την αιωνιότητα, την σοφία και την αρετή, ήταν γνωστές για τις προφητικές τους ικανότητες και αντιπροσώπευαν την ψυχή των νεκρών μετά την εκπνοή τους. Ο πρώτος μελισσοκόμος ήταν ο Αρίσταιος, ο οποίος διέδωσε όλα τα μυστικά της μελισσοκομίας στους ανθρώπους του νησιού Κέα και για αυτό το λόγο τα νομίσματα τους είχαν το σύμβολο της μέλισσας.

Στα Ελευσίνια Μυστήρια, η μέλισσα συμβολίζει τον κύκλο ζωής και θανάτου. Ο Αριστοτέλης, ο Δημόκριτος και ο Ιπποκράτης έχουν κάνει μελέτες όσον αφορά τις μέλισσες. Η διατροφική αξία του μελιού υποστηριζόταν από τους Πυθαγόρειους, οι οποίοι διατηρούσαν την ευημερία τους χάρη στην διατροφή τους που βασιζόταν στο μέλι και το ψωμί. Το μέλι χρησιμοποιούταν σε τελετουργίες, όπως σπονδή από τον νεκρό για τους θεούς. Ενδιαφέρον γεγονός αποτελεί η χρήση του κεριού ως φως, καθώς υπήρχε υπόλειμμα του στις βάσεις, όπως επίσης η χρήση του στην τέχνη, όπου το χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή χάλκινων αγαλμάτων, ως μοτίβο σε σκουλαρίκια και κολιέ, αλλά και σε κεραμικές ζωγραφικές και διακόσμηση σε τάφους. Το Αθηναϊκό μέλι ήταν πολύ γνωστό, η συγκομιδή του οποίου γινόταν στο ιερό βουνό του Υμηττού. Η πώληση του συνέβαλλε στην οικονομία του κράτους (Kalogirou and Papachristoforou, 2018).

Το μέλι το χρησιμοποιούσαν ως γλυκαντική ουσία στα φαγητά, τα γλυκά και τα αναζωογονητικά φυτικά τσάγια λόγω της αντιοξειδωτικής του ιδιότητας πριν την ανακάλυψη της ζάχαρης. Το κέρι και το μέλι τα χρησιμοποιούσαν ευρέως στις ιατρικές και παραϊατρικές θεραπείες, ειδικότερα στην κοσμητική και γυναικολογία. Η μελισσοθεραπεία ή θεραπεία με προϊόντα μέλισσας έχει τις ρίζες της από εκείνη την εποχή. Η χρήση του μελιού από τους ανθρώπους ανακαλύφθηκε 8000 χρόνια πριν, όπως απεικονίζεται σε πίνακες της Λίθινης εποχής, από τους Αιγυπτιακούς πάπυρους 1900-1250πχ, Βέδες 500πχ, στο Κοράνι, τη Βίβλο και τις Ιπποκρατικές μεθόδους 460-357πχ, (Bansal et al, 2005). Ο Ιπποκράτης είχε περιγράψει τη χρήση του μελιού για την αλωπεκία, αντισύλληψη, θεραπεία πληγών, βήχα, πονόλαιμο, ασθένειες ματιών, τοπική αντισηψία, πρόληψη και θεραπεία ουλών. Το οινόμελο, είναι ένα αρχαίο ρόφημα το οποίο αποτελείται από μέλι και αζύμωτο χυμό σταφυλιού, το χρησιμοποιούσαν ορισμένες φορές ως βάλσαμο για την ποδάγρα και συγκεκριμένες νευρικές διαταραχές. Ο Ιπποκράτης περιέγραψε μια απλή διατροφή όπου το μέλι δινόταν ως οξύμελο (ξύδι και μέλι) για τον πόνο, υδρόμελο (νερό και μέλι) για την δίψα και μια μίξη μελιού, νερού και διαφόρων ιατρικών συστατικών για τον οξύ πυρετό, (Oskouei and Najafi, 2011).

Τον 20^ο αιώνα η χρήση του μελιού είχε περιγραφεί. Οι Ρώσοι το χρησιμοποιούσαν στο Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο για να εμποδίσουν την μόλυνση των πληγών και να επισπεύσουν την θεραπεία τους και οι Γερμανοί συνδύααν το λάδι από το συκώτι ψαριών με το μέλι για να θεραπεύσουν έλκη, καψίματα, συρίγγια και καλόγερους (δοθήνες), (Bansal et al, 2005).

1.5 Η ΣΗΜΑΝΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΗ

Οι υπηρεσίες του οικοσυστήματος αφορούν τα πλεονεκτήματα που αποκτούν οι άνθρωποι άμεσα ή έμμεσα από το οικοσύστημα. Οι οικονομικές ή ωφέλιμες αξίες της βιοποικιλότητας βασίζονται στην εξάρτηση του ανθρώπου στην βιοποικιλότητα, μέσω προϊόντων που η φύση μπορεί να προσφέρει: ξύλο, τρόφιμα, ίνες για την παραγωγή χαρτιού, ρητίνες, χημικά, βιολογικά προϊόντα, γονίδια καθώς και γνώσεις για τη βιοτεχνολογία, συμπεριλαμβανομένων των φαρμάκων και καλλυντικών υποπροϊόντων. Περικλείει επίσης υπηρεσίες όπως: η ρύθμιση του κλίματος, κατάλληλο περιβάλλον για αναπαραγωγή και διατροφή των ψαριών, περιέχει ορισμένους οργανισμούς που βοηθούν στην γονιμότητα του εδάφους μέσω σύνθετων κύκλων και αλληλεπιδράσεων όπως οι γαιοσκώληκες, οι τερμίτες και τα βακτήρια, εκτός από τους μύκητες που είναι υπεύθυνοι για την ανακύκλωση στοιχείων όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το θείο τα οποία καθίστανται διαθέσιμα για απορρόφηση από τα φυτά. Αυτές οι υπηρεσίες, είναι τα οφέλη που έμμεσα λαμβάνουν οι άνθρωποι από τις φυσικές λειτουργίες του οικοσυστήματος (διατήρηση της ποιότητας του αέρα, τοπικό κλίμα, ποιότητα νερού, ανακύκλωση στοιχείων, κ.λπ.) με τις σχετικές οικονομικές τους αξίες, (Alho, 2008).

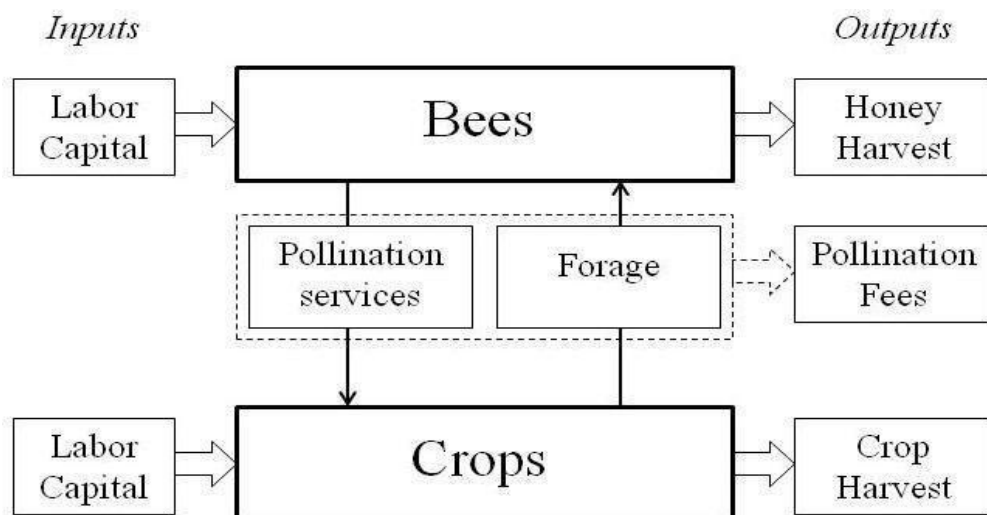
Όλα τα οικοσυστήματα και οι κοινωνίες των ανθρώπων βασίζονται στο να υπάρχει ένα υγιές και παραγωγικό περιβάλλον, το οποίο περιέχει πολλές ποικιλίες σε είδη φυτών και ζώων. Το βιοτικό επίπεδο της γης, υπολογίζεται στα 10 εκατομμύρια φυτών, ζώων και μικροβίων. Αν και το 60% της παγκόσμιας τροφής προέρχεται από το καλαμπόκι, το ρύζι και το σιτάρι, γύρω στα 20.000 άλλα είδη φυτών χρησιμοποιούνται ως τροφή του ανθρώπινου είδους. Μερικά φυτά και ζώα παρέχουν στον άνθρωπο χρήσιμα φάρμακα και άλλα ποικίλα προϊόντα. Για παράδειγμα ορισμένα είδη φυτών και μικροβίων βοηθούν στην ελάττωση των χημικών ρύπων και οργανικών αποβλήτων και ανακυκλώνουν θρεπτικά συστατικά για το περιβάλλον, (Pimentel et al, 1997).

Ο ταχύτατα αναπτυσσόμενος πληθυσμός και οι δραστηριότητες απειλούν πολλά είδη, με τον τωρινό απολογισμό να φθάνει την κλίμακα εξαφάνισης των ειδών από 1000 σε 10000 φορές υψηλότερη από την φυσική τους εξαφάνιση. Αυτή η κατάσταση κρούει τον κώδωνα του κινδύνου, διότι η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για την γεωργία, τα δάση, τους ωκεανούς και το φυσικό περιβάλλον στο οποίο βασίζεται ο άνθρωπος. Η εξαφάνιση ενός είδους κλειδιού (π.χ ενός επικονιαστή) θα μπορούσε να προκαλέσει την κατάρρευση ολόκληρου του οικοσυστήματος, (Pimentel et al, 1997). Τα χαρακτηριστικά της ποσοτικής και ποιοτικής αγροτικής παραγωγής, βελτιώνονται από τις μέλισσες οι οποίες συνεισφέρουν στην ευρύτερη βιοποικιλότητα και βελτιώνουν την ισορροπία του οικοσυστήματος, (Bacandritsos et al, 2010).

Οι μέλισσες είναι οι πιο αποδοτικές και οι πιο αξιόπιστες για την επικονίαση, συνεπώς παρέχουν ουσιώδη πλεονεκτήματα στην διατήρηση της βιοποικιλότητας και την παραγωγή τόσο του φυσικού όσο και του γεωργικού συστήματος, (Devillers and Delege, 2002). Η βιοποικιλότητα, υπολογίζεται ως προς το ποσό των διαφορετικών ειδών φυτών και ζώων που βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη μονάδα περιοχής. Υψηλή βιοποικιλότητα, συνδέεται με την μεγαλύτερη ηλικία και την σταθερότητα του περιβάλλοντος. Στην Δανία παρατηρήθηκε ότι στους τόπους όπου υπήρχαν μέλισσες, βοηθούσαν στην προστασία των νεότερα φυτεμένων δέντρων από την επέλαση των ζαρκαδιών σε σχέση με περιοχές όπου δεν υπήρχαν μέλισσες και ο λόγος είναι επειδή οι μέλισσες κάνουν επικονίαση στα γύρω λουλούδια με αποτέλεσμα να αυξάνεται η βλάστηση και να μην χρειάζεται να τρώνε τα φύλλα των δέντρων. Με την επικονίαση δέντρων, θάμνων και ποωδών φυτών, οι μέλισσες ανήκουν στην κατηγορία των πιο σημαντικών εντόμων ως προς την τροφική παραγωγή τόσο για τον άνθρωπο όσο και για όλα τα υπόλοιπα ζώα και πουλιά που ζουν στα δασικά οικοσυστήματα, (Bradbear, 2009).

1.6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΙΣΣΑ

Το μέλι χρησιμοποιείται για διάφορους λόγους και σε αρκετά προϊόντα της αγοράς, ως προσθετικό προϊόν σε έτοιμα φαγητά, ως γλυκαντική ουσία, ως υποκατάστατο της ζάχαρης, σε σαλάτες, σε ροφήματα, παγωτά, μπισκότα όπου η απαλή υφή του τους προσδίδει ωραίο χρώμα και γεύση ακόμα και σε ποτά, σε σαπουνία και κοσμητικά προϊόντα όπως και τα άλλα υποπροϊόντα της μέλισσας τα οποία στην παγκόσμια οικονομία αποφέρουν μεγάλα οικονομικά οφέλη, (Bradbear, 2009).



Εικόνα 1.2 Απεικόνιση της επικονιαστικής σχέσης και ένωσης στην παραγωγική διαδικασία μεταξύ των μελισσών και των καλλιεργειών. Τα βελάκια συμβολίζουν τους συντελεστές παραγωγής μεταξύ της τροφοδοσίας και της απόδοσης εκτός του μεσαίου δείκτη που δείχνει ότι αυτές οι σχέσεις και οι ποσότητες επηρεάζουν τους φόρους, (Champetier et al, 2015).

Το οικονομικό μοντέλο της μελισσοκομίας βασίζεται τόσο στην παραγωγή του μελιού όσο και των καλλιεργειών που επικονιάζονται από τις μέλισσες. Στην εικόνα 1.2 φαίνεται αυτή η συνεργασία, η οποία αντικατοπτρίζει την ανταλλαγή της επικονιαστικής σχέσης μεταξύ μελισσών και καλλιεργειών. Οι μέλισσες παρέχουν την επικονίαση στις καλλιέργειες όταν συλλέγουν νέκταρ και η γύρη παρέχεται στις μέλισσες από τα άνθη των καλλιεργειών, (Champetier et al, 2015).

Η οικονομική εκτίμηση των επικονιαστικών υπηρεσιών, παρέχει πληροφορίες για τις οικονομικές συνέπειες των πιθανών ελλείψεων και οδηγεί στην διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με την επιλογή εναλλακτικών στρατηγικών. Οι εκτιμήσεις αυτές χωρίζονται σε κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία, περιλαμβάνει μελέτες που υπολογίζουν τις υπηρεσίες επικονίασης από διαθέσιμους εμπορικά επιβλεπόμενους πληθυσμούς μελισσών (μελίτσια). Η δεύτερη κατηγορία, χρησιμοποιεί μια τιμή που υπολογίζει το ποσό της ετήσιας παραγωγής σοδειάς, η οποία αποδίδεται άμεσα σε ζωική επικονίαση. Η τρίτη κατηγορία, μετρά την οικονομική αξία της επικονίασης ως το άθροισμα των αλλαγών στις σχέσεις μεταξύ παραγωγού και καταναλωτή, επιπλέον αυτής που προκαλείται από την μείωση της παραγωγής, λόγω της μείωσης των υπηρεσιών επικονίασης. Η επικονίαση κυρίως από τις μέλισσες, είναι αναγκαία για το 75% της σοδειάς που χρησιμοποιείται απευθείας για την παγκόσμια τροφή των ανθρώπων. Ένας μεγάλος αριθμός της σοδειάς των φρούτων όπως τα μήλα, το πεπόνι, τα μούρα είναι ευάλωτα λόγω της μείωσης της μελισσοκομίας και των άλλων επικονιαστών της φύσης, (Bauer and Wing, 2010).

Σύμφωνα με ένα άρθρο της India Today ο αφανισμός των μελισσών θα έχει σοβαρές συνέπειες σε αρκετούς τομείς, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι, (Potts et al, 2016):

1. Προμήθειες τροφίμων παγκοσμίως

Η κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνει μόνο το μέλι αλλά και πολλές άλλες κατηγορίες τροφίμων. Οι μέλισσες επικονιάζουν μεγάλο ποσοστό των καλλιεργειών σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα η απουσία αυτής της υπηρεσίας που προσφέρουν θα γίνει εμφανής εφόσον σοδειές όπως μπανάνες, μήλα, αβοκάντο και καλαμπόκι δεν θα υπάρχουν στο μέλλον.

2. Βιομηχανία καφέ

Ο καφές επίσης περνάει από την διαδικασία της επικονίασης. Αν και δεν είναι τόσο σημαντικός για την διατροφή μας όσο τα φρούτα, ωστόσο παρέχει μεγάλα ποσοστά πωλήσεων και κερδοφορίας σε εταιρείες καφέ όπως για παράδειγμα τα Starbucks των οποίων τα έσοδα από τον καφέ το 2016 ήταν 21,3 δισεκατομμύρια.

3. Κολοκύθες

Υπάρχουν 3 είδη μελισσών που επικονιάζουν τις κολοκύθες. Είναι σημαντικές για την οικονομία γιατί αν αναλογιστεί κάποιος ότι κάθε χρόνο στην γιορτή της κολοκύθας στο εξωτερικό ξοδεύονται 850 εκατομμύρια από 170 εκατομμύρια καταναλωτές, η απουσία της θα είναι σημαντικά αισθητή.

4. Βιομηχανία κοσμητικής ιατρικής

Σχεδόν το 40% της παγκόσμιας αγοράς, χρησιμοποιεί το κερί για να φτιάξει κοσμητικά καλλυντικά, τα οποία απαιτούν πρώτης ποιότητας κερί το οποίο δεν έχει υπερθερμανθεί,

είναι ανόθευτο και δεν περιέχει πρόπολη. Η τιμή του κυμαίνεται από 4-10\$ ανά kg, οι κρέμες από κερί θεωρούνται από τις πιο κερδοφόρες δραστηριότητες. Επίσης το 40% της φαρμακευτικής βιομηχανίας χρησιμοποιεί το κερί.

5. Βιομηχανία ρούχων

Το βαμβάκι, το οποίο εξαρτάται από την επικονίαση θα έχει μεγάλη έλλειψη καθώς και τα ρούχα των οποίων η σύσταση συνήθως είναι 70% σε βαμβάκι.

6. Βιομηχανία βιοκαυσίμων

Τα βιοκαύσιμα, αποτελούν επανάσταση στην βιομηχανία καυσίμων. Το βιοκαύσιμο περιέχει ένα συστατικό που ονομάζεται κανόλα, του οποίου οι ιδιαίτερες ιδιότητες το καθιστούν την πιο κατάλληλη επιλογή από τις βιομηχανίες, η οποία όμως επικονιάζεται από τις μέλισσες.

7. Βιομηχανία αυτοκινήτων

Η βιομηχανία αυτοκινήτων είναι απόλυτα συνδεδεμένη με την βιομηχανία τροφίμων, με την έλλειψη τροφίμων για μεταφορά θα αυξηθεί η ανεργία καθώς θα πληγεί και η βιομηχανία αυτοκινήτων αφού δεν θα αγοράζονται πλέον νέα.

8. Βιομηχανία κρέατος

Το μοσχάρι δεν μπορούν να αναπτυχθούν σωστά χωρίς την λήψη ελαιούχων σπόρων, οι οποίοι επικονιάζονται αποκλειστικά από τις μέλισσες, οι οποίοι είναι απαραίτητη πηγή πρωτεΐνης για το ζώο.

9. Παγκόσμια οικονομία

Οι μέλισσες από μόνες τους προσφέρουν 15 δισεκατομμύρια έσοδα από τις καλλιέργειες παγκοσμίως κάθε χρόνο, αλλά και σε κάθε είδος στο οποίο συμβάλλουν στην επικονίαση 30 δισεκατομμύρια σε ετήσια κλίμακα, πέρα από τις επιπλέον απώλειες στην βιομηχανία τροφίμων και αυτοκινήτων.

10. Ξηροί καρποί

Οι μέλισσες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των αμυγδάλων και κάσιους, ξηροί καρποί οι οποίοι προσφέρουν κερδοφορία.

