

The use of plant protection products and its consequences on bee populations

by Eleftheria Kattavenou

Submission date: 20-Feb-2022 01:19PM (UTC+0200)

Submission ID: 1766546042

File name: protection_products_and_its_consequences_on_bee_populations.pdf (820.99K)

Word count: 16250

Character count: 100141



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

(πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας)

**«ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ
ΣΤΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΜΕΛΙΣΣΩΝ»**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ ΚΑΤΤΑΒΕΝΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ ΕΙΡΗΝΗ

A.M.: 9406

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2022

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιήθηκε με την υποστήριξη σημαντικών ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Καραναστάση Ειρήνη, για την συνεχή, άμεση και πολύτιμη βοήθεια της στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που αποτελούν σπουδαίοι συνοδοιπόροι στις επιλογές της ζωής μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Περιεχόμενα	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:	6
ABSTRACT	7
KEY WORDS:	7
Εισαγωγή	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	9
1.1.Ορισμός	9
1.2. Ιστορική αναδρομή	10
1.3. Είδη φυτοπροστατευτικών προϊόντων	11
1.3.1. Εντομοκτόνα	11
1.3.2. Μυκητοκτόνα	16
1.3.3. Ζιζανιοκτόνα	17
1.3.4. Νηματωδοκτόνα	18
1.4.Ιδιότητες χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων	18
1.5. Αναγκαιότητα χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων	20
1.6. Κοινοτικές Οδηγίες και Ελληνική νομοθεσία	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ	22
2.1. Ομάδες της μέλισσας	23
2.2. Η κοινωνική ζωή της αποικίας	23
2.3. Βιολογικές μορφές της μέλισσας και οι διαφορές τους	24
2.4. Φυλές μελισσών στην Ελλάδα	26
2.5. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ	27
2.6. Μορφολογικά χαρακτηριστικά	34
2.6.1. Σημασία μορφολογικής μέτρησης	34
2.7. Συλλογή δείγματος μέλισσας	35
2.7.1. Μέθοδοι μέτρησης σώματος	36
2.7.2. Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν το σώμα	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΜΕΛΙΣΣΑΣ	38

3.1. Νερό	38
3.2. Έδαφος	41
3.3.Κλίμα-Συνθήκες	41
3.4. Ατμόσφαιρα	42
3.5. Η μελισσοτοξικότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων	43
3.6. Οι επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και οι τρόποι αντιμετώπισης	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°: ΜΕΤΡΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	48
4.1.Τρόπος Εφαρμογής	48
4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι	49
4.2.1. Ολοκληρωμένη Γεωργία	50
4.2.2. Βιολογική Γεωργία	50
4.2.3. Γεωργία Ακριβείας	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα για την ελληνική και την παγκόσμια μελισσοκομία αποτελεί η μείωση του πληθυσμού των μελισσών από τη χρήση και την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η αλόγιστη χρήση τους προήλθε από την αύξηση του πληθυσμού και τις συνθήκες ζωής των ανθρώπων, αλλά και στην αύξηση της παραγωγής των αγροτικών προϊόντων.

Η υπερβολική χρήση των προαναφερθέντων προϊόντων προκαλεί σοβαρές συνέπειες όχι μόνο στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και στο περιβάλλον της μέλισσας, όπως το νερό, το έδαφος, το κλίμα και την ατμόσφαιρα. Ωστόσο, η χρήση τους μπορεί να μειωθεί μέσα από την εφαρμογή νέων και εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι: α) να αναλυθούν τα είδη και οι ιδιότητες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και η αναγκαιότητα της χρήσης τους, β) να παρουσιασθούν τα είδη, οι φυλές και η μορφολογία της μέλισσας, γ) να εξετασθούν οι επιπτώσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο περιβάλλον της μέλισσας και δ) τέλος να προταθούν τα μέτρα περιορισμού των παρενεργειών για τη μέλισσα και το περιβάλλον

Λέξεις κλειδιά: φυτοπροστατευτικά προϊόντα, μέλισσα, παρενέργειες, εναλλακτικές μέθοδοι, περιβάλλον, υπολείμματα, ομάδες μέλισσας.

ABSTRACT

One of the most important problems for Greek and global world is the reduction of the bee population from the use and application of plant protection products. Their reckless use came from the increase of the population and the living conditions of the people, but also from the increase of the production of the agricultural products.

Excessive use of the above products causes serious consequences not only for human health, but also for the bee environment, such as water, soil, climate and atmosphere. However, their use can be reduced through the application of new and alternative cultivation methods.

The purpose of this dissertation is a) to analyze the species and properties of plant protection products and the necessity of their use, b) to present the species, breeds and morphology of the bee, c) to examine the effects of plant protection products on the bee environment and finally d) to propose measures to reduce side effects for the bee and the environment.

KEY WORDS: plant protection products, bee, side effects, alternative methods, environment, residues, bee groups.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μεγάλη μείωση στον αριθμό των μελισσών παγκοσμίως, το οποίο αποδίδεται σε μια σειρά παραγόντων, όπως είναι η κλιματική αλλαγή και η εντατικοποίηση της γεωργίας σε συνδυασμό με την αυξημένη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η δηλητηρίαση των μελισσών από τη μη ορθολογική χρήση των γεωργικών φαρμάκων. Το γεγονός αυτό έχει αρνητικές συνέπειες τόσο στις μέλισσες και στην παραγωγή μελισσοκομικών προϊόντων όσο και στην επικονίαση και καρπόδεση των καλλιεργειών, με αποτέλεσμα να προκαλείται η μείωση της παραγωγής. Ωστόσο, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χαρακτηρίζονται ως τοξικά για τις μέλισσες, αναγράφεται στις ετικέτες τους ο βαθμός της τοξικότητας τους, ώστε να διευκολύνουν τους χρήστες γεωργικών φαρμάκων να λάβουν τα ενδεικνύμενα μέτρα.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναλυθούν τα είδη και οι ιδιότητες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και η αναγκαιότητα της χρήσης τους, να παρουσιασθούν τα είδη, οι φυλές και η μορφολογία της μέλισσας, να εξετασθούν οι επιπτώσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο περιβάλλον της μέλισσας και τέλος να προταθούν τα μέτρα περιορισμού των παρενεργειών για τη μέλισσας και το περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

1.1 Ορισμός

Σύμφωνα με το νόμο της Ευρωπαϊκής ένωσης, φυτοπροστατευτικά προϊόντα καλούνται τα προϊόντα που διαθέτουν δραστικές ουσίες με σκοπό την προστασία των φυτών από ασθένειες και οργανισμούς. Οι επικίνδυνοι αυτοί οργανισμοί ονομάζονται και παράσιτα. Μερικά από αυτά τα παράσιτα επηρεάζουν τις βιολογικές διεργασίες, καταστρέφουν ανταγωνιστές φυτά, παρεμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών ή συντηρούν άλλα φυτά. Ο συγκεκριμένος όρος χρησιμοποιήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αντί του παλαιότερου όρου «γεωργικά φάρμακα» ή «φυτοφάρμακα». Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα διατίθενται στο εμπόριο με τη μορφή διαλύματος που περιέχει δραστικές ουσίες που βοηθούν στην καλύτερη απόδοση της καλλιέργειας (Μενκίσογλου, 1998; European Commission, 2009).

Παρόμοιος ορισμός έχει προταθεί από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Η.Π.Α. (Food and Agriculture Organization, 2000) και από τον Παγκόσμιο οργανισμό Υγείας (World Health Organization, 1990). Συγκεκριμένα, ο