11. Η ανθρώπινη φυλή

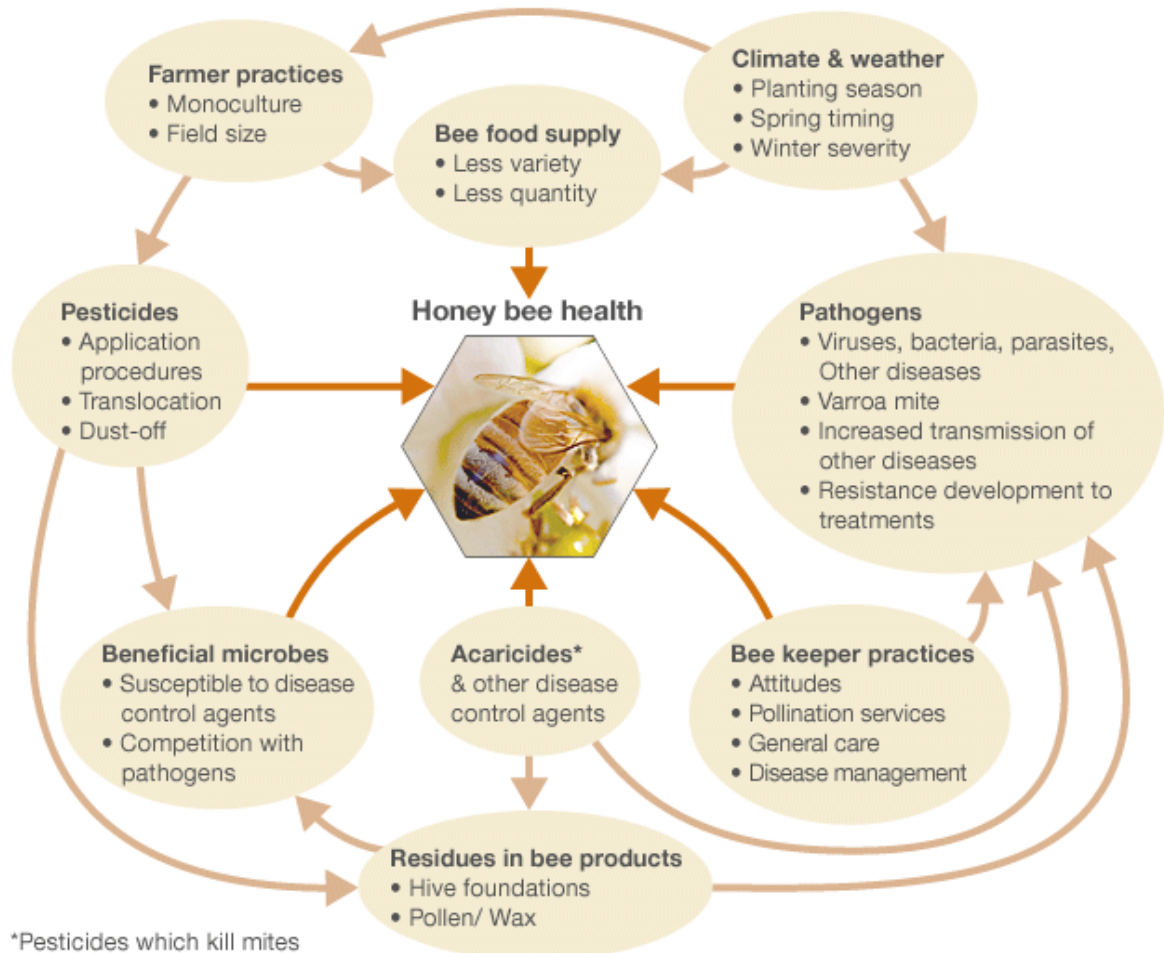
Με μη κατάλληλες τροφές προς κατανάλωση, μείωση επαγγελματικών ευκαιριών και μείωση στα ακαθόριστα εγχώρια προϊόντα θα είναι πολύ δύσκολο να διατηρηθεί η ανθρώπινη φυλή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο- ΣΤΡΕΣΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ

2.1 ΣΤΡΕΣΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.1, η USDA (Υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α) έκανε μια έρευνα στην οποία περιγράφονται αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία των μελισσών. Οι λόγοι που παρατίθενται για την μείωση του πληθυσμού τους, περιλαμβάνουν μία ευρεία κλίμακα από πιθανούς παράγοντες. Στις ενδεχόμενες αναγνωρισμένες αιτίες περιλαμβάνονται τα παράσιτα και οι ασθένειες των μελισσών, η διατροφή και η θρεπτική αξία των προϊόντων με τα οποία τρέφονται, γενετικές, απώλεια περιβάλλοντος και άλλοι στρεσογόνοι παράγοντες του περιβάλλοντος, γεωργικά παρασιτοκτόνα και άλλα θέματα διαχείρισης μελισσοκομίας, καθώς επίσης και η πιθανότητα ότι βλάπτονται από αθροιστικές, πολλαπλές εκθέσεις ή την αλληλεπίδραση με τους άλλους παράγοντες, (Johnson and Corn, 2015).

Stress factors in honey bee populations



*Pesticides which kill mites

Source: OPERA Bee health in Europe, 2013

Εικόνα 2.1 Στρεσογόνοι παράγοντες που επηρεάζουν τον πληθυσμό των μελισσών, (Johnson and Corn, 2015).

Γίνεται, επομένως, εύκολα αντιληπτό ότι δεν μπορεί να αποδοθεί σε έναν μόνο λόγο η μείωση του πληθυσμού των μελισσών, διότι ευθύνονται αρκετοί παράγοντες, γνωστοί και άγνωστοι, οι οποίοι δρουν μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό. Ωστόσο, ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την υγεία αυτών των εντόμων σχετίζεται με τις αρρώστιες και τα παράσιτα, αλλά και τις εντατικές γεωργικές πρακτικές που επηρεάζουν πολλές πλευρές από τον κύκλο ζωής των μελισσών, (Johnson and Corn, 2015).

2.1.1 Ασθένειες και παράσιτα

Πολλοί μελισσοκόμοι θεωρούν ότι το παρασιτικό ακάρεο, ο καταστροφέας Βαρρόα είναι σημαντική απειλή για την μελισσοκομία διεθνώς. Άλλα παράσιτα όπως ο Νοζέμα, προκαλεί υψηλή καταστροφή στις φωλιές των μελισσών στις νοτιότερες χώρες τις Ευρώπης. Νέα παράσιτα και ιοί, είναι πιθανό να επηρεάζουν επιπλέον τις αποικίες. Η ικανότητα των μελισσών να αντιστέκονται σε ασθένειες και παράσιτα έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες, ιδιαίτερα την διατροφή τους και την έκθεση τους σε τοξικά χημικά προϊόντα. Ορισμένα παρασιτοκτόνα, αποδυναμώνουν τις μέλισσες με αποτέλεσμα να είναι πιο επιρρεπή σε μολύνσεις και παρασιτικές προσβολές, (Tirado et al, 2013).

2.1.2 Σύνδρομο Κατάρρευσης Μελισσών (ΣΚΜ)

Ο πληθυσμός των μελισσών μειώνεται δραστικά τις τελευταίες δεκαετίες ένας από τους λόγους είναι και το φαινόμενο του Συνδρόμου Κατάρρευσης των Μελισσών, το οποίο συμβαίνει όταν ξαφνικά η πλειοψηφία των εργατριών μελισσών εγκαταλείπουν μία υφιστάμενη κυψέλη αφήνοντας πίσω την βασίλισσα, ικανοποιητική ποσότητα τροφής και αρκετές νοσοκόμες μέλισσες. Οι κυψέλες δεν μπορούν να επιβιώσουν χωρίς τις εργάτριες μέλισσες με αποτέλεσμα να πεθαίνουν, (Roy et al, 2018).

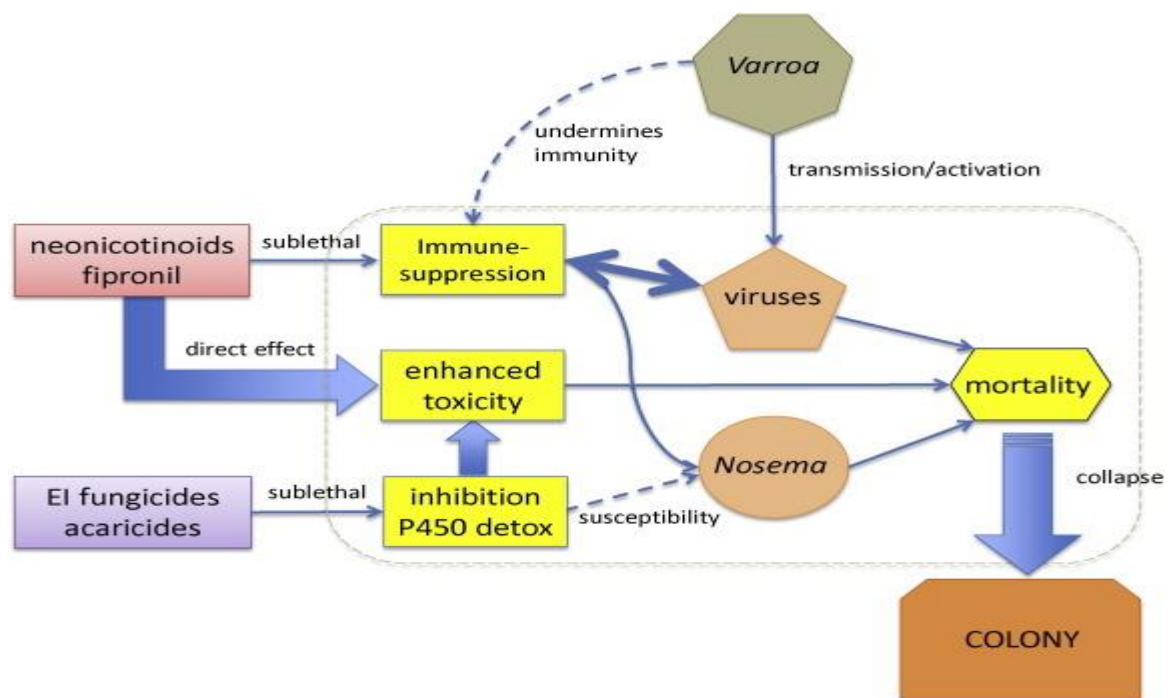
ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ

Σύμφωνα με τον Abrol, 2013, τα αίτια δεν είναι απολύτως γνωστά. Οι πιθανές αιτίες που προκαλούν το σύνδρομο είναι:

- **Υπολείμματα χημικών/ μόλυνση** στο κερί, την αποθήκη τροφίμων και στις μέλισσες.
- **Μόλυνση από παθογόνα** στις μέλισσες και τα μέλη της κυψέλης, η οποία προκαλείται λόγω της ευαισθησίας των οργανισμών τους, που οφείλεται στην αυξημένη χρήση των χημικών από τους γεωργούς ή τις μίξεις χημικών οι οποίες είναι πολύ βλαβερές για την υγεία των επικονιαστών.
- **Παράσιτα:** Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.2 η προσβολή από το παράσιτο Βαρρόα προάγει την μεταδοτική αναπαραγωγή και κλιμακωτή καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος των μελισσών και διευκολύνει την μόλυνση από άλλα παθογόνα όπως ο Nosema. Αυτή η ανεπιθύμητη επίδραση στην υγεία των μελισσών σε συσχέτιση με τα παράσιτα και τα παθογόνα, ενισχύεται από τις δόσεις των εντομοκτόνων όπως τα νεονικοτινοειδή, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά το ανοσοποιητικό τους σύστημα με αποτέλεσμα να επιδεινώνουν τα θανατηφόρα αποτελέσματα. Επιπλέον, τα μυκητοκτόνα και τα ακαρεοκτόνα καταστέλλουν το σύστημα αποτοξίνωσης του

κυτοχρώματος P450, αυξάνοντας την τοξικότητα των εντομοκτόνων, ενώ παράλληλα αυξάνει την ευπάθεια σε μολύνσεις από τον *Nosema*. Ο συνδυασμός μεταξύ της σημαντικά περιορισμένης αμυντικής ικανότητας των μελισσών και της αυξημένης τοξικότητας των εντομοκτόνων, αποδυναμώνει τον πληθυσμό της κυψέλης έως ότου καταρρεύσει, (Bayo and Goka, 2016). Σύμφωνα με τους Reddy et al, 2012 τα παθογόνα τείνουν να έχουν διαφορετικούς απλότυπους ποικίλων λοιμογόνων δράσεων. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να μεταφέρει τέτοιους απλότυπους στον πληθυσμό των μελισσών, λόγω της μετακίνησης διαφορετικών πληθυσμών και ρατσών οι οποίοι έρχονται σε επαφή μεταξύ τους αλλά και με παθογόνα που δεν έχουν ξανασυναντήσει.

- Διατροφή των ενήλικων μελισσών, (Abrol, 2013).
- Έλλειψη γενετικής ποικιλομορφίας, (Id et all, 2007).



Εικόνα 2.2 Αλληλεπίδραση μεταξύ παρασιτοκτόνων, παράσιτων και παθογόνων στρεσογόνων παραγόντων σε συσχέτιση με το Σύνδρομο Κατάρρευσης Μελισσών, (Bayo and Goka, 2016).

2.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Οι επικονιαστές δεν μπορούν να ξεφύγουν από τις ποικίλες και τεράστιες επιδράσεις που προκαλεί η βιομηχανική γεωργία, η οποία προκαλεί την συνεχή καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος λόγω της κάλυψης των φυσικών τοπίων από βιομηχανικούς αγροτικούς τόπους και των βλαπτικών επιδράσεων των εντατικών γεωργικών πρακτικών. Ο κατακερματισμός του φυσικού και ημί-φυσικού περιβάλλοντος, η επέκταση των μονοκαλλιεργειών και η έλλειψη στην ποικιλία των λουλουδιών παίζουν τον ρόλο τους σε αυτή τη μείωση. Οι βλαπτικές πρακτικές, επίσης μειώνουν την ικανότητα των μελισσών να φτιάχνουν τις φωλιές τους και η απεριόριστη χρήση παρασιτοκτόνων και μυκητοκτόνων,

αποτελούν ένα από τους κυριότερους παράγοντες απειλής των επικονιαστικών κοινωνιών διεθνώς, (Tirado et al.2013).

2.2.1 *Επιδράσεις γεωργικών πρακτικών στους επικονιαστές*

Το σύστημα της φυσικής επικονίασης, χαρακτηρίζεται από πληθώρα τύπων λουλουδιών τα οποία δίνοντας συγκεκριμένα δείγματα ανταμοιβής, ελκύουν συγκεκριμένα είδη επικονιαστών. Διαφορετικά είδη λουλουδιών με ποικίλα φαινολογία, προσελκύουν διαφορετικούς επισκέπτες τα οποία συνδέονται αμοιβαία με συνέπεια τα λουλούδια να γίνονται πιο εξειδικευμένα και τους επισκέπτες όλο και περισσότερο επιλεκτικοί. Αυτή η διαδικασία πλέον έχει διακοπεί λόγω της ομοιομορφίας των λουλουδιών, τα οποία είναι ίδια σε μέγεθος, σχήμα και χρώμα. Τα λουλούδια αυτά συνήθως ανθίζουν ταυτόχρονα σε συγχρονισμένες περιόδους που διαρκούν για λίγες εβδομάδες, με αποτέλεσμα οι επικονιαστές να απαιτούνται για μικρό χρονικό διάστημα.

Παλαιότερα, οι ποικιλίες των λουλουδιών διαχωρίζονταν, υπήρχε ακαλλιέργητη γη η οποία μπορούσε να παραμείνει κενή και διαφορετικές συναθροίσεις επικονιαστών για να καλύψουν τέτοιες περιόδους, οι οποίες έχουν περιοριστεί στην σύγχρονη γεωργία. Η γεωργική εντατικοποίηση έχει οδηγήσει σε ένα ομογενές τοπίο που χαρακτηρίζεται από μεγάλες εκτάσεις καλλιεργειών και λιγότερες με μη καλλιεργήσιμο περιβάλλον. Η μείωση και υποβάθμιση του τοπίου, καθώς και η αύξηση των αγροχημικών έχουν συνδεθεί με την μείωση των χρήσιμων αρθροπόδων ειδών στους βοσκοτόπους, (Nicholls and Altieri, 2013).

2.2.2 *Μονοκαλλιέργειες*

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO), η μονοκαλλιέργεια είναι η γεωργική πρακτική η οποία χρησιμοποιεί ένα επαναλαμβανόμενο είδος σοδειάς το οποίο καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις γης. Το συμβατικό παραγωγικό αγροτικό σύστημα, γνωστό και ως βιομηχανικό μοντέλο γεωργίας, χαρακτηρίζεται από την προτίμησή του σε μονοκαλλιέργειες μεγάλων εκτάσεων, όπου χρησιμοποιούνται εντατικές πρακτικές παραγωγής οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κεφάλαιο, την τεχνολογία και τις εξωτερικές πετροχημικές εισροές. Οι μονοκαλλιέργειες προκαλούν γενετική εξασθένηση και καταστρέφουν την βιοποικιλότητα, ρυπαίνουν και εξαντλούν το έδαφος και τα αποθέματα νερού, προκαλούν μετατόπιση η οποία οδηγεί στην απαλλοτρίωση του εδάφους, νερού, ξυλείας και άλλων φυσικών πηγών. Επίσης, προκαλούν σοβαρές βλάβες στην υγεία τόσο των εντόμων όσο και των ανθρώπων, οι οποίες αποδίδονται στις αγροτοξίνες, οι οποίες προέρχονται από την εντατική χρήση χημικών λιπασμάτων και παρασιτοκτόνων. Η αποψίλωση οφείλεται στις μονοκαλλιέργειες κυρίως σόγιας και ελαιοφοίνικων, η οποία πέραν της καταστροφής των ελεύθερων πηγών τροφίμων, είναι υπεύθυνη για την παραγωγή 1/5 των συνολικών εκπομπών CO₂, (Emanuelli et al, 2009).

Η αντικατάσταση των φυσικών κοινωνιών των φυτών από μονοκαλλιέργειες θυσιάζουν την ποικιλομορφία των λουλουδιών και κατά συνέπεια των εντόμων που τα επικονιάζουν. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις οι οποίες περικλείονται από άλλες μονοκαλλιέργειες, έχουν

σημαντικά μικρότερο αριθμό μελισσών σε σχέση με σοδειές που περικλείονται από ακαλλιέργητη γη. Το φυσικό περιβάλλον είναι πολύ σημαντικό για τις μέλισσες, (Nicholls and Altieri, 2013).

2.2.3 Μετανάστευση κυψελών

Για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις επικονίασης των ποικίλων γεωργικών προϊόντων αλλά και των μονοκαλλιέργειών, μεγάλος αριθμός μελισσών μεταφέρεται σε άλλες περιοχές. Οι προϋποθέσεις για την μετανάστευση διαφοροποιούνται και εξαρτώνται από την απόσταση που θα διανύσουν και την σοδειά που θα συναντήσουν. Στις πιο ακραίες περιπτώσεις, οι κυψέλες μεταφέρονται με φορτηγά σε μια σειρά από μονοκαλλιέργειες που περιλαμβάνουν κόκκινα και μπλε μύρτιλα, αμύγδαλα και κίτρο για μήνες την φορά. Σε κάθε στάση του ταξιδιού, εκατομμύρια μέλισσες από διαφορετικές προελεύσεις συγκεντρώνονται σε μία καλλιέργεια κατά την διάρκεια άνθισης, η οποία διαρκεί συνήθως ένα μήνα και μπορεί να προσφέρει μικρή ποικιλομορφία στην συλλογή τροφής. Για να εξασφαλιστεί η επιβίωση του πληθυσμού κατά την διάρκεια του ταξιδιού όταν οι καλλιέργειες δεν είναι σε άνθιση, δίνεται συμπλήρωμα με σιρόπι φρουκτόζης και τεχνητή γύρη προσωρινά, η οποία είναι ένα ανεπαρκές υποκατάστατο της διαφορετικής ποικιλίας νέκταρ και γύρης που λαμβάνουν από το φυσικό περιβάλλον.

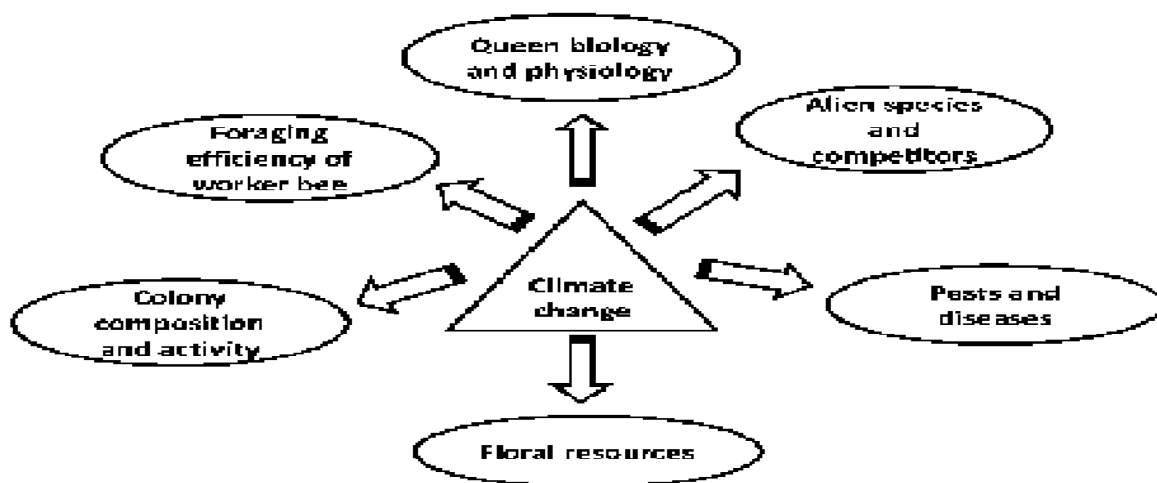
Συνεπώς, οι κυψέλες που μεταναστεύουν εμφανίζουν μεγαλύτερο στρες, μεγαλύτερη έκθεση σε εντομοκτόνα, συναναστροφή με άλλους πληθυσμούς μελισσών και τις ασθένειες τους, αλλά και χαμηλότερη ποιότητα στα προϊόντα που συλλέγουν, παράγοντες που συνολικά αυξάνουν την ευπάθεια σε ασθένειες. Είναι γνωστό ότι το στρες που δημιουργείται από μακρινές αποστάσεις έχει σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση μικροβιακών και ιογενών μολύνσεων σε σπονδυλωτά ζώα. Η αύξηση των πιο επικίνδυνων παράσιτων για τις μέλισσες γίνεται κυρίως λόγω της μεταφοράς των κυψελών σε απομακρυσμένες περιοχές και της συναναστροφής τους με μέλισσες που είναι ήδη μολυσμένες π.χ ο Βαρρόα ο οποίος πρωτοεμφανίστηκε στην Ασία και έπειτα εξαπλώθηκε σε Αμερική και Ευρώπη, (Alger A et al, 2018). Επίσης, λόγω της κλιματικής αλλαγής, οι μέλισσες αλλάζουν τόπους έτσι ώστε να μπορέσουν να θερμορρυθμιστούν. Οι συναναστροφές αυτές μεταξύ τοπικών και ξένων μελισσών, οι αλλαγές των οικότυπων διευκολύνουν την γενετική ανάμειξη, η οποία μπορεί να βοηθήσει εν μέρει στην επιβίωση του είδους, αλλά τείνει να εξαλείψει τοπικούς οικότυπους και αμόλυντες ποικιλίες μέσω της γενετικής μόλυνσης, (Le Conte and Navajas, 2008).

2.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Η κλιματική αλλαγή είναι παγκόσμιο φαινόμενο, που ξεπερνά γεωγραφικά όρια. Η βιομηχανοποίηση και η αποψίλωση των δασών μείωσαν το στρώμα όζοντος και αυξήθηκε η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, είναι η αύξηση της θερμοκρασίας, αλλαγές στις ακολουθίες των βροχοπτώσεων και πιο απρόβλεπτες ακραίες καιρικές συνθήκες, οι οποίες επιδρούν αρνητικά στα έντομα που επικονιάζουν. Οι πιθανές αντιδράσεις των ειδών αυτών στην κλιματική αλλαγή, είναι η

προσαρμογή στο καινούριο περιβάλλον, μετακίνηση σε άλλο κατάλληλο περιβάλλον ή εξαφάνιση. Με την αύξηση της θερμοκρασίας πολλά είδη μετακινούνται προς τους πόλους και μεγαλύτερα υψόμετρα, (Reddy et al, 2012).

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τις μέλισσες σε διάφορα επίπεδα, άμεσα να επηρεάσει την συμπεριφορά και την φυσιολογία τους, να αλλάξει την ποιότητα των λουλουδιών, να αυξήσει ή να μειώσει την ικανότητα συλλογής και τον κύκλο ανάπτυξης τους, (Le Conte and Navajas, 2008). Όπως φαίνεται στην εικόνα 2.3 η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τα αποθέματα των λουλουδιών, την μετανάστευση των κυψελών και με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνονται τα παράσιτα και οι ασθένειες, αλλάζει η βιολογία και η φυσιολογία των βασιλισσών, η σύσταση και η δραστηριότητα της αποικίας. Οι μέλισσες είναι εξωθερμικά είδη, χρειάζονται αυξημένη θερμοκρασία σώματος για να πετάξουν. Η θερμοκρασία γύρω τους καθορίζει την ικανότητα συλλογής τροφής. Ο χρόνος που απαιτείται για την εσωτερική θερμορύθμιση για την αποφυγή ακραίων θερμοκρασιών έχει σημαντικές επιδράσεις στην επικοινωνία. Η προσαρμοστική πίεση που ασκείται στις μέλισσες μπορεί να οφείλεται στην προσπάθεια τους να συγκεντρώνουν αποθέματα ενέργειας για να μπορέσουν να διαχειριστούν την ανάπτυξη της αποικίας εντός της κυψέλης, (Reddy et al,2012).



Εικόνα 2.3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε πολλαπλά επίπεδα, (Reddy et al,2012).

Το ξηρό κλίμα, μειώνει την παραγωγή γύρης και φτωχαίνει την θρεπτική της αξία, η οποία είναι πολύ σημαντική για την ανατροφή των μελλοντικών εργατριών. Η έλλειψη γύρης που προκαλείται από την φθινοπωρινή ξηρασία, έχει ως αποτέλεσμα την στέρηση τροφής, αδυναμία του ανοσοποιητικού τους συστήματος, με συνέπεια να γίνονται πιο ανθεκτικές στα παθογόνα και μείωση της διάρκειας της ζωής τους, (Reddy et al, 2012). Οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera*, για να επιζήσουν χρειάζονται νερό, το οποίο χρησιμοποιούν σε μεγάλες ποσότητες για να μεγαλώσουν τα αυγά και τα μικρά τους σε θερμοκρασίες μεταξύ 34° C και 35° C. Ωστόσο, σε ένα ξηρό περιβάλλον, τα λουλούδια θα είναι ανήμπορα να τους παρέχουν αρκετό νερό, με αποτέλεσμα να πεθάνουν. Οι κλιματικές προβλέψεις κάνουν λόγο για μελλοντική ερημοποίηση των περιοχών, οδηγώντας στην εξαφάνιση των οάσεων και των μελισσών τους, (Le Conte and Navajas, 2008). Οι έντονες βροχοπτώσεις έχουν επίσης

επίπτωση αφού ορισμένα φυτά όταν βραχούν δεν είναι πλέον αρεστά στις μέλισσες, λόγω της αραίωσης του νέктar, για παράδειγμα η λεβάντα δεν παράγει νέκταρ όταν το κλίμα είναι ξηρό. Η κλιματική αλλαγή προκαλεί ανισότητες σε χρονικές και χωροταξικές συνυπάρξεις, μορφολογικές και φυσιολογικές αλληλεξαρτήσεις, στην διαφορετική ανταπόκριση των φυτών που επικονιάζονται από τα ζώα και των επικονιαστών, η οποία πιθανά θα διαταράξει την επικοινωνία τους, (Potts et al, 2010).

2.4 ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι εξελίξεις στην αγροτεχνολογία, κατάφεραν την μετάδοση γενετικά τροποποιημένων στοιχείων σε είδη φυτών, με σκοπό την ενίσχυση και την επιτάχυνση της γενετικής τροποποίησης των καλλιεργειών αλλά και των ζώων με παράλληλη ενίσχυση της παραγωγικότητας και της ανάπτυξης νέων τροφών, (Pimentel et al, 1997). Η αύξηση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών συνδέθηκε με την αύξηση του ενδιαφέροντος της δημόσιας αντίληψης και των επιστημονικών ερευνών επάνω στις επιπτώσεις που έχουν αυτά τα φυτά στο περιβάλλον. Η σόγια, το βαμβάκι, το κραμβέλαιο και το καλαμπόκι είναι από τις κυριότερες γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες των οποίων τα κυριότερα χαρακτηριστικά είναι ότι είναι ανθεκτικές σε ζιζανιοκτόνα και έχουν αντίσταση στα εντομοκτόνα. Οι μέλισσες επισκέπτονται αυτά τα είδη διότι είναι σημαντική πηγή νέκταρ για την παραγωγή μελιού, με αποτέλεσμα προϊόντα που παράγονται από τις μέλισσες είναι πιθανό να περιέχουν στοιχεία όπως τροποποιημένο DNA ή διαφορετικές τροποποιημένες πρωτεΐνες, ακόμα και αν δεν έχει αποδειχτεί κίνδυνος στην ανθρώπινη υγεία, (Louis Malone, 2015).

Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά έχουν πιθανές άμεσες και έμμεσες επιδράσεις στις μέλισσες. Οι άμεσες είναι αυτές που προκύπτουν όταν μια μέλισσα προσλαμβάνει νέες πρωτεΐνες οι οποίες εκφράζονται από τα γενετικά τροποποιημένα φυτά και οι έμμεσες προκύπτουν, όταν από την διαδικασία εισαγωγής του τροποποιημένου γονιδίου στα φυτά αλλάζει ο φαινότυπος, αλλάζοντας του την ελκυστικότητα ή την θρεπτική αξία προς τις μέλισσες. Επίσης, ένα τροποποιημένο γονίδιο DNA μπορεί να μεταδοθεί οριζόντια, από το υλικό που θα συλλέξουν οι μέλισσες από τα ΓΤΦ, τα οποία θα μετατραπούν σε συμβιωτικά μικρόβια τα οποία θα ζουν μέσα στην κοιλιά των μελισσών, (Louis Malone, 2015). Δύο είναι οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για να δημιουργήσουν άμεσο κίνδυνο τοξικότητας στα έντομα επικονίασης τα ΓΤΦ. Πρώτον, το φυτό πρέπει να παρουσιάσει κάποιο είδος κινδύνου για το έντομο, για παράδειγμα ένα ΓΤΦ μπορεί να παράγει μια ουσία η οποία θα μπορούσε να σκοτώσει ή να μεταβάλλει τη φυσιολογία, την ανάπτυξη ή τη συμπεριφορά των εντόμων με τέτοιο τρόπο και σε μεγάλη κλίμακα ώστε να βλάψει έναν επικονιαστή. Δεύτερον, πρέπει να υπάρχει μια ρεαλιστική ρίζα (ή ρίζες) από την οποία το έντομο θα μπορούσε να εκτίθεται σε αυτόν τον κίνδυνο, (Malone and Burgess, 2009).

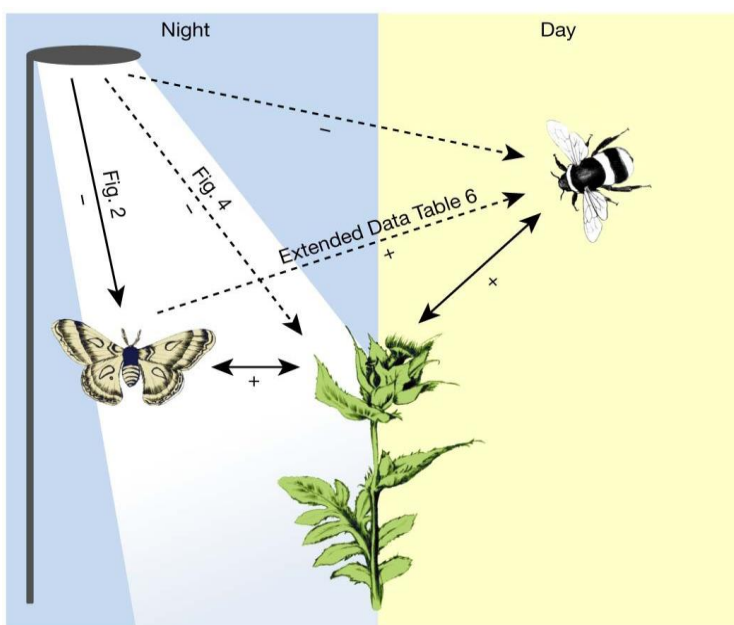
2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η περιβαλλοντική ρύπανση είναι μια επιπρόσθετη πιθανή αιτία κινδύνου για τους επικονιαστές αλλά και την επικονίαση, μία μορφή αυτής της ρύπανσης είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία περιλαμβάνει τα ραδιοκύματα, μικροκύματα,

υπέρυθρη, ορατό φως, υπεριώδη ακτινοβολία, χ και γ - ακτινοβολία και αποτελεί κίνδυνο για το φυσικό περιβάλλον και τα είδη του μετά την τεράστια ανάπτυξη της τον 20^ο αιώνα. Αυτό οφείλεται στην ταχεία παγκόσμια ανάπτυξη τόσο του τεχνητού φωτός την νύχτα όσο και των εκπομπών ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ανθρωπογενούς προέλευσης, η οποία αντλείται από κινητές συσκευές και έξυπνες ασύρματες συσκευές και είναι σε εξέλιξη με την αύξηση της αστικοποίησης, καθώς και το παγκόσμιο λανσάρισμα της επόμενης γενιάς ασύρματων τεχνολογιών π.χ 5G, έξυπνα δίκτυα, (Vanbergen et al, 2018). Οι μέλισσες έχουν ένα συγκεκριμένο όργανο για να διστάθονται τα μαγνητικά πεδία. Οι ακτινοβολίες διαταράσσουν το κύκλο ζωής τους, καθώς και το σύστημα αναπαραγωγής και παραγωγής μελιού, (Halabi et al, 2013).

2.5.1 Τεχνητό φως

Έχουν γίνει ορισμένες μελέτες, οι οποίες δείχνουν ότι το τεχνητό φως επηρεάζει τον πληθυσμό των επικονιαστών και της αναπαραγωγής των φυτών. Οι Knop et al, 2017 αποδεικνύουν με πειράματα πως το τεχνητό φως μεταβάλλει την αρχιτεκτονική των νυκτόβιων επικονιαστών, σε τόπους όπου υπήρχαν αναμμένες λάμπες τη νύχτα, το οποίο είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της επισκεψιμότητας σε αυτά τα λουλούδια σε 62%, με περαιτέρω συνέπεια μείωσης μιας σειράς φρούτων σε 13%. Άλλη έρευνα, αποδεικνύει ότι ο φωτισμός των δρόμων έχει οδηγήσει σε μείωση των τοπικών νυχτοπεταλούδων και τον ρυθμό μετάδοσης της γύρης. Επιπλέον, φαίνεται πως σε συνδυαστική έρευνα τόσο των νυκτόβιων όσο και του ημερήσιου δικτύου επικονιαστών, επηρεάζονται τα είδη από την ρύπανση του φωτός και αυτό αποδεικνύεται από την τροφική επικοινωνία που συνδέει τα δυο είδη. Στην εικόνα 2.4 φαίνονται τα αρνητικά αποτελέσματα του τεχνητού φωτός στα νυχτόβια έντομα, τα οποία μεταφράζονται σε αρνητικά επακόλουθα για την επιτυχή αναπαραγωγή των φυτών η οποία τελικά επηρεάζει και τα δύο είδη, (Vanbergen et al, 2018), (Knop et al, 2017).



Εικόνα 2.4 Απεικόνιση της αλληλεπίδρασης που έχει το τεχνητό νυχτερινό φως στην αναπαραγωγή των φυτών και των ημερήσιων επικονιαστικών κοινωνιών. Οι συνεχόμενες γραμμές υποδεικνύουν τις άμεσες επιδράσεις και οι διακεκομμένες τις έμμεσες, (Knop et al, 2017).

2.5.2 Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να βρεθούν σχεδόν παντού σε όλο τον κόσμο, διατηρώντας μια άμεση σύνδεση από σημείο σε σημείο μεταξύ της συσκευής και του πύργου εκπομπής. Η εκπομπή ραδιοσυχνοτήτων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (RF-EMF) βάζει τον περίγυρο του περιβάλλοντος στην αναπόφευκτη επαφή με αυτόν τον ρύπο. Με εκτιμώμενες 6,9 δισεκατομμύρια συνδρομές παγκοσμίως, οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας και τα έξυπνα τηλέφωνα έχουν εδραιώσει τη θέση τους στην κοινωνία μας. Σε πολλές χώρες, τα κινητά τηλέφωνα είναι σημαντικά εργαλεία όχι μόνο για επικοινωνία αλλά και για τραπεζικές μεταφορές, ειδησεογραφικά μηνύματα, κοινωνικά μέσα και πολλές άλλες ευκολίες οι οποίες έχουν αυξανόμενη τάση. Υπό την προϋπόθεση ότι η αγορά αυτή θα παρουσιάσει περαιτέρω αύξηση στο μέλλον, αυξάνεται και η ανησυχία σχετικά με την εκπομπή ραδιοσυχνοτήτων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (RF-EMF) από αυτές τις συσκευές και το δίκτυο εκπομπής τους, δηλαδή κεραιές και σταθμούς βάσης, ως περιβαλλοντική ρύπανση. Τα κύματα ραδιοσυχνοτήτων είναι ηλεκτρομαγνητικά πεδία και σε αντίθεση με την ιονίζουσα ακτινοβολία, όπως ακτίνες χ και γ -, δεν μπορούν ούτε να σπάσουν τους χημικούς δεσμούς ούτε να προκαλέσουν ιονισμό σε ζωντανούς οργανισμούς. Συνήθως κυμαίνονται από 30 kHz-300 GHz, με τα κινητά τηλέφωνα να λειτουργούν κυρίως μεταξύ 800 MHz και 3 GHz, παλμικά σε χαμηλές συχνότητες. Κατά συνέπεια, απαγορεύονται αυστηρά σε ιατρικές υπηρεσίες και στα αεροπλάνα, καθώς τα σήματα ραδιοσυχνότητας παρεμποδίζουν ορισμένες ηλεκτρομαγνητικές συσκευές και συστήματα πλοήγησης. (Odemer R and Odemer F, 2019).

Ωστόσο, ο κόσμος δεν είναι πλήρως ενημερωμένος για τους κινδύνους που προκαλούν τα κινητά τηλέφωνα λόγω της απόκρυψης τους από τους κατασκευαστές έτσι ώστε να αποκρυφθεί η αιτιώδης συνάφεια. Αυτή η παραπλανητική πρακτική είναι μέρος των τακτικών που ακολουθούν οι επιχειρήσεις, από την οποία έχουν τεράστια κέρδη. Εάν ο λόγος πίσω από την μείωση του πληθυσμού των μελισσών ήταν βιολογικός ή χημικός τότε θα γινόταν επιδημία. Πολλές μελέτες δείχνουν στενή σχέση μεταξύ της μείωσης του πληθυσμού των μελισσών και τον κινητό εξοπλισμό. Το μαζικό ποσό ραδιενέργειας που προέρχεται από τους πύργους και τα κινητά τηλέφωνα, καταστέλλει τις ικανότητες πλοήγησης των μελισσών και τις εμποδίζει να γυρίσουν στην κυψέλη. Στην Ινδία η ταχύτατη ανάπτυξη πύργων κινητών τηλεφώνων, αύξησε τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η συμπεριφορά των μελισσών αλλάζει όταν βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις από τους πύργους. Πολλοί μελισσοκόμοι είπαν ότι πολλές κυψέλες εγκαταλείφθηκαν απότομα. Εάν τα κινητά και οι πύργοι αυξηθούν τότε θα υπάρξει αφανισμός του είδους σε 10 χρόνια. Ακτινοβολίες της τάξης των 900 MHz είναι βιοδραστικές, προκαλώντας την αλλαγή της φυσιολογικής λειτουργίας των ζωντανών οργανισμών, (Sahib, 2011).

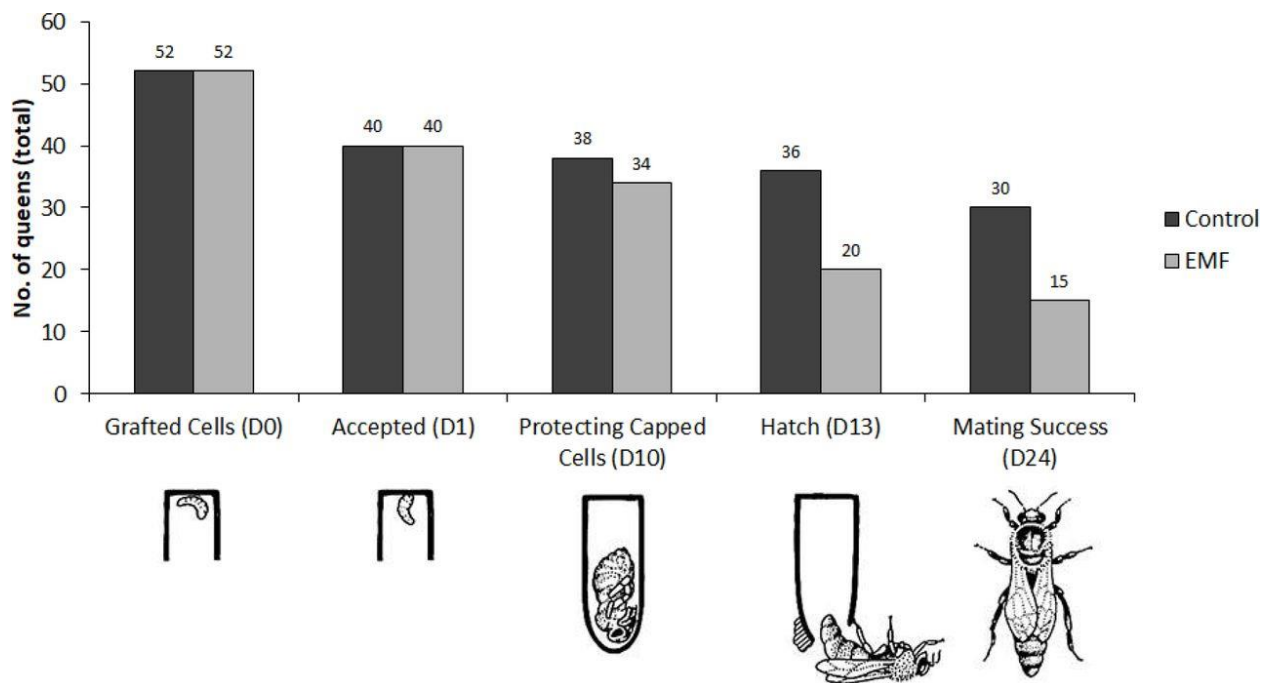
Οι μέλισσες διαθέτουν μαγνητικούς κρυστάλλους στα λιπώδη κύτταρα του σώματος τους και είναι σε κατάσταση μαγνητισμού. Αυτές οι μαγνητικές δομές είναι ενεργά σημεία στο σύστημα των μαγνητουποδοχέων των μελισσών. Είναι εκπαιδευμένες να αντιδρούν σε μικρές αλλαγές της έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου. Μαγνητικές ανωμαλίες τόσο χαμηλές όσο 26nT είναι υπεύθυνες για αλλαγές στην συμπεριφορά συλλογής της τροφής τους, (Halabi et al, 2013). Τα αποτελέσματα της μελέτης του Favre, 2011 έδειξαν καθαρά ότι η παρουσία

ενεργών σημάτων κινητού σε κοντινή περιοχή γύρω από τις μέλισσες είχε αρνητικό αποτέλεσμα, ειδικά στην γλώσσα επικοινωνίας των μελισσών, η οποία παρατηρήθηκε 25' με 40' μετά την έναρξη της επικοινωνίας με τα κινητά. Στο πείραμα του φάνηκε ότι τα κινητά και οι πύργοι σημάτων κοντά σε κυψέλες παρεμβαίνουν στην πλοήγηση των μελισσών, όταν τοποθέτησαν ένα κινητό κοντά στην κυψέλη, είχε σαν αποτέλεσμα την κατάρρευση της κυψέλης σε 5 με 10 μέρες, λόγω της αδυναμίας των μελισσών να επιστρέψουν στην κυψέλη, αφήνοντας την μόνο με βασίλισσες, αυγά και ανώριμες μέλισσες. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία δρουν μέσω της ενεργοποίησης της τάσης στους δίαυλους ασβεστίου. Αλλαγές στο μέγεθος των μαγνητικών κόκκων από την επιπρόσθετη εφαρμογή μαγνητικού πεδίου σε μέλισσες, πυροδοτεί την αύξηση του ασβεστίου ενδοκυτταρικά. Στην παρεμβολή των καναλιών ασβεστίου μπορεί να αποδοθεί ο αποπροσανατολισμός των εντόμων από τα μαγνητικά πεδία, (Balmori, 2015).

Σύμφωνα με τους Adam et al, 2019 μελέτες έχουν δείξει ότι οι μέλισσες είναι ικανές να ανιχνεύουν τα μαγνητικά πεδία φυσιολογικά και πιθανώς να χρησιμοποιούν αυτή την ικανότητα για προσανατολισμό, πλοήγηση και αναζήτηση τροφής. Επιπλέον, οι μέλισσες χρησιμοποιούν τα ηλεκτρικά πεδία του ίδιου μεγέθους που συχνά συναντώνται στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία για εσωτερική (μέσα στην κυψέλη) και εξωτερική (φυτό-επικοινωνιστής) επικοινωνία σε συνθήκες τροφосуλλογής. Κατά αυτόν τον τρόπο, φαίνεται πως τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορούν να διαταράξουν αυτές τις φυσιολογικές λειτουργίες και τελικά να επηρεάσουν την υγεία και την διαβίωση των μελισσών.

Σε άλλη έρευνα που έγινε για τις επιπτώσεις από τα κινητά τηλέφωνα στις μέλισσες, εξέθεσαν τις αποικίες σε συχνότητα 900 MHz κινητών τηλεφώνων για 10 λεπτά σε διάρκεια 10 ημερών. Υπήρχαν 6 αποικίες, οι 3 ήταν ελέγχου και οι άλλες 3 δοκιμών. Μετά το πέρας των 10 ημερών οι μέλισσες δεν επέστρεψαν στην κυψέλη, και η δύναμη τους ελαχιστοποιήθηκε. Επιπλέον, η παραγωγικότητα των βασιλισσών μειώθηκε κάνοντας λιγότερα αυγά 100 σε σχέση με τις μέλισσες ελέγχου 350, (Sahib, 2011).

Σε ακόμη μία έρευνα, εξέθεσαν τις προνύμφες της βασίλισσας σε μια κοινή τηλεφωνική συσκευή κατά την διάρκεια όλων των σταδίων ανάπτυξης, από την προ-ενήλικη συμπεριλαμβανομένου και της μεταμόρφωσης τους σε νύμφες. Έγινε ανάμεσα σε 2 ομάδες μελισσών, μετά την τοποθέτηση κινητού στην μια ομάδα έγιναν 15 τηλεφωνικές κλήσεις διάρκειας δύο λεπτών που εφαρμόστηκαν καθημερινά για συνολικά δύο εβδομάδες σε τυχαίες στιγμές, έπειτα έγινε η εκτίμηση στην μέρα 88 και παρατηρήθηκε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά στον αριθμό μεταξύ των δυο ομάδων ελέγχου, όπου αυξήθηκε η θνησιμότητα στις μέλισσες στο στάδιο της εκκόλαψης και όχι του ζευγαρώματος, στις μέλισσες που έγινε η εφαρμογή της συχνότητας σε σχέση με αυτές του ελέγχου, όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.5, (Odemer R and Odemer F, 2019).



Εικόνα 2.5 Συνολικός αριθμός προνυμφών οι οποίες ακολουθούν την οντογενετική ανάπτυξη τους από νύμφες σε ενήλικες. Στη θεραπεία με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των μελισσών όταν τέθηκε σε εφαρμογή η φάση μεταμόρφωσης του πειράματος. (Odemer R and Odemer F, 2019).

Πολύ χαμηλές συχνότητες ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, οι οποίες εκπέμπονται από ηλεκτρικά καλώδια, έχουν δείξει σημαντική επίπτωση στις νοητικές ικανότητες και την συμπεριφορά των μελισσών. Έρευνα έγινε για τις επιπτώσεις συχνοτήτων, της τάξης των 100μΤ ή 1000μΤ σε μέλισσες οι οποίες εκτέθηκαν για 17h, επάνω στα επίπεδα αποτροπής και επιθετικότητας. Για την μελέτη σε σχέση με την αποτροπή έγινε ανάλυση απάντησης των μελισσών ανάλογα με την προέκταση του κεντριού. Η έκθεση στις δυο αυτές συχνότητες μείωσε την ικανότητα αποτροπής κατά 20% και αύξησε τα επίπεδα επιθετικότητας κατά 60%, σε απάντηση εισβολέων από άλλες ξένες κυψέλες. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η βραχυχρόνια έκθεση σε χαμηλού επιπέδου συχνότητες ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, σε επίπεδα που θα μπορούσαν να συναντήσουν κυψέλες που βρίσκονται κάτω από ηλεκτρικά καλώδια, έχουν σαν επίδραση την μείωση της ικανότητας αποτροπής και παράλληλη αύξηση των επιπέδων επιθετικότητας, που θα μπορούσαν να έχουν βαθύτερες οικολογικές επιπτώσεις σε σχέση με την ικανότητα των μελισσών να επικοινωνούν και να αντιδρούν κατάλληλα σε απειλές και αρνητικά περιβαλλοντικά ερεθίσματα, (Shepherd et al, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο- ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ

Το τέλος του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου σηματοδότησε την αρχή της χρήσης προστασίας στα γεωργικά προϊόντα, με την ανάπτυξη συνθετικών χημικών ειδικότερα: **εντομοκτόνα, οργανοχλωρικά και οργανοφωσφορικά, μυκητοκτόνα και παρασιτοκτόνα**. Γύρω στο 1950 σε πολλές περιοχές του κόσμου, ιδιαίτερα στην Αμερική και την Ευρώπη δραστικές γεωργικές αλλαγές συνέβησαν, όταν τα άλογα αντικαταστάθηκαν με τρακτέρ, τα οργανικά λιπάσματα όπως η κοπριά με χημικά λιπάσματα και η εναέρια εφαρμογή παρασιτοκτόνων έγινε κοινοτυπία. Επιπλέον, η ενθάρρυνση για μονοκαλλιέργειες αύξησε κατά πολύ την ανάγκη χρήσης συνθετικών λιπασμάτων και παρασιτοκτόνων, (Devillers and Delegue, 2002).

Η χημική βιομηχανία, επεκτείνεται συνεχώς και ταχύτατα δημιουργώντας καινούρια προϊόντα τα οποία προσφέρουν ταχύτερες και αποτελεσματικότερες λύσεις απέναντι στους ποικίλους εχθρούς των καλλιεργειών. Οι μέλισσες μπορούν να μολυνθούν, είτε από την χημικοπροστατευτική ουσία του προϊόντος, είτε από άλλες χημικές ουσίες, άμεσα ή έμμεσα καθώς και με καθυστερημένα αποτελέσματα. Μπορούν να δηλητηριασθούν απευθείας κατά τη διάρκεια ψεκασμών των καλλιεργειών, ή κατά την περίοδο άνθισης μέσω της επαφής τους με το σπρέι. Επίσης μπορούν να υπολογισθούν και τα κατάλοιπα των προϊόντων όταν αναζητούν τροφή στα φυτά τρώγοντας αυτές τις ουσίες από το νέκταρ, το μελίτωμα και τη γύρη. Από την άλλη μεριά, η μέλισσα μπορεί να μεταδώσει και να μολύνει όλη την κυψέλη μεταφέροντας πίσω το μολυσμένο φαγητό, (Bayo and Goka, 2016).

Η ρύπανση του περιβάλλοντος από τοξικές ουσίες συνδέεται με την βιομηχανοποίηση και τις εντατικές γεωργικές καλλιέργειες. Διάφορες ουσίες φθάνουν τα υδάτινα και επίγεια οικοσυστήματα από την απέκκριση και διαρροή των βιομηχανικών προϊόντων, κατάλοιπα κατανάλωσης και αστικά απόβλητα, από δασοκομικές και γεωργικές απορροές και από ακούσιες διαρροές. Κάποιες από αυτές τις ενώσεις επειδή είναι λιπόφιλες συσσωρεύονται στους ιστούς των ζώων περνώντας στην τροφική αλυσίδα του ανθρώπου. Επιπλέον, μεταδίδονται σε μακρινές αποστάσεις με το ρεύμα του αέρα και του νερού. Οι χημικές ουσίες, μπορούν επίσης να επηρεάσουν την ικανότητα αναπαραγωγής και ανάπτυξης των ζωντανών οργανισμών, όπως επίσης να γίνονται ανθεκτικές στο περιβάλλον τους επηρεάζοντας το νευρικό και ανοσοποιητικό τους σύστημα.

3.1 ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ

Σύμφωνα με τους Johnson and Corn, 2015 τα παρασιτοκτόνα περιλαμβάνουν πολλές διαφορετικές χημικές ενώσεις και χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν, να απωθήσουν ή να σκοτώσουν τα ζιζάνια των φυτών και ζώων, τα οποία είναι ικανά να μειώσουν την σοδειά και ορισμένες φορές χαλάνε την ποιότητα των γεωργικών σπόρων, των διακοσμητικών φυτών, δασών, βοσκοτόπων ή των ξύλινων κατασκευών. Κατηγοριοποιούνται κυρίως με βάση τον στόχο τους:

- Έντομα (εντομοκτόνα)
- Νηματώδη (νηματοδοκτόνα)

- Μαλάκια (μαλακιοκτόνα)
- Αγριόχορτα (ζιζανιοκτόνα)
- Βακτήρια (βακτηριοκτόνα)
- Μύκητες (μυκητοκτόνα)

Τα παρασιτοκτόνα ποικίλουν στην τοξικότητα τους, την ανθεκτικότητα τους στο περιβάλλον και την ικανότητα τους να βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα, καθώς επίσης και στο εύρος των φυτών και ζώων που είναι πιθανό να επηρεαστούν την στιγμή της έκθεσης. Κάποια είναι μη τοξικά σε ορισμένα είδη ενώ άλλα υπερβολικά τοξικά σε άλλα είδη. Η επιτυχία των εντατικών καλλιεργειών είχε και ένα τίμημα, η μαζική χρήση των παρασιτοκτόνων οδήγησε στην αντοχή των οργανισμών στόχων, ρύπανση των οικοσυστημάτων και δυσμενή αποτελέσματα στα μη στόχους είδη, όπως είναι η μέλισσα η οποία καταλαμβάνει μια θέση λόγω της οικολογικής και οικονομικής της αναγκαιότητας.

Τα παρασιτοκτόνα δρουν με δύο τρόπους:

- Πρώτον, πολλά παρασιτοκτόνα που χρησιμοποιούνται απαραίτητως στην παραγωγή της σοδειάς έχουν άμεση υψηλή τοξικότητα στις μέλισσες. Η κατηγορία αυτή αφορά κυρίως τα εντομοκτόνα.
- Δεύτερον, η χρήση ζιζανιοκτόνων μειώνει την επιφάνεια των φυτών που ελκύει τις μέλισσες για να συλλέξουν τροφή.

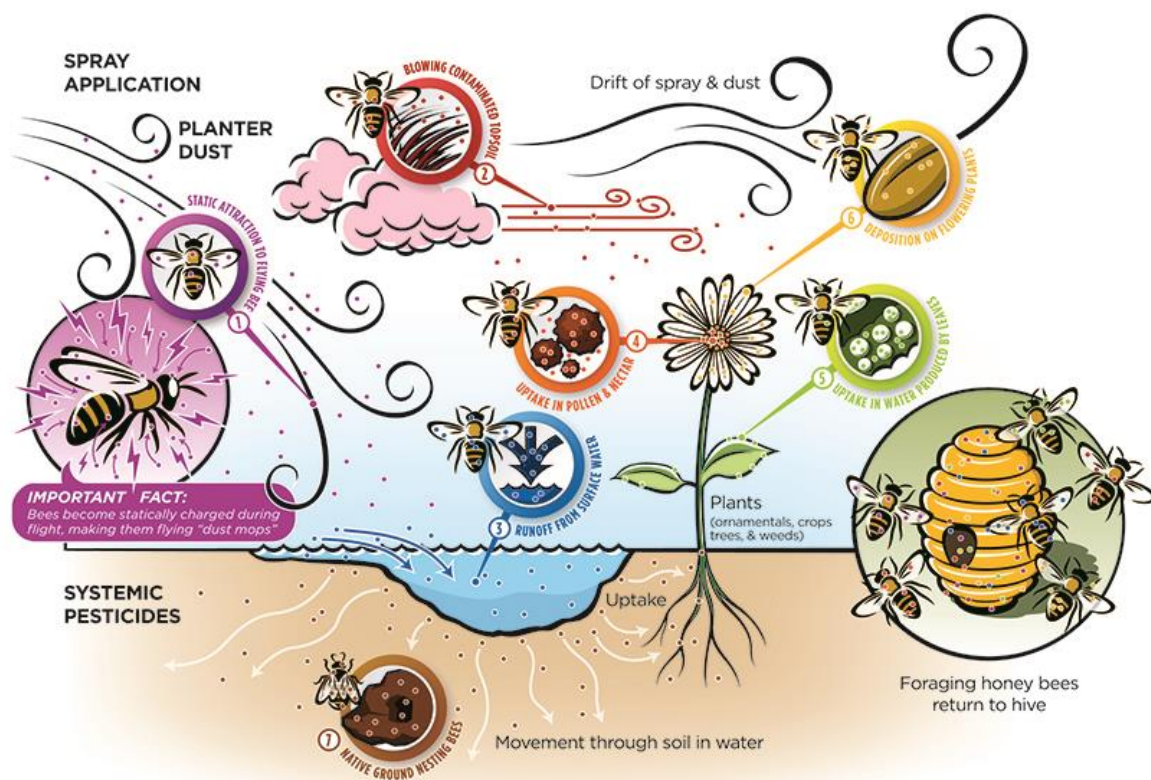
Στην εικόνα 3.1 απεικονίζονται ορισμένα σημαντικά μονοπάτια της έκθεσης των μελισσών στα εντομοκτόνα εφαρμοζόμενα σε μορφή σπρέι, ή ως συστηματική θεραπεία του εδάφους και των σπόρων. Οι μέλισσες μπορούν να εκτεθούν στα διάφορα είδη παρασιτοκτόνων που εφαρμόζονται στις γεωργικές καλλιέργειες και άλλα είδη φυτών εκεί όπου αναζητούν τροφή ή διατηρούν την κυψέλη τους με διάφορους τρόπους, π.χ άμεσα, όταν τρέφονται από λουλούδια που έχουν ψεκαστεί, όταν πετούν μέσα ή επάνω από σύννεφο παρασιτοκτόνου ή όταν περπατούν επάνω σε τμήματα του φυτού που έχει ψεκαστεί. Είναι κοινωνικά έντομα και λόγω αυτού μπορούν να μολύνουν όλη την κυψέλη με άμεσο ή έμμεσο τρόπο μέσω του νέκταρ που κουβαλάνε. Πολλές φορές, ανάλογα με την τοξικότητα του παρασιτοκτόνου, οι μέλισσες που κουβαλούν το νέκταρ δεν προλαβαίνουν να φθάσουν στην κυψέλη διότι πεθαίνουν στον δρόμο ή στην είσοδο της κυψέλης, με αποτέλεσμα οι νεότερες μέλισσες να βγαίνουν στην φύση για συλλογή τροφής νωρίτερα από το κανονικό, διαταράσσοντας και αποπροσανατολίζοντας την κυψέλη, (Tirado et al, 2013).

Η τοξικότητα ενός παρασιτοκτόνου είναι συνδυασμός των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του, της μεθόδου σύνθεσης του και της έμφυτης ικανότητας της μέλισσας να αντιμετωπίσει το υλικό εσωτερικά. Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα όπως η διμεθοάτη, το διαζινόν, το μαλαθείο, φενιτρόθειο και το παραθείο είναι τα πιο τοξικά για τις μέλισσες, διότι ενσωματώνονται στο ένζυμο χολυνεστεράση, η οποία μεσολαβεί στην μετάδοση των νευρικών σημάτων. Αυτά τα χημικά προκαλούν προβλήματα με εμετούς, διόγκωση κοιλιακής χώρας, λήθαργο, παράλυση, αποπροσανατολισμό και άλλα. Τα πυρεθροειδή εντομοκτόνα είναι επίσης τοξικά στις μέλισσες λόγω της νευροτοξικής τους δράσης, προκαλώντας ασταθή

βηματισμό, ανικανότητα πετάγματος και χώνωση που ακολουθούνται σύντομα από παράλυση και στο τέλος επέρχεται ο θάνατος.

Οι οργανοχλωριωμένες ενώσεις όπως το DDT έχουν διαφορετικά επίπεδα τοξικότητας, δρουν σαν νευροενεργοί παράγοντες στον νευρικό παλμό, προκαλώντας ακανόνιστες κινήσεις και τρέμουλο. Τα καρβαμιδικά έχουν διαφορετικό βαθμό τοξικότητας στις μέλισσες, δρουν στο σύστημα της χολυνεστεράσης, τα οποία ανταγωνίζονται την ακετυλοχολίνη. Είναι υπεύθυνα για βίαιες συμπεριφορές, ακανόνιστες κινήσεις, ανικανότητα να πετάξουν, παράλυση, νοσηρότητα και τέλος τον θάνατο. Τα περισσότερα ζιζανιοκτόνα και μυκητοκτόνα δεν προκαλούν απευθείας τοξικότητα, (Johnson and Corn, 2015).

Major Routes of Pesticide Exposure for Foraging Honey Bees and Their Transmission to the Hive



Εικόνα 3.1 Οι κυριότερες αιτίες έκθεσης σε παρασιτοκτόνα και οι τρόποι μετάδοσης στην κυψέλη. <https://extension.entm.purdue.edu/publications/POL-4/Links/Fig2.jpg>

3.2 ENTOMOKTONA

Τα εντομοκτόνα γενικά προκαλούν τον πιο άμεσο κίνδυνο στους επικονιαστές. Είναι χημικά, που όπως λέει και το όνομα τους σκοτώνουν τα έντομα, χρησιμοποιούνται ευρέως στο περιβάλλον, κυρίως γύρω από καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Αν και δεν γνωρίζουμε τον ρόλο των εντομοκτόνων στην διεθνή μείωση των επικονιαστών, ωστόσο αρχίζει να γίνεται ολοφάνερο ότι ορισμένα εντομοκτόνα που εφαρμόζονται τακτικά και σε μεγάλες συγκεντρώσεις, ιδιαίτερα όταν η περίοδος ψεκασμού συμπίπτει με την περίοδο ανθοφορίας

των λουλουδιών στο τωρινό χημικό-εντατικό γεωργικό σύστημα, ασκούν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των επικονιαστών, τόσο μεμονωμένα όσο και σε επίπεδο πληθυσμού. Η σκόπιμη λανθασμένη χρήση των χημικών αυτών από τους γεωργούς, παρά τις οδηγίες χρήσης και τις συστάσεις έχουν οδηγήσει σε θανάτους επικονιαστών.

Οι επιδράσεις των εντομοκτόνων στους επικονιαστές μπορούν να χωριστούν σε **οξείες** ή **θανατηφόρες**, όσες είναι άμεσες, σοβαρές και προκαλούν θνησιμότητα και στις **έμμεσες** και **ήμι-θανατηφόρες**, όσες δεν οδηγούν σε θάνατο τον εξεταζόμενο πληθυσμό, αλλά μπορούν να προκαλέσουν ήπιες επιδράσεις στην φυσιολογία ή την συμπεριφορά τους στο απώτερο μέλλον, επηρεάζοντας την μάθηση, την συμπεριφορά και άλλες πλευρές του νευροφυσιολογικού τους συστήματος, (Tirado et al, 2013). Η μεγαλύτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις άμεσες επιδράσεις των χημικών, σύμφωνα με τους Sluijs et al, 2013 η οξεία τοξικότητα εκφράζεται ως η θανατηφόρος δόση (LD) του 50% των θανάτων του εκτιθέμενου πληθυσμού μέσα σε 48 ώρες.

Οι παρατηρηθείσες επιδράσεις από τις εφαρμογές εντομοκτόνων στις μέλισσες είναι ποικίλες και διαφορετικές και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τους Tirado et al.2013 σε:

1. **Επιδράσεις στην φυσιολογία**, εμφανίζεται σε διάφορα επίπεδα, και μετριέται ως αναπτυξιακός δείκτης (π.χ ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσουν στην ενηλικίωση) ή δείκτης δυσμορφίας (π.χ τα κελιά της κυψέλης).
2. **Διαταραχή του πρότυπου συλλογής τροφής**, για παράδειγμα μέσω των επιδράσεων στην πλοήγηση και την συμπεριφορά.
3. **Διαταραχή στην διατροφική συμπεριφορά**, γίνονται απωθητικές, διακόπτουν ή περιορίζουν την λήψη τροφής και μειώνεται η ικανότητα όσφρησης.
4. **Επιδράσεις νευροτοξικών εντομοκτόνων στην διαδικασία μάθησης**, ανικανότητα αναγνώρισης λουλουδιών και σοδειάς, χωρικός αποπροσανατολισμός.

3.2.1 *Νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα*

Τα νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα είναι σχετικά μια νέα, μεγάλη κατηγορία και η πιο εξελισσόμενη στην μοντέρνα γεωργική προστασία. Δημιουργήθηκαν γύρω στο 1980 και ορισμένα είδη όπως το imidacloprid εμφανίστηκε στα μέσα του 1990. Η χρήση των νεονικοτινοειδών εντομοκτόνων όταν είναι συστηματική ανεξάρτητα την μέθοδο εφαρμογής τους (σπρέι, πότισμα, κόκκοι, επικάλυψη σπόρων), έχει σαν αποτέλεσμα να μην μένουν μόνο στο εξωτερικό δέρμα του φυτού, αλλά να μπαίνουν και στο εσωτερικό του, ορισμένα από αυτά καλύπτουν και τους σπόρους για να τους προστατεύσουν όταν φυτεύονται. Όταν οι σπόροι μεγαλώνουν και φυτρώνουν, τα νεονικοτινοειδή χημικά μεταφέρονται έως τα φύλλα και τον κορμό και φθάνουν έως τις σταγόνες νερού που παράγονται από τα φιντόνια στην κορυφή των νεαρών φύλλων και αργότερα ανιχνεύονται στο νέκταρ και την γύρη. Η αυξημένη χρήση αυτών των χημικών σημαίνει ότι υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να εκτεθούν οι επικονιαστές σε αυτά, αφού ανευρίσκονται σε διάφορα μέρη του φυτού σε όλη τη διάρκεια της ζωής του, (Johnson and Corn, 2015).

Σύμφωνα με τους Sluijs et al, 2013 όταν πρωτοχρησιμοποιήθηκαν τα νεονικοτινοειδή, οι μελισσοκόμοι άρχισαν να περιγράφουν διάφορες διαταραχές και σημάδια, συγκεκριμένα ότι οι μέλισσες δεν γύριζαν πίσω στην κυψέλη, συγκεντρώνονταν πολύ κοντά η μία στην άλλη σε μικρό χώρο στο έδαφος, αποπροσανατολισμό, μη φυσιολογική συμπεριφορά στην συλλογή τροφής, περιστατικά μαζικής απώλειας των μελισσών την άνοιξη, απώλειες βασιλισσών, υπερευαισθησία σε ασθένειες και εξαφάνιση πληθυσμών.

Η γύρη, η οποία συλλέγεται και αποτελεί την κυριότερη πηγή πρωτεΐνης για τις μέλισσες και παίζει κρίσιμο ρόλο στην διατροφή και την υγεία της αποικίας, μπορεί να περιέχει μεγάλες ποσότητες υπολειμμάτων διαφόρων παρασιτοκτόνων. Σύμφωνα με την έρευνα των Mulin et al, 2010 η πιθανότητα επίδρασης στην υγεία των μελισσών από την αλληλεπίδραση πολλαπλών παρασιτοκτόνων είναι πιθανή, εφόσον παραμένουν τόσα πολλά κατάλοιπα στο περιβάλλον γύρω από τις μέλισσες.

Η Greenpeace έχει αναγνωρίσει 7 κύρια χημικά εντομοκτόνα που βλάπτουν τις μέλισσες και η χρήση τους θα πρέπει να απαγορευθεί για να μειωθούν από το περιβάλλον, έτσι ώστε να αποφευχθεί η έκθεση όλων των επικονιαστών από αυτά, (Tirado et al, 2013).

1. **imidacloprid**
2. **thiamethoxam**
3. **clothianidin**
4. **fipronil**
5. **chlorpyrifos**
6. **cypermethrin**
7. **deltamethrin**

3.3 ΣΥΝΕΡΓΙΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ

Σύμφωνα με τους Sluijs et al., 2013 συνέργεια επέρχεται όταν η επίδραση από τον συνδυασμό των στρεσογόνων παραγόντων είναι υψηλότερη από το σύνολο της επίδρασης του κάθε ενός μεμονωμένα. Όταν νεονικοτινοειδή συνδυαστούν με συγκεκριμένα μυκητοκτόνα (azoles, prochloraz ή anilides, metalaxyl) ή άλλα αγροχημικά που μπλοκάρουν το κυτόχρωμα p540 αποτοξινώνοντας ένζυμα, η τοξικότητα τους ανεβαίνει κατά παράγοντα από 1,52 σε 1141 ανάλογα τον συνδυασμό. Η ισχυρότερη συνέργεια βρέθηκε στο triflumizole, που κάνει το thiacloprid 141 φορές τοξικότερο στις μέλισσες. Συνέργεια, υπάρχει επίσης μεταξύ νεονικοτινοειδών και μεταδοτικών παραγόντων. Παρατεταμένη έκθεση σε μη θανατηφόρα δόση χημικού καθιστά τις κυψέλες πιο ευαίσθητες σε παράσιτα, όπως η μόλυνση από το *Noesma ceranae*. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί είτε από την αλλαγή του ανοσοποιητικού συστήματος, είτε από την ανικανότητα φροντίδας ή αλληλοφροντίδας, που οδηγεί σε μειωμένη υγιεινή σε μεμονωμένο επίπεδο ή σε επίπεδο κυψέλης, η οποία δίνει στα παθογόνα μεγαλύτερες ευκαιρίες να μολύνουν τις μέλισσες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο – ΔΗΛΗΤΗΡΙΟ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

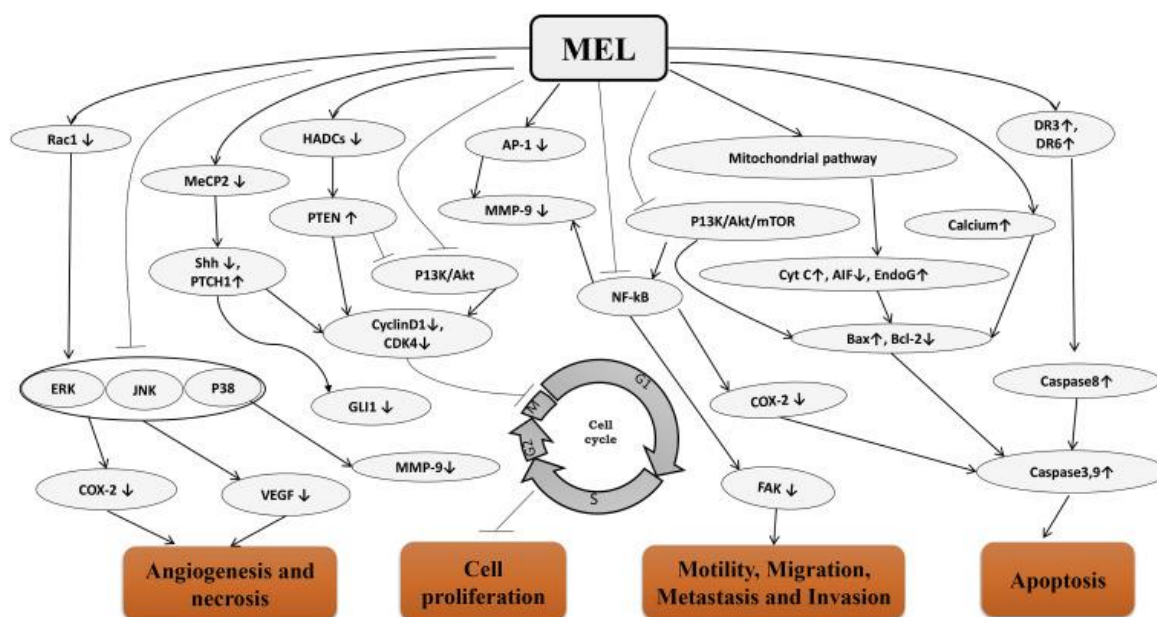
4.1 ΔΗΛΗΤΗΡΙΟ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

Το δηλητήριο της μέλισσας είναι ένα μοναδικό όπλο του ζωικού βασιλείου. Το δηλητήριο έχει κύριο ρόλο άμυνας στην αποικία των μελισσών. Είναι ένα αποτελεσματικό και πολύπλοκο μείγμα από ουσίες που έχουν σχεδιαστεί για να προστατεύει τις μέλισσες από ένα ευρύ φάσμα κυνηγών, από αρθρόποδα έως σπονδυλωτά ζώα. Είναι μια βιοτοξίνη ή μελισσότοξίνη, η οποία σχηματίζεται και εκκρίνεται από έναν αδένα που βρίσκεται στην κοιλιακή κοιλότητα της μέλισσας και αποτελείται από πολλά βιολογικά ενεργά πεπτίδια, συμπεριλαμβανόμενης της μελιτίνης, απαμίνης, αντολαπίνης, μαστοκύτταρα που αποκοκκιώνουν πεπτίδια και ένζυμα (φωσφολιπάση A2 και υαλουρονιδάσες) καθώς και μη πεπτιδικά συστατικά, όπως η ισταμίνη, ντοπαμίνη και η νορεπινεφρίνη. Το δηλητήριο της μέλισσας ως μη στεροειδές αντιφλεγμονώδες φάρμακο έχει χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά για την ανακούφιση του πόνου και την χρόνια θεραπεία φλεγμονωδών ασθενειών, όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα και πολλαπλή σκλήρωση, καθώς επίσης για την θεραπεία όγκων. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές έρευνες όσον αφορά τον ευεργετικό ρόλο του δηλητηρίου της μέλισσας, το οποίο έχει ραδιοπροστατευτικές, αντιμεταλλαξιογόνες, αντιφλεγμονώδεις, αναλγητικές, και αντικαρκινικές ιδιότητες. Επιπλέον, πρόσφατες έρευνες περιγράφουν πολλαπλά αποτελέσματα στην επαγωγή της απόπτωσης και νέκρωσης, αποτελέσματα στην αναπαραγωγή, κυτταροτοξικότητα και αναστολή ανάπτυξης καρκινικών κυττάρων, (Nada Orsollic et al, 2003).

4.2 ΜΕΛΙΤΙΝΗ

Η μελιτίνη είναι το κύριο τοξικό συστατικό του δηλητηρίου της μέλισσας *Apis mellifera*, είναι κατιονικό αιμολυτικό πεπτίδιο και αποτελεί το 50% του ξηρού βάρους του δηλητηρίου, (Tacon, 2016). Είναι ένα μικρό γραμμικό πεπτίδιο που αποτελείται από 26 αμινοξέα, του οποίου το αμινοτελικό άκρο είναι υδροφοβικό, ενώ το καρβοξυτελικό άκρο είναι υδρόφιλο λόγω του ισχυρά θετικά φορτισμένου δεσμού των αμινοξέων. Αυτή η αμφιφιλική ιδιότητα της μελιτίνης την κάνει υδατοδιαλυτή και αυθόρμητα συνδέεται με τις φυσικές και τεχνητές μεμβράνες, με αποτέλεσμα να καθίσταται χρήσιμη ως ένα κατάλληλο πεπτιδικό μοντέλο ελέγχου της λιπιδωπρωτεϊνικής επικοινωνίας των μεμβρανών καθώς και των κυτταρολυτικών πεπτιδίων. Το ενεργό πεπτίδιο μελιτίνη απελευθερώνεται από τον προκάτοχο της, την προμελιτίνη, κατά την διάρκεια της βιοσύνθεσης του μελιού και αργότερα ολοκληρώνεται ο σχηματισμός της, (Raghuraman and Chattopadhyay, 2007). Σύμφωνα με τους Rady et al, 2017 η μελιτίνη δρα ως μη επιλεκτικό κυτταρολυτικό πεπτίδιο το οποίο φυσικά και χημικά διαταράσσει τις προκαρυωτικές και ευκαρυωτικές μεμβράνες. Δεσμεύεται στην επιφάνεια των αρνητικά φορτισμένων μεμβρανών, έπειτα διαταράσσει την ακεραιότητα της φωσφολιπιδικής στοιβάδας σχηματίζοντας πόρους, παράλληλα με την διαφυγή των ατομικών ιόντων και μορίων, ενισχύει την διαπερατότητα της που τελικά οδηγεί σε κυτταρική λύση. Το δηλητήριο της μέλισσας και η μελιτίνη, έχουν δείξει ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα στην πρόκληση απόπτωσης, νέκρωσης, μιτοχονδριακής διαταραχής, παρεμπόδιση αγγειογένεσης,

διακοπή κυτταρικού κύκλου και αναστολή μετάστασης και εισβολής καρκινικών κυττάρων όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.1.



Εικόνα 4.1. Μηχανισμός δράσης μελιτίνη, (Rady et al, 2017).

Η μελιτίνη μπορεί να εισχωρήσει στις φωσφολιπιδικές στιβάδες και να παρουσιάσει την επιφανειοδραστική της δραστηριότητα. Η σχέση μεταξύ της μελιτίνης και των κυτταρικών μεμβρανών οδηγούν στην :

1. διατάραξη των ακυλιωμένων ομάδων των φωσφολιπιδίων
2. αύξηση της φωσφολιπιδικής ευαισθησίας σε υδρόλυση από την φωσφολιπάση και
3. αύξηση της σύνθεσης της προσταγλανδίνης από το αραχιδονικό οξύ που απελευθερώνεται από τα φωσφολιπίδια, (Ju Son et al, 2007).

4.2.1 Η μελιτίνη στην θεραπεία του HIV

Οι Hood et al, 2012 ανακάλυψαν ότι η μελιτίνη μπορεί να καταστρέψει τον HIV χωρίς να επηρεαστούν τα γύρω κύτταρα. Αν και η ελεύθερη μελιτίνη μπορεί να προκαλέσει μεγάλες καταστροφές λόγω της κυτταροτοξικότητας της στα γύρω κύτταρα, οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι όταν εισχωρήσουν την τοξίνη μέσα σε νανοσωματίδια τα οποία είναι καλυμμένα με ένα είδος περιβλήματος στην επιφάνειά τους, δεν προκαλούν ζημιές στα άθικτα κύτταρα όταν έρθουν σε επαφή, λόγω της αντανάκλασης τους. Ο HIV είναι αρκετά μικρότερος από τα νανοσωματίδια, με αποτέλεσμα να χωρά μεταξύ των περιβλημάτων και κατά αυτό τον τρόπο έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια των νανοσωματιδίων, όπου περιμένει η μελιτίνη. Η μελιτίνη στο νανοσωματίδιο ενσωματώνεται με τον ιό, του προκαλεί ρήξη αφαιρώντας το περίβλημα του ιού. Η διαφορά μεταξύ αυτής της τεχνικής και των

υπαρχόντων φαρμάκων κατά του ιού HIV είναι ότι τα περισσότερα φάρμακα προσπαθούν να καταστείλουν την ικανότητα του ιού να πολλαπλασιαστεί, δεν ανευρίσκουν την αρχική λοίμωξη, ενώ η μελιτίνη επιτίθεται στην αρχική δομή του ιού. Η αντιϊκή αυτή θεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί σε πληθυσμούς που έχουν προσβληθεί από τον ιό, σε γυναίκες ως προληπτική θεραπεία για να αποτρέψει την αρχική φλεγμονή, καθώς επίσης θα μπορούσε να είναι χρήσιμη ως θεραπεία σε ζευγάρια όπου ένας έχει τον ιό αλλά θέλουν να κάνουν παιδιά.

4.2.2 Μελιτίνη και ατοπική δερματίτιδα

Η ατοπική δερματίτιδα, γνωστή και ως δερματικό έκζεμα, είναι μια πολυπαραγοντική δερματική πάθηση, με σύνθετες αντιδράσεις η οποία βασίζεται σε γενετικές, φαρμακολογικές και ψυχολογικές αντιδράσεις. Είναι από τις πιο κοινές χρόνιες ασθένειες, χαρακτηρίζεται από βλάβη της επιδερμικής στιβάδας, παρουσία εκζεμάτων, κνησμό, ξηρό δέρμα, ασυνήθιστη απάντηση του ανοσοποιητικού και αύξηση της IgE σε διάφορα εξωγενή αντιγόνα. Η παθογένεση της αποτελεί μια πολυδιάστατη φλεγμονώδη διαδικασία. Ενώ υπάρχουν κάποιες θεωρίες για τους λόγους που την προκαλούν, ωστόσο είναι φανερό ότι ένας αριθμός από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες συμβάλλουν στην δυσλειτουργία της επιδερμικής στιβάδας και της κακής ανταπόκρισης του ανοσοποιητικού. Υπάρχουν αρκετές φόρμουλες θεραπείας οι οποίες όμως έχουν παρενέργειες. Το δηλητήριο της μέλισσας και η μελιτίνη που περιέχεται σε αυτό, έχουν αντιφλεγμονώδη δράση γι' αυτό τον λόγο θεωρείται ιδανική για την ατοπική δερματίτιδα, (Jin An et al, 2018).

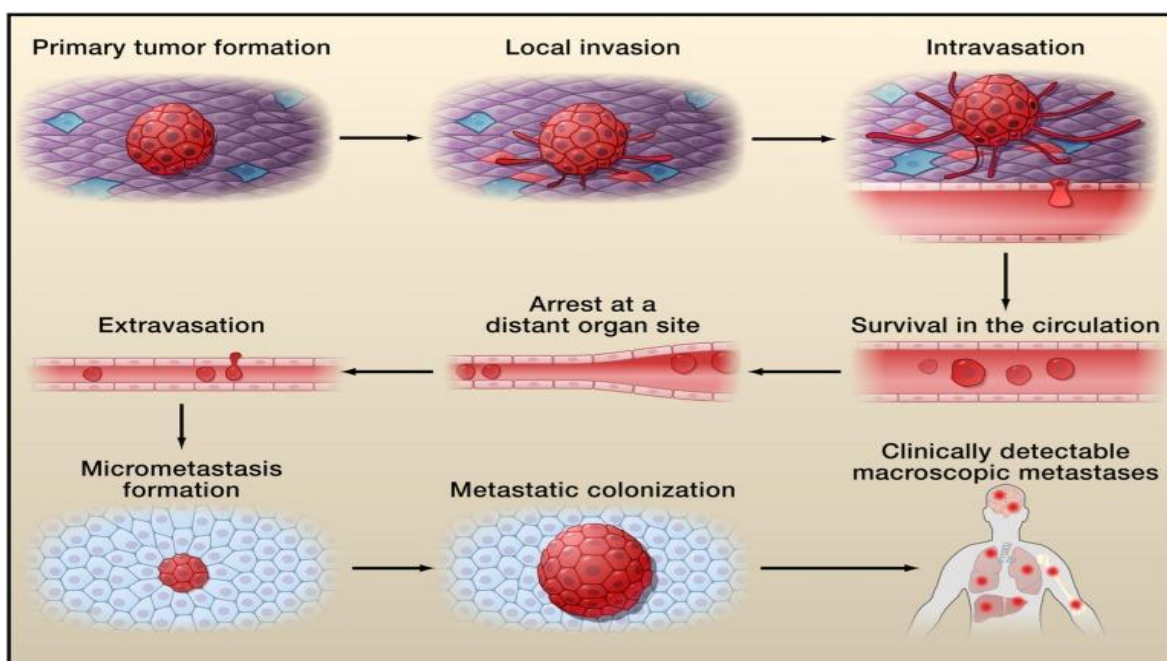
Σε έρευνα που έγινε σε ποντίκια φάνηκε ότι τα στοιχεία που έχει η μελιτίνη δρουν ως ανοσορυθμιστές και αυτή τους η δραστηριότητα σχετίζεται με την ρύθμιση των Τ-βοηθητικών κυττάρων, τα οποία βοηθούν στην βελτίωση της στιβάδας του δέρματος που νοσεί από την πάθηση. Διεγείρουν μια σειρά κερατινοκυττάρων, μειώνουν την φλεγμονή καταστέλλοντας την παραγωγή των κυττάρων Th1/Th2 (κύτταρα του ανοσοποιητικού) και κυτοκινών με επακόλουθο την μείωση μιας γλυκοπρωτεΐνης και των Τ κυττάρων, έπειτα επέρχεται η διείσδυση μαστοκυττάρων και η απελευθέρωση του IgE ορού. Επίσης, αποτρέπουν την παραγωγή των χυμοκινών. Αυτά τα αποτελέσματα καθιστούν το δηλητήριο της μέλισσας και την μελιτίνη κατάλληλα για φαρμακευτική χρήση, ως τοπική αγωγή για την θεραπεία της ατοπικής δερματίτιδας, (Jin An et al, 2018).

4.3 ΔΗΛΗΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Ο καρκίνος είναι μία από τις μεγαλύτερες μάστιγες της ανθρωπότητας και παραμένει ένας από τους κυριότερους λόγους θανάτου. Η ανάπτυξη και η πρόοδος του είναι μια πολυπαραγοντική διαδικασία, η οποία οφείλεται τόσο σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως ο καπνός, μεταδοτικοί οργανισμοί, περιβαλλοντική ρύπανση και ανθυγιεινή διατροφή όσο και σε παράγοντες που σχετίζονται με το εσωτερικό του σώματος, όπως κληρονομικές γενετικές μεταλλάξεις, ορμόνες και ανοσοποιητικές καταστάσεις οι οποίες μπορούν να δράσουν μεμονωμένα, είτε συντονισμένα για να προκαλέσουν την έναρξη της ασθένειας. Εφόσον ο καρκίνος σχετίζεται με τεράστια νοσηρότητα και θνησιμότητα παγκοσμίως, είναι πλέον

απαραίτητο να καθοριστούν τρόποι διαχείρισης της νόσου. Η τωρινή θεραπευτική αντιμετώπιση περιλαμβάνει την χειρουργική αφαίρεση, ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία, γονιδιακή θεραπεία και ορμονοθεραπεία. Όλες αυτές οι διαδικασίες που εφαρμόζονται στην συμβατική ιατρική, σχεδόν πάντα σχετίζονται με απρόβλεπτες παρενέργειες οι οποίες έχουν περαιτέρω αντίκτυπο στον οργανισμό. Αυτός είναι και ο λόγος που πλέον υπάρχει βιασύνη στο να αναπτυχθούν εναλλακτικές θεραπευτικές προσεγγίσεις, που θα μπορέσουν να παρακάμψουν τις συνήθεις παρενέργειες που σχετίζονται με την συμβατική ιατρική, (Rady et al, 2017). Ένα μεγάλο κομμάτι είναι οι μεταστάσεις, είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει εκτεταμένες αλληλεπιδράσεις μεταξύ καρκινικών και υγιών κυττάρων και αποτελεί τον κυριότερο λόγο θανάτου για τους ασθενείς. Κατά προσέγγιση οι μεταστάσεις θα μπορούσαν να διαχωριστούν σε στάδια, (Engers and Gabbert, 2000):

- Απομάκρυνση καρκινικών κυττάρων από τον αρχικό όγκο
- Εισβολή στην κυκλοφορία του αίματος
- Μετεγκατάσταση σε απομακρυσμένα όργανα
- Προσκόλληση, αγγειογένεση, πολλαπλασιασμός και διήθηση.



Εικόνα 4.2 Στάδια μετάστασης: 1. Απομάκρυνση καρκινικών κυττάρων, 2. Εισβολή και επιβίωση στην κυκλοφορία του αίματος, 3. Μετεγκατάσταση σε απομακρυσμένα όργανα, πολλαπλασιασμός, διήθηση, 4. Μετάσταση, (Faltas, 2012).

Κάποιες έρευνες υποδηλώνουν ότι η τοξίνη του δηλητηρίου της μέλισσας έχει δυνατότητες ως αντιογκολογικός παράγοντας έναντι του καρκίνου του στήθους, του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος, ωθηθικού, προστατικού, μελανώματος, του πνεύμονα, λευχαιμία και τραχηλικούς καρκίνους. Η ιατρική χρήση των προϊόντων της μέλισσας από τον βασιλικό πολτό έως το δηλητήριο, γνωστή ως μελισσοθεραπεία, παρουσιάζονται ως φυσικά θεραπευτικά στην χημειοθεραπεία. Το δηλητήριο καταστέλλει την γρήγορη αναπαραγωγή των καρκινικών κυττάρων μέσω της επαγωγής της απόπτωσης και πολλαπλών μηχανισμών.

Η πιο πολυχρησιμοποιημένη ουσία για έρευνες επάνω στο καρκίνο, ονομάζεται μελιτίνη προέρχεται από την απλή μαύρη μέλισσα (*apis mellifera*), χρησιμοποιείται ως φαρμακολογικό πεπτίδιο το οποίο επηρεάζει την μεταφορά σήματος και τα ρυθμιστικά μονοπάτια οδηγώντας σε διακοπή πολλαπλών μηχανισμών θανάτου των κυττάρων συμπεριλαμβανόμενης της αναστολής του πολλαπλασιασμού, επαγωγή της απόπτωσης, αναστολή της αγγειογένεσης, διακοπή του κυτταρικού κύκλου και αναστολή της εξάπλωσης του καρκίνου, μετανάστευση, μετάσταση, (Rady et al, 2017).

Η μελιτίνη έχει ανασταλτικά αποτελέσματα στο ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα (ΗΚ), ο οποίος είναι από τους πιο επιθετικούς κακοήθεις όγκους. Τα καρκινικά κύτταρα με υψηλή μεταστατική ικανότητα έχουν μεγαλύτερη κινητικότητα από τα μη μεταστατικά. Το Rac-1 το οποίο εμπλέκεται στην μετάσταση των καρκινικών κυττάρων, εκφράζεται σε μεγάλο βαθμό στις κυτταρικές σειρές του επιθετικού ΗΚ και η δραστηριότητα του σχετίζεται με την κινητικότητα των κυττάρων και τον πολυμερισμό του κυτταροσκελετού. Η μελιτίνη, καταστέλλει την βιωσιμότητα και κινητικότητα των κυττάρων του ΗΚ σε *in vitro* μελέτη, η οποία σχετίζεται με την καταστολή της εξαρτώμενης δραστηριότητας του Rac-1. Για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα της μελιτίνης ενάντια στην μετάσταση του ΗΚ στους πνεύμονες σε ποντίκια, μετρήθηκαν τα αποτελέσματα των ανεπτυγμένων μεταστάσεων στα ποντίκια που δεν τους δόθηκε θεραπεία με μελιτίνη οι οποίες ήταν πολύ περισσότερες, σε σχέση με τα ποντίκια που τους δόθηκε μελιτίνη, (Liu et al, 2008).

Η πρόπολη είναι ένα μείγμα από πολυφαινόλες, οι οποίες έχουν δείξει αντικαρκινικές ιδιότητες σε καρκινώματα ποντικών. Άλλα επιπλέον σημαντικά στοιχεία είναι το καφεϊκό οξύ, η ένωση CAPE (φαινολική χημική ένωση) και η κουερσετίνη που περιέχονται στην πρόπολη και καταστέλλουν την ανάπτυξη του καρκίνου του στόματος, καθώς και του αυχένα και της γλώσσας. Επίσης, η χρυσίνη η οποία ανιχνεύεται σε μεγάλες ποσότητες στην πρόπολη έχει ιδιαίτερες φαρμακολογικές και βιολογικές, αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες. Η ένωση CAPE και η χρυσίνη είναι οι δυο κύριοι παράγοντες που αποτρέπουν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων μέσω της αλλαγής της έκφρασης των γονιδιακών κυττάρων που σχετίζονται. Η Artepillin C, η οποία απομονώνεται από την πρόπολη επιφέρει κυτοτοξικότητα μέσω της απόπτωσης, ανεπιτυχή μίτωση και μαζική νέκρωση. Άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι τρεις διαφορετικές προπολίνες επιφέρουν απόπτωση σε ανθρώπινα κύτταρα μελανώματος, ενώ άλλος συνδυασμός από πρόπολη καταστέλλει την *in vitro* ανάπτυξη του καρκίνου του στήθους. Ο μηχανισμός της πρόπολης προκαλεί απόπτωση μέσω της απελευθέρωσης του κυτοχρώματος c από τα μιτοχόνδρια στην κυτοσόλη, η οποία υποκινείται μέσω μιας ομάδας ενζύμων της πρωτεάσης και ενεργοποίηση των προ-αποπτωτικών πρωτεϊνών, (Premratanachai and Chanchao, 2014).

Οι γονιδιακές θεραπείες που βασίζονται σε δολοφονικά-αυτοκτονικά γονίδια είναι μια εναλλακτική μέθοδος στην επιλεκτική καταστροφή των καρκινικών κυττάρων. Όταν ο φορέας που κουβαλάει το γονίδιο-καταστροφή μεταφέρεται μέσα στα καρκινικά κύτταρα, το αντίστοιχο φάρμακο σκοτώνει επιλεκτικά τα καρκινικά κύτταρα. Σχετικά με την μελιτίνη, η γονιδιακή ακολουθία της κωδικοποιημένης πρωτεΐνης είναι κοντή, ως εκ τούτου, η σύνθεση της και η εισαγωγή της είναι σχετικά εύκολη για στοχοποιημένη γονιδιακή θεραπεία η οποία και επιλέγεται. Η αντικαρκινική δραστηριότητα της μελιτίνης σε ζωντανούς οργανισμούς μέσω γονιδιακής θεραπείας έχει αποδειχθεί. Επαναλαμβανόμενη χορήγηση μελιτίνης σε

ανθρώπινο καρκίνωμα της ουροδόχου κύστης, έδειξε παραγωγή κυτταρικών σειρών για να διατηρήσουν τα θεραπευτικά επίπεδα και η ανάλυση των κυττάρων κλώνων αναλύθηκε για την αναγέννηση των καρκινικών κυττάρων σε ποντίκια. Η έκφραση της μελιτίνης είχε σαν αποτέλεσμα είτε την πλήρη απώλεια αναγέννησης σε μερικούς κλώνους ή μείωση της αναγέννησης όπως μετρήθηκε από τον χρόνο αδράνειας σχηματισμού του όγκου, (Ju Son et al, 2007).

4.4 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Το μέλι έχει πολλές ευεργετικές ιδιότητες λόγω της σύστασής του. Κάποιες από αυτές είναι οι εξής: (Bansal et al, 2005)

- **Αντιμικροβιακή ιδιότητα**, η οποία οφείλεται στην μειωμένη ποσότητα νερού που περιέχει, το χαμηλό pH, την παρουσία του ενζύμου της γλυκόζης τα οποία δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροβίων.
- **Αντιοξειδωτική ιδιότητα**
- **Αντιφλεγμονώδη ιδιότητα**
- **Αντιϊκή ιδιότητα**

4.4.1 Θεραπεία πληγών και μέλι

Η εφαρμογή του μελιού για θεραπεία πληγών, είναι από τις πιο μελετημένες και πιο αποτελεσματικές σχεδόν για όλα τα είδη πληγών από καυήματα έως έλκη. Η εφαρμογή του μελιού οδηγεί στην διέγερση της θεραπευτικής διαδικασίας και γρήγορης αποκατάστασης. Παρέχει ένα υγρό θεραπευτικό περιβάλλον και εμποδίζει την ανάπτυξη μικροβίων ακόμα και σε βαριές φλεγμονές. Το ιξώδες του μελιού δρα σαν φράγμα ενάντια στις φλεγμονές. Προσδίδει γλυκόζη στα λευκά που είναι σημαντική για την παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου, η οποία οδηγεί σε αντιμικροβιακή δραστηριότητα των μακροφάγων. Έχει την ιδιότητα αποστείρωσης των πληγών, διεγείρει την αναπαραγωγή ιστών και μειώνει την φλεγμονή. Σε μια περίπτωση 10χρονου αγοριού που του έγινε ακρωτηριασμός γόνατος και μολύνθηκε με Σταφυλόκοκκο και Ψευδομονάδα και δεν είχε ανταπόκριση σε τυπικές θεραπείες, του εφάρμοσαν ταινίες με αποστειρωμένο ενεργό μέλι και επήλθε η θεραπεία σε 10 εβδομάδες. Παρόμοια αποτελέσματα υπάρχουν και σε εγκαύματα, όπου το μέλι επιταχύνει την θεραπευτική διαδικασία, αποστειρώνει την πληγή, μειώνει τον πόνο και ενισχύει στον σχηματισμό ιστών, μειώνει την φλεγμονή, τα σημάδια και είναι μια φθηνή θεραπεία, (Bansal et al, 2005).

4.4.2 Οφθαλμολογία και μέλι

Το μέλι εφαρμόζεται παγκοσμίως για την θεραπεία πολλών οφθαλμολογικών περιπτώσεων όπως η βλεφαρίτιδα, κερατίτιδα, επιπεφυκίτιδα, τραυματισμούς του κερατοειδούς, χημικά και θερμικά εγκαύματα. Σε μελέτη, στην οποία έγινε τοπική εφαρμογή του μελιού σε μορφή αλοιφής, σε 102 ασθενείς, με μη καλή ανταπόκριση σε διαταραχές του οφθαλμού,

παρουσιάστηκε βελτίωση στο 85% των ασθενών. Εφαρμογή του μελιού σε επιπεφυκίτιδα μείωσε την κοκκινίλα, το οίδημα και την έκκριση πύου, (Bansal et al, 2005).

4.4.3 Διαβήτης και μέλι

Σε κλινική εφαρμογή σε διαβήτη τύπου 1 και 2, η χρήση του μελιού σχετίστηκε με μείωση του γλυκαιμικού δείκτη σε σχέση με την γλυκόζη και την σουκρόζη στον τύπου 1, ενώ στον τύπου 2 είχαν παρόμοιες τιμές. Το μέλι σε σύγκριση με την γλυκόζη είχε σημαντικά μειωμένη αύξηση στο πλάσμα του γλυκαιμικού δείκτη, μειώθηκαν τα λιπίδια του αίματος, τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης και τα επίπεδα της CRP (C αντιδρώσα πρωτεΐνη) σε φυσιολογικά και υπερλιπιδαιμικά στοιχεία, (Bansal et al, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο - ΜΕΛΙΣΣΕΣ ΡΟΜΠΟΤ

5.1 ΜΕΛΙΣΣΕΣ ΡΟΜΠΟΤ

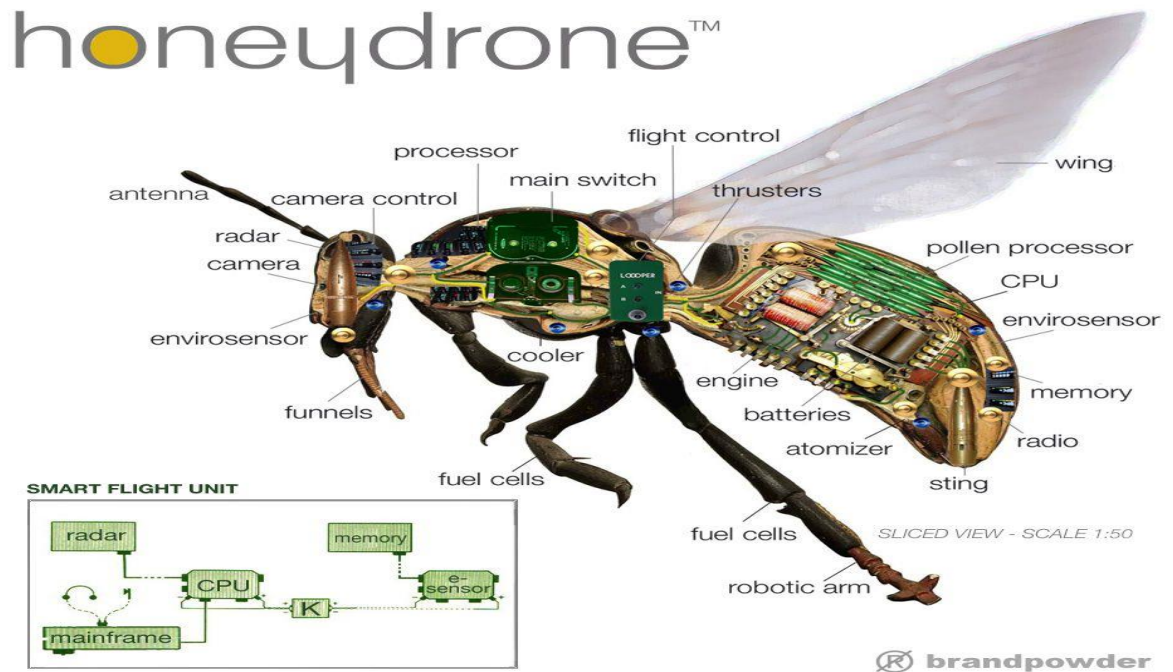
Η παγκόσμια επικοινωνιακή κρίση αποτελεί πλέον ένα κρίσιμο θέμα για το περιβάλλον και τις ζωές των ανθρώπων. Η ανησυχία του ανθρώπινου είδους όσον αφορά τους επικοινωνιαστές αυξήθηκε ταχύτατα και η τεχνολογική λύση σε αυτό το πρόβλημα ακούγεται ιδιαίτερα ελκυστική, ειδικότερα όταν οι κατασκευαστές των πρωτότυπων ρομπότ ισχυρίζονται ότι αυτά θα προστατεύσουν την επικοινωνία στο άμεσο μέλλον. Η ανάγκη ανάπτυξης νέων καινοτόμων επικοινωνιαστικών εργαλείων τα οποία δεν απαιτούν χρόνο και προσπάθεια, έτσι ώστε να επιτευχθεί η επικοινωνία είναι απαραίτητη. Πρόσφατα, έγινε μια μελέτη από ερευνητές του Harvard (Chechetka et al ,2017) και το έκτακτο νέο από την Walmart ότι εφηύραν μια νέα πατέντα αυτόνομων μελισσών ρομπότ, οι οποίες μπορούν να ενώσουν την βιομηχανική επιστήμη και την τεχνολογία, έτσι ώστε τα μικροσκοπικά ρομπότ μέλισσες να λύσουν την επικείμενη κρίση της επικοινωνίας, καθώς αυξάνονται οι ανάγκες επικοινωνίας ενώ ταυτόχρονα μειώνεται ο πληθυσμός των εντόμων.

Ενώ η τεχνολογία προχωράει προς την κατεύθυνση των μη επανδρωμένων ιπτάμενων ρομπότ τα οποία μπορούν να πάρουν περίπλοκες αποφάσεις, ωστόσο είναι εξαιρετικά κακοφτιαγμένα και δεν μπορούν να συγκριθούν με τις πραγματικές μέλισσες. Τα λουλούδια παρουσιάζουν πολλαπλά αισθητήρια κανάλια συμπεριλαμβανομένου του σχήματος, χρώματος, αρώματος καθώς και διάφορους ιριδισμούς τα οποία εντοπίζονται, προσεγγίζονται και χειρίζονται από τις μέλισσες για την συγκομιδή της γύρης, του νέκταρ και τις άλλες ανταμοιβές μέσω των νευρολογικών αντιδράσεων και των αντιδράσεων της συμπεριφοράς τους, οι οποίες δεν είναι ακόμα πλήρως κατανοητές. Ο συνδυασμός όλων αυτών, είναι που κάνει δυσκολότερη την λειτουργία ενός τέτοιου ρομπότ, παρά το να σχεδιαστεί μια μινιατούρα, (Potts et al, 2018).

Οι μέλισσες ρομπότ είναι ιπτάμενα ρομπότ στο μέγεθος των μελισσών. Το μέγεθος τους παρουσιάζει μια ποικιλία φυσικών και υπολογιστικών προκλήσεων. Οι πραγματικές μέλισσες έχουν τέτοια φυσιολογία που τους επιτρέπει να πετούν για ώρες, να παραμένουν σταθερές όταν υπάρχουν άνεμοι, να ψάχνουν λουλούδια και να αποφεύγουν αρπακτικά. Επιπλέον συνεργάζονται πολύ καλά μέσα στην κυψέλη είτε όταν απαιτείται περισσότερο ή λιγότερο φαγητό, είτε όταν πεθάνει η βασίλισσα ώστε να πάρουν άμεσα αποφάσεις και να υιοθετήσουν την νέα κατάσταση σύμφωνα με τους Wood et al, 2013.

Οι μέλισσες ρομπότ όπως φαίνεται και στην εικόνα 5.1 θα πρέπει να αντιγράψουν το σώμα της μέλισσας πετυχαίνοντας αυτόνομη πτήση με παράλληλη χρήση πηγής ενέργειας και σύνδεση μεταξύ πολύπλοκων ηλεκτρονικών συστημάτων, έπειτα να μιμηθούν την εγκεφαλική τους λειτουργία και των επικοινωνιακών μεθόδων μέσω της ανάπτυξης αλγόριθμων και εργαλείων προγραμματισμού από το παγκόσμιο στο τοπικό επίπεδο για να προσαρμόσουν την ιδιαίτερη συμπεριφορά τους σε ένα τεχνολογικό ρομπότ. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα σημεία στα οποία πρέπει να γίνουν ακόμα αρκετές βελτιώσεις για να τελειοποιήσουν αυτό το μοντέλο, (Loftus, 2016):

- **Μπαταρία:** είναι από τα κυριότερα εμπόδια αυτή τη στιγμή, διότι οι μπαταρίες είναι πολύ βαριές για να τις κουβαλήσουν αλλά παράλληλα να κρατήσουν και την σταθερότητα τους καθώς πετούν. Επίσης θα πρέπει να διαρκούν για πολλές ώρες.
- **Ανιχνευτές:** χρειάζεται ασύρματη επικοινωνία έτσι ώστε να μπορέσουν να επικοινωνούν μεταξύ τους και μέσα στην κυψέλη σε ένα πεδίο.
- **Βελτιστοποίηση μοντέλου:** τόσο σε μέγεθος όσο και στα εσωτερικά του συστήματα έτσι ώστε να αυξηθεί η διάρκεια πτήσης, (Loftus, 2016).



Εικόνα 5.1 Το σχέδιο των μελισσών ρομπότ της Monsanto το οποίο αποσκοπεί στην δημιουργία ενός αυτόνομου ιπτάμενου ρομπότ στο μέγεθος εντόμου. Θα είναι ικανά να πετούν με την δική τους ενέργεια και να μιμούνται όλες τις δραστηριότητες που επιτελούν οι μέλισσες. (<http://www.regimage.org/monsanto-bee-drones/>)

5.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Υπάρχουν αρκετές θεωρίες για το αν τα ρομπότ μέλισσες θα μπορούσαν τεχνητά να επικοινωνήσουν. Κάποιοι ισχυρίζονται ότι θα μπορούσαμε να τις δούμε στο απώτερο μέλλον, ενώ άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι θα χρειαστεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τα κυριότερα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα σύμφωνα με τους Potts et al, 2018 είναι:

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Παρά τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις, η επιτυχία στην αποτελεσματική επικοινωνία μέσω ρομπότ μελισσών και ενός τεχνολογικού περιβάλλοντος είναι από τις μεγαλύτερες προκλήσεις. Υπάρχουν περισσότερα από 350.000 είδη φυτών στον πλανήτη, τα οποία αλληλοεπιδρούν με μοναδικό τρόπο με τα ζώα για να επιτύχουν την σεξουαλική αναπαραγωγή, παραγωγή φρούτων και σπόρων και τέλος να φέρουν

την εξέλιξη. Υπάρχουν πολλά είδη εντόμων που επισκέπτονται τα λουλούδια, αλλά μόνο λίγα είναι αυτά που κάνουν αποτελεσματική επικονίαση και η οικολογική συμπεριφορά τους είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα της ποικιλομορφίας, ενώ παράλληλα δεν είναι μόνο ένα ξεχωριστό είδος μέλισσας που επιτελεί την διαδικασία της επικονίασης. Ωστόσο, η τεχνολογία έχει κάνει μικρά βήματα έτσι ώστε να καταλάβει την διαδικασία της επικονίασης σε ορισμένα μόνο φυτά όπως οι ηλιάνθοι οι οποίοι έχουν μεγάλο πλάτος άνθισης αλλά είναι σε πολύ αρχικά στάδια.

- Η προσπάθεια αντικατάστασης των υπάρχοντων επικονιαστών με ένα σμήνος από ρομπότ θα είναι οικονομικά μη βιώσιμη. Εκτός από τον μεγάλο αριθμό εντόμων θα πρέπει να γίνεται συνεχής επιδιόρθωση του λογισμικού τους, συντήρηση, έλεγχος δομών κάτι για το οποίο θα ήταν πολύ πιο εύκολο να προστατευθεί το περιβάλλον οπότε ζουν οι επικονιαστές, να μειωθούν οι κίνδυνοι που απειλούν τα έντομα και να προωθηθούν τοπία φιλικά προς τα έντομα. Κατά αυτόν τον τρόπο, θα προστατεύονταν οι ήρωες της φύσης αντί να αντικαθίστανται. Επιπλέον, η επανάπαυση όσον αφορά τις τόσο σημαντικές λειτουργίες όπως η επικονίαση από τεχνολογικά έντομα, θα έπρεπε να μας αφήσει σκεπτικούς για τις δυσλειτουργίες που θα προκύψουν, οι οποίες θα μπορούσαν να είναι καταστροφικές. τόσο λόγω της έλλειψης των ειδών σε έντομα ρομπότ, αλλά και των λουλουδιών, η οποία σταδιακά θα οδηγήσει σε τεράστια ανασφάλεια όσον αφορά τα αποθέματα τροφής.
- Θα υπάρξουν μεγάλα αποθέματα ενέργειας, άνθρακα, νερού και υλικών για εξαγωγή, μεταφορά και επεξεργασία ακατέργαστων υλικών για την κατασκευή, διανομή, λειτουργία και επιδιόρθωση όλων των μελισσών ρομπότ και όλων των σχετικών υποδομών και καθολική ανακύκλωση των ρομπότ που δεν μπορούν να επιδιορθωθούν ή είναι χαλασμένα. Εάν χαρακτηριστεί το πλήρες ενεργητικό και περιβαλλοντικό κόστος μετά το κλείσιμο του κύκλου ζωής αυτών των ρομπότ, θα αφήσει πίσω αποτύπωμα άνθρακα και μεγάλες περιβαλλοντικές επιδράσεις που δεν ταιριάζουν με τους στόχους για ένα μέλλον με λιγότερο άνθρακα και ενεργητικά αποδοτικότερο.
- Η εισαγωγή των ρομπότ μελισσών στο υπάρχον οικοσύστημα θα επηρέαζε την ισορροπία τα εντόμων που ζουν σε αυτό και εξαρτώνται από το αγροτικό και φυσικό περιβάλλον, αντικαθιστώντας τους επικονιαστές και μετατοπίζοντας την τροφή, καθώς θα επικονιάζουν όλα τα λουλούδια της φύσης που βασίζονται στην βιοτική επικονίαση.
- Η αντικατάσταση των μελισσών που είναι κύριο τμήμα της βιοποικιλότητας, δεν λαμβάνει υπόψη τα πολλαπλά οφέλη που σχετίζονται με την ποικιλομορφία όπως οι φυσικές, κοινωνικές (μελισσοκομία) και πολιτισμικές (αισθητικές και ψυχαγωγικές) αξίες.
- Η χρήση τους θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για άλλους λόγους όπως η κατασκοπία ή σε πολεμικές επιχειρήσεις ως ηλεκτρονικά μη επανδρωμένα απαρατήρητα ρομποτάκια, λόγω του μεγέθους τους αλλά και χρήσης τους, (Potts et al, 2018).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οι μέλισσες ρομπότ θα είναι απρόσβλητες από το Σύνδρομο Κατάρρευσης Μελισσών, δηλαδή παθογόνα, παράσιτα, περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες και άλλα προβλήματα που αφορούν τους ζωντανούς οργανισμούς. Κατά συνέπεια θα μπορούσαν να προσφέρουν ασφάλεια από τον μαζικό αφανισμό του είδους και την πιθανή γεωργική καταστροφή.
- Θα είναι ανθεκτικά στα παρασιτοκτόνα και σε κάθε είδους αγροχημικού.
- Θα μειωθούν οι θάνατοι από τσίμπημα μέλισσας στους ανθρώπους αφού δεν θα έχουν κεντρί.
- Δεν θα χάνουν χρόνο επιστρέφοντας το νέκταρ στην κυψέλη ως τροφή για τις υπόλοιπες μέλισσες, παρά μόνο θα το συλλέγουν, (Loftus,2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^Ο- ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες μπορεί να είναι επιβλαβείς για ορισμένα είδη αλλά ωφέλιμα για κάποια άλλα, με αποτέλεσμα να χάνεται το μέτρο ανάμεσα σε αυτή τη σύνδεση. Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η επικοινωνία δεν είναι μια δωρεάν υπηρεσία και πρέπει να επενδύσουμε και να την διαχειριστούμε με τον καλύτερο τρόπο, έτσι ώστε να την διατηρήσουμε και να την διαφυλάξουμε, (Kluser and Peduzzi, 2007). Οι απειλές τόσο για τις διαχειριζόμενες από τους μελισσοκόμους μέλισσες όσο και για αυτές που βρίσκονται ελεύθερες στην φύση είναι αληθινές, σημαντικές και πολύπλοκες. Η αναφορά στους κινδύνους με έναν ολοκληρωμένο τρόπο είναι ιδιαίτερα δύσκολη, ωστόσο είναι απαραίτητη. Αυτό που είναι ξεκάθαρο είναι ότι πρέπει να παρθούν μέτρα για έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους που επηρεάζουν τους επικονιαστές και είναι τα αγροχημικά προϊόντα. Οποιαδήποτε εξέλιξη στην εναλλαγή της τωρινής καταστροφικής εντατικής γεωργικής τους χρήσης, σε ένα οικολογικό γεωργικό σύστημα θα έχει πολλαπλά οφέλη για το περιβάλλον, τα προϊόντα και τους επικονιαστές, (Tirado et al, 2013).

Η σύνδεση των παρατηρούμενων μακροχρόνιων μειώσεων του πληθυσμού των επικονιαστών με ορισμένες συγκεκριμένες ή πολλαπλές αιτίες δεν είναι συχνά δυνατή λόγω της έλλειψης στοιχείων. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται πως αυτοί οι λόγοι έχουν ανθρωπογενή αιτία που απειλεί την αφθονία, την ποικιλία και την υγεία τόσο των μελισσών της φύσης όσο και των διαχειριζόμενων, αλλά και των υπηρεσιών που προσφέρουν τόσο στις καλλιέργειες όσο και στα υπόλοιπα ζώα της φύσης. Στην εικόνα 6.1 απεικονίζονται πέντε βασικοί λόγοι που προκαλούν την μείωση, ορισμένοι από αυτούς δημιουργούν στρεσογόνους παράγοντες στους επικονιαστές (όπως η αυξανόμενη εντατική χρήση της γης η οποία οδηγεί σε απώλεια οικοτόπων και μείωση της αφθονίας των λουλουδιών), ενώ οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των λόγων (για παράδειγμα, η εντατική χρήση της γης, τα φυτοφάρμακα και η κλιματική αλλαγή μαζί) μπορεί να αυξήσουν τη συνολική επίπτωση. Οι λόγοι αυτοί δημιουργούν τους κινδύνους στην ποιότητα ζωής και την ευημερία των ανθρώπων, με την μείωση των παροχών που τους προσφέρει η επικονιαστική υπηρεσία, (Potts et al, 2016).

Ως κίνδυνος θεωρείται η πιθανότητα πρόκλησης μιας βλάβης, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και την κλίμακα της επίπτωσης. Οι λόγοι που προσδιορίζονται στην εικόνα 6.1 είναι πέντε: εντατικές γεωργικές καλλιέργειες, κλιματική αλλαγή, παρασιτοκτόνα και ΓΤΦ, διαχείριση επικονιαστών, παθογόνα και τα παρεμβατικά φυτά. Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν πολλά επίπεδα όπως απώλειες καλλιεργειών, αστάθειες στις παραγωγές, με αποτέλεσμα οι άνθρωποι και τα ζώα να μην μπορούν να βασιστούν στην τροφική παραγωγή και άμεσο επακόλουθο την καταστροφή όλου του οικοσυστήματος. Βέβαια, υπάρχουν ορισμένες αποκρίσεις για την αποφυγή της βλάβης επάνω σε ορισμένους τομείς, (Potts, 2016):

1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

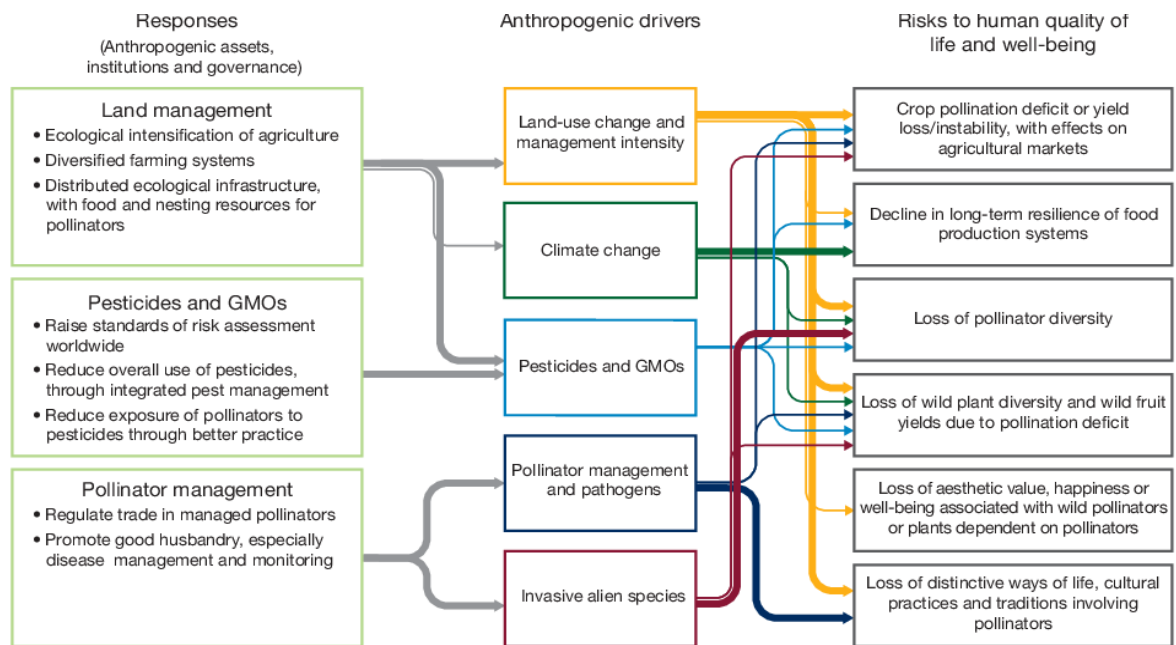
- Οικολογική γεωργική εντατικοποίηση
- Διαφοροποίηση γεωργικών συστημάτων
- Διανομή οικολογικών υποδομών, με πηγές για συλλογή τροφής από τους επικονιαστές

2. ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΓΤΦ

- Να τεθούν παγκόσμια πρότυπα εκτίμησης κινδύνου
- Μείωση ολικής χρήσης παρασιτοκτόνων, μέσω ολοκληρωμένης διαχείρισης τους
- Μείωση της έκθεσης των επικονιαστών σε παρασιτοκτόνα, μέσω καλύτερων τεχνικών

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΤΩΝ

- Θέσπιση όρων για τους διαχειριζόμενους επικονιαστές
- Προώθηση καλής γεωργικής πρακτικής, ιδιαίτερα για την διαχείριση και έλεγχο ασθενειών, (Potts et al, 2016).



Εικόνα 6.1 Οδηγοί, κίνδυνοι και αποκρίσεις στην μείωση των επικονιαστών. Οι λόγοι της μείωσης των επικονιαστών (μεσαία στήλη) που σχετίζεται με τους βασικούς κινδύνους (δεξιά στήλη) σχετικά με την μείωση αυτή και πως περιγράφονται από 3 βασικά σετ αποκρίσεων στην αριστερή στήλη, τα οποία τελικά μειώνουν τους κινδύνους. Οι αποκρίσεις συνδυάζουν στοιχεία ανθρώπινων δραστηριοτήτων, γνώσης, υποδομές και τεχνολογία (ανθρωπογενή προσόντα), ιδρύματα και κυβέρνηση. **Παχύτερα** είναι τα βέλη, όταν είναι ξεκάθαρο ότι έστω και μια απόκριση μειώνει τον κίνδυνο ή όταν υπάρχει ξεκάθαρη ένδειξη ότι ο λόγος δημιουργεί την επίπτωση του κινδύνου, έστω και σε ορισμένες περιπτώσεις. **Λεπτότερα** είναι τα βέλη, εάν ο σύνδεσμος μεταξύ της απόκρισης και του λόγου ή του λόγου και του κινδύνου, όταν υπάρχει υποψία ή συμπεραίνεται από τωρινές ενδείξεις, (Potts et al, 2016).

Η εναλλαγή αυτής της κατάστασης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Αποφυγή βλάβης στους επικονιαστές (π.χ μέσω της μείωσης της έκθεσης σε πιθανά επιβλαβή στοιχεία) και
2. Προώθηση της υγείας των επικονιαστών (π.χ μέσω αλλαγής άλλων πρακτικών σε αγρο-βιολογικά συστήματα), (Tirado et al, 2013).

6.1 ΑΠΟΦΥΓΗ ΒΛΑΒΗΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΤΕΣ

Ο κίνδυνος από την χρήση των παρασιτοκτόνων ξεπερνά κάθε υποθετικό πλεονέκτημα στην αύξηση της γεωργικής παραγωγής. Η έναρξη χρήσης παρασιτοκτόνων υπό συγκεκριμένα όρια και η χρήση της βιολογικής γεωργίας, ειδικότερα στην Ευρώπη, αποδεικνύει ότι η γεωργία χωρίς χημικά είναι απόλυτα εφαρμόσιμη, οικονομικά ωφέλιμη και περιβαλλοντικά ασφαλής. Ακόμα και στην Ιταλία, όπου η χρήση χημικών που βλάπτουν τις μέλισσες απαγορεύθηκαν για ορισμένες καλλιέργειες, οι γεωργοί δεν ανέφεραν αύξηση των εντόμων που απειλούν τα φυτά μετά την αδιάκοπη χρήση των βιολογικών προϊόντων. Αντιθέτως, οι γεωργοί ανέφεραν στατιστικά μη σημαντική μείωση των καλλιεργειών ως αποτέλεσμα της υιοθέτησης και συνετής χρήσης ελεγχόμενων μη βλαπτικών παρασιτοκτόνων.

Διαχείριση έτσι ώστε να αποφευχθούν επιδράσεις από παρασιτοκτόνα

Οι μελισσοκόμοι θα πρέπει να γνωρίζουν το τοπίο στο οποίο θα συλλέξουν τροφή οι μέλισσες, έχοντας στο νου ότι το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους χρησιμοποιείται για γεωργική παραγωγή, όπου γίνεται χρήση διάφορων χημικών σε τακτική βάση. Από την στιγμή που η προστασία των φυτών δεν μπορεί να σταματήσει, αφού είναι απαραίτητη για την γεωργική παραγωγή, πρέπει να ληφθεί μια λογική προσέγγιση για να μειωθούν οι κίνδυνοι από τα αγροχημικά. Οι εταιρίες είναι υποχρεωμένες από τον νόμο να αναγράφουν στις ετικέτες εάν τα προϊόντα τους είναι επικίνδυνα για τις μέλισσες. Εφόσον είναι, πρέπει να αποσαφηνίζουν τους κινδύνους και τις δράσεις έτσι ώστε να μην ψεκάζουν τα φυτά όταν συλλέγουν τροφή οι μέλισσες. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται σωστή ενημέρωση από τις εταιρίες στους γεωργούς και μελισσοκόμους για την ορθή χρήση τους, (Sanchez-bayo and Goka, 2016).

6.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΤΩΝ

Η αύξηση της ποικιλίας και της αφθονίας των αποθεμάτων των λουλουδιών εντός των γεωργικών τοπίων, είναι πλέον απαραίτητη. Όταν υπερिσχύουν μεγάλης κλίμακας μονοκαλλιέργειες με μικρή ποικιλία λουλουδιών και αυξημένες δόσεις χημικών οι μέλισσες δυσκολεύονται να βρουν επαρκή τροφή. Αρκετές πρακτικές που μπορούν να αυξήσουν τις ποικιλίες, μπορούν να αυξήσουν τα αποθέματα για τους επικονιαστές στον χώρο και στον χρόνο. Για παράδειγμα, εάν συμπεριληφθούν στις ήδη υπάρχουσες καλλιέργειες, σπόροι που μπορούν να ενισχύσουν τις συνθήκες επικονίασης όπως καρπούζια, αμύγδαλα τα οποία προσφέρουν γύρη και νέκταρ και είναι ελκυστικά για τις μέλισσες, θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποικιλίας και του υπόλοιπου πεδίου, (Tirado et al, 2013).

6.3 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Η Ευρωπαϊκή Γεωργική Πολιτική, θα πρέπει να συνεργαστεί με τα τωρινά επιστημονικά στοιχεία για τα οφέλη και τους κινδύνους στους πληθυσμούς των μελισσών. Επιτακτική δράση πρέπει να ληφθεί ώστε να διατηρηθεί η ουσιαστική υπηρεσία της επικονίασης για το οικοσύστημα. Ωστόσο, η τωρινή βιομηχανική χρήση χημικών είναι απειλητική και θέτει σε

κίνδυνο τα τροφικά αποθέματα στην Ευρώπη. Προκειμένου να αποφευχθεί αυτή η μείωση θα πρέπει να ληφθούν τα εξής μέτρα, (Tirado et al, 2013):

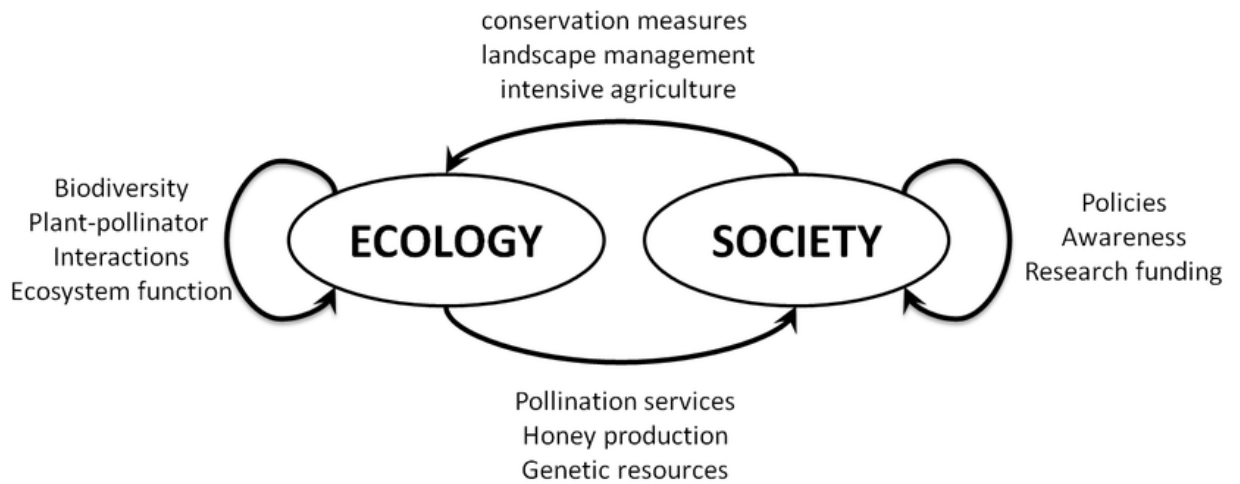
1. Απαγόρευση της χρήσης χημικών που βλάπτουν την υγεία των μελισσών
2. Υποστήριξη και προώθηση γεωργικών πρακτικών που ωφελούν τις υπηρεσίες επικοινωνίας εντός των γεωργικών συστημάτων, όπως η εναλλαγή των καλλιεργειών και η βιολογική γεωργία.
3. Βελτίωση της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος γύρω από τα γεωργικά τοπία καθώς και βελτίωση της βιοποικιλότητας μέσα στα γεωργικά πεδία.
4. Αύξηση χρηματοδότησης για έρευνα και ανάπτυξη οικολογικών γεωργικών πρακτικών.

ΚΑΛΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ

1. Επικοινωνία μεταξύ όλων των ενδιαφερόμενων για την επικοινωνία όσον αφορά την λήψη αποφάσεων για τα παράσιτα. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τους μελισσοκόμους, μεσίτες μελισσών, γεωργούς, υπουργούς γεωργίας, σύμβουλους εταιρειών, και των ανθρώπων που κάνουν την εφαρμογή των χημικών.
2. Συμφωνίες που θα περικλείουν ένα σχέδιο όπου θα συνοψίζει τα υλικά που θα χρησιμοποιούνται. Ο μελισσοκόμος με τον γεωργό θα πρέπει να συμφωνούν στην θεραπεία που θα πρέπει να δοθεί, εάν είναι απαραίτητο ώστε να αποφευχθεί βλάβη στις καλλιέργειες, με τους γεωργούς να προειδοποιούν τους μελισσοκόμους 48 ώρες νωρίτερα από την θεραπεία.
3. Ένα εφαρμοσθούν παρασιτοκτόνα θα πρέπει να υπάρχει ενημέρωση όλων των μελισσοκόμων από την διοίκηση τους κράτους ή των δήμων.
4. Εάν είναι απαραίτητη χρήση μυκητοκτόνων κατά την διάρκεια της ανθοφορίας θα πρέπει να γίνει αργά το βράδυ ή το απόγευμα, όταν δεν υπάρχει παρουσία μελισσών και νέκταρ.
5. Παροχή καθαρού νερού στις μέλισσες, το οποίο θα βοηθήσει στο να συλλέγουν για περισσότερη ώρα νέκταρ παρά για την αντίχρεση νερού. Κάλυψη ή απομάκρυνση ρυπασμένου νερού μετά από θεραπεία με χημικά, άδειασμα και αναγόμωση μετά την θεραπεία, (Johnson and Corn, 2015).

Εν κατακλείδι, θα πρέπει να κατανοήσουμε ότι πρέπει να απαντηθούν πολλά ερωτήματα και να αλληλοσυνδεθούν μεταξύ τους πολλαπλά θέματα για την κατανόηση του προβλήματος που θα ακολουθήσει εάν υπάρξει οριστική εξαφάνιση του είδους των κυριότερων επικοινωνιστών της γης. Στην εικόνα 6.2 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η οικολογία είναι πλήρως συνυφασμένη με την κοινωνία και αντίστροφα. Η κοινωνία πρέπει να μπει σε κανόνες για να αποκτήσει αντίληψη και να χρηματοδοτηθούν κονδύλια για έρευνα, ούτως ώστε να ληφθούν μέτρα προστασίας για την διαχείριση των τόπων και της εντατικής καλλιέργειας. Κατά αυτόν τον τρόπο, θα συνδεθεί με την οικολογία, η οποία περιλαμβάνει την ομαλή λειτουργία του οικοσυστήματος και είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί η βιοποικιλότητα ώστε να υπάρξει αλληλεπίδρασή μεταξύ φυτών και επικοινωνιστών και τελικά

να συνδεθεί πάλι με την κοινωνία μέσω των υπηρεσιών που προσφέρουν: της επικοινωνίας, της παραγωγής μελιού και των γενετικών πηγών, (Biesmeijer et al, 2011).



Εικόνα 6.2 Σχηματική αναπαράσταση των θεμάτων που σχετίζονται με την επικοινωνία στο φυσικό περιβάλλον (Οικολογία→Ecology), στην κοινωνία και η αλληλοσύνδεση και των δύο, (Biesmeijer et al, 2011).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alho, C. (2008). The value of biodiversity. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 1115–1118. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000500018>
- Alger, S. A., Burnham, P. A., Lamas, Z. S., Brody, A. K., & Richardson, L. L. (2018). Home sick: impacts of migratory beekeeping on honey bee (*Apis mellifera*) pests, pathogens, and colony size. *PeerJ*, 6, e5812. doi:10.7717/peerj.5812
- An, H.-J., Kim, J.-Y., Kim, W.-H., Gwon, M.-G., Gu, H. M., Jeon, M. J., Han, S.-M., Pak, S. C., Lee, C.-K., Park, I. S., and Park, K.-K. (2018). Therapeutic effects of bee venom and its major component, melittin, on atopic dermatitis *in vivo* and *in vitro*. *British Journal of Pharmacology*, 175: 4310–4324. <https://doi.org/10.1111/bph.14487>.
- Bacandritsos, N., A. Granato, G. Budge, I. Papanastasiou, E. Roinioti, M. Caldon, C. Falcaro, A. Gallina, F. Mutinelli, Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies, *Journal of Invertebrate Pathology*, Volume 105, Issue 3, 2010, Pages 335-340, ISSN 0022-2011, <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.08.004>.
- Balmori Alfonso, Anthropogenic radiofrequency electromagnetic fields as an emerging threat to wildlife orientation, *Science of The Total Environment*, Volumes 518–519, (2015), Pages 58-60, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.077>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715002296>)
- Bansal, Vishal & Medhi, B & Pandhi, P. (2005). Honey - A remedy rediscovered and its therapeutic utility. *Kathmandu University medical journal (KUMJ)*. 3. 305-9.
- Bauer, Dana & Wing, Ian. (2009). Economic Consequences of Pollinator Declines: A Synthesis. *Agricultural and Resource Economics Review*. 39. 10.1017/S1068280500007371.
- Bayo- Sanchez Francisco and Koichi Goka (May 20th 2016). Impacts of Pesticides on Honey Bees, Beekeeping and Bee Conservation - Advances in Research, Emerson Dechechi Chambo, IntechOpen, DOI: 10.5772/62487.
- Biesmeijer, Jacobus & Sørensen, Peter & Carvalheiro, Luísa. (2011). How Pollination Ecology research can help answer important questions. *Journal of Pollination Ecology*. 4. 68-73. 10.26786/1920-7603(2011)10.
- Carreck Norman & Williams Ingrid (1998) The economic value of bees in the UK, *Bee World*, 79:3, 115-123, DOI: [10.1080/0005772X.1998.11099393](https://doi.org/10.1080/0005772X.1998.11099393).
- Champetier, A., Sumner, D.A. & Wilen, J.E. The bioeconomics of Honey Bees and Pollination *Environ Resource Econ* (2015) 60: 143. <https://doi.org/10.1007/s10640-014-9761-4>.
- Conte Yves Le and Maria Navajas. “Climate change: impact on honey bee populations and diseases.” *Revue scientifique et technique* 27 2 (2008): 485-97, 499-510 .
- Engers, R., Gabbert, H. Mechanisms of tumor metastasis: cell biological aspects and clinical implications. *J Cancer Res Clin Oncol* 126, 682–692 (2000) doi:10.1007/s004320000148
- Faltas, Bishoy. (2012). Cornering metastases: Therapeutic targeting of circulating tumor cells and stem cells. *Frontiers in oncology*. 2. 68. 10.3389/fonc.2012.00068.

- Favre, D. *Apidologie* (2011) Mobile phone-induced honeybee worker piping 42: 270. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0016-x>
- Hood, Joshua & Jallouk, Andrew & Campbell, Nancy & Ratner, Lee & Wickline, Samuel. (2012). Cytolytic nanoparticles attenuate HIV-1 infectivity. *Antiviral therapy*. 18. 10.3851/IMP2346.
- Ju Son Dong, Jae Woong Lee, Young Hee Lee, Ho Sueb Song, Chong Kil Lee, Jin Tae Hong, Therapeutic application of anti-arthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds, *Pharmacology & Therapeutics*, Volume 115, Issue 2, 2007, Pages 246-270, ISSN 0163-7258, <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2007.04.004>.
- Kalogirou, K; Papachristoforou, A (2018). *The Construction of Two Copies of Ancient Greek Clay Beehives and the Control of their Colonies' Homeostasis*. In Hatjina, F; Mavrofridis, G; Jones, R. (Eds) *Beekeeping in the Mediterranean - From Antiquity to the present*. Nea Moudania, 69 – 78pp
- Kluser Id, G &, Stéphane & Peduzzi, Pascal. (2007). *Global Pollinator Decline: A Literature Review*.
- Knop, E., Zoller, L., Ryser, R. *et al.* Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548, 206–209 (2017) doi:10.1038/nature23288
- Liu, S., Yu, M., He, Y., Xiao, L., Wang, F., Song, C., Sun, S., Ling, C. and Xu, Z. (2008), Melittin prevents liver cancer cell metastasis through inhibition of the Rac1-dependent pathway. *Hepatology*, 47: 1964-1973. doi:[10.1002/hep.22240](https://doi.org/10.1002/hep.22240)
- Loftus Timothy P. J.D. To bee or not bee. Robobees and the issues they present for United States law and policy. University of Illinois College of Law, May 2016. B.A., German Studies and Political Science, Southern Illinois University Carbondale, May 2013.
- Malone Louise (2004) Potential effects of GM crops on honey bee health, *Bee World*, 85:2, 29-36, DOI: [10.1080/0005772X.2004.11099615](https://doi.org/10.1080/0005772X.2004.11099615).
- Malone, Louise & Burgess, Elisabeth. (2009). Impact of genetically modified crops on pollinators. 10.1079/9781845934095.0199.
- Mutinelli, Franco. (2011). The spread of pathogens through trade in honey bees and their products (including queen bees and semen): Overview and recent developments. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 30. 257-71. 10.20506/rst.30.1.2033.
- Nicholls Clara, Miguel Altieri. Plant biodiversity enhance bees and other pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2013, 33 (2), pp257-274. 10.1007/s13593-012-0092-y . hal-01201380.
- Odemer Richard, Odemer Franziska, Effects of radiofrequency electromagnetic radiation (RF-EMF) on honey bee queen development and mating success, *Science of The Total Environment*, Volume 661, 2019, Pages 553-562, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.154>.

Oršolić Nada, Lidija Šver, Srđan Verstovšek, Svjetlana Terzić, Ivan Bašić, Inhibition of mammary carcinoma cell proliferation in vitro and tumor growth in vivo by bee venom, *Toxicon*, Volume 41, Issue 7, 2003, Pages 861-870, ISSN 0041-0101, [https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(03\)00045-X](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(03)00045-X).

Oskouei Eteraf T, Najafi M. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. *Iran J Basic Med Sci.* 2013;16(6):731–742.

Pimentel, David & Wilson, Christa & McCullum-Gomez, Christine & Huang, Rachel & Dwen, Paulette & Flack, Jessica & Tran, Quynh & Saltman, Tamara & Cliff, Barbara. (1997). Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. *Bioscience.* 47. 10.2307/1313097.

Potts, Simon & Biesmeijer, Jacobus & Kremen, Claire & Neumann, Peter & Schweiger, Oliver & Kunin, William. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution.* 25. 345-53. 10.1016/j.tree.2010.01.007.

Potts Simon G., Peter Neumann, Bernard Vaissière, Nicolas J. Vereecken, Robotic bees for crop pollination: Why drones cannot replace biodiversity, *Science of The Total Environment*, Volume 642, 2018, Pages 665-667,

Potts Simon & Imperatriz-Fonseca, V.L. & Ngo, H.T. & Aizen, Marcelo & Biesmeijer, Jacobus & Breeze, T. & Dicks, Lynn & Garibaldi, Lucas & Hill, Rosemary & Settele, Josef & Vanbergen, Adam & Salles, Jean-Michel. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature.* 540. 10.1038/nature20588.

Premratanachai Pongsathon,, Chanchao Chanpen, Review of the anticancer activities of bee products, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, Volume 4, Issue 5, 2014, Pages 337-344, ISSN 2221-1691, <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C1262>.

Rady Islam, Imtiaz A. Siddiqui, Mohamad Rady, Hasan Mukhtar, Melittin, a major peptide component of bee venom, and its conjugates in cancer therapy, *Cancer Letters*, Volume 402, 2017, Pages 16-31, ISSN 0304-3835, <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2017.05.010>.

Raghuraman H., Amitabha Chattopadhyay; Melittin: a Membrane-active Peptide with Diverse Functions. *Biosci Rep* 6 August 2007; 27 (4-5): 189–223. doi: <https://doi.org/10.1007/s10540-006-9030-z>.

Reddy Rami, R. P. V. ; Abraham, V. ; Varun, R. V. “Potential impact of climate change on honeybees (*Apis* spp.) and their pollination services”. *Pest Management in Horticultural Ecosystems* 2012 Vol.18 No.2 pp.121-127.

Roy, Debashis & Debnath, Pranab & Mondal, Dibyendu & Sarkar, Pijush Kanti. (2018). Colony Collapse Disorder of Honey Bee: A Neoteric Ruction in Global Apiculture. *Current Journal of Applied Science and Technology.* 26. 1-12. 10.9734/CJAST/2018/38218.

Sahib, S. Sainudeen. Electromagnetic radiation (EMR) clashes with honey bees, *International Journal of Environmental Science*, (2011) ISSN 0976 – 4402

Shepherd S, Hollands G, Godley VC, Sharkh SM, Jackson CW, Newland PL (2019) Increased aggression and reduced aversive learning in honey bees exposed to extremely low frequency

electromagnetic fields. PLoS ONE 14(10): e0223614.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223614>

Sluijs Jeroen P van der, Noa Simon-Delso, Dave Goulson, Laura Maxim, Jean-Marc Bonmatin, Luc P Belzunces, Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 5, Issues 3–4, 2013, Pages 293-305, ISSN 1877-3435, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.05.007>.

Tacón Anna, Ph.D.. Melittin and Cancer. *J Apither.* 2016; 1(2): 51-54.
[doi:10.5455/ja.20161027091813](https://doi.org/10.5455/ja.20161027091813)

Tirado, Reyes & Simon, Gergely & Johnston, Paul. (2013). *Bees in Decline: A Review of Factors that Put Pollinators and Agriculture in Europe at Risk.*

Vanbergen Adam J., Simon G. Potts, Alain Vian, E. Pascal Malkemper, Juliette Young, Thomas Tscheulin, Risk to pollinators from anthropogenic electro-magnetic radiation (EMR): Evidence and knowledge gaps, *Science of The Total Environment*, Volume 695, 2019, 133833, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133833>.

Watson, K., and Stallins, J. A. (2016) Honey Bees and Colony Collapse Disorder: A Pluralistic Reframing. *Geography Compass*, 10: 222–236. doi: [10.1111/gec3.12266](https://doi.org/10.1111/gec3.12266).

WINFREE, R., GRISWOLD, T. and KREMEN, C. (2007), Effect of Human Disturbance on Bee Communities in a Forested Ecosystem. *Conservation Biology*, 21: 213-223. doi:[10.1111/j.1523-1739.2006.00574.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00574.x).

Wood, Robert, Radhika Nagpal, and Gu-Yeon Wei. "Flight of the Robobees." *Scientific American* 308, no. 3 (2013): 60-65. www.jstor.org/stable/26018027.

BIBAIA

Abrol Dharam P. (2013). *Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*. The Quarterly Review of Biology. 88. 10.1086/670543

Bradbear Nicola (2009). *Bees and their role in forest livelihoods. A guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products.* Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

Devillers James and Minh-Hà Pham-Delégue. Taylor 2002. *Honey bees: estimating the environmental impact of chemicals*. 332pp, ISBN 0415275180. <https://doi.org/10.1002/jctb.966>

Emanuelli M.S, Jonsén J, Suárez S.M (2009). *Red sugar, green deserts*. FIAN International, FIAN Sweden, HIC-AL, and SAL. ISBN 978-91-977188-3-7

Johnson, R. & Corn, M.L.. (2015). *Bee health: The role of pesticides.*

McGregor Samuel Emmett (1976). *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington : Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

India today web desk, New Delhi. Are bees capable of putting an end to human race. July, 2017.
Εύρεση στην ιστοσελίδα: <https://www.indiatoday.in/education-today/gk-current-affairs/story/bees-ending-human-race-1025653-2017-07-24>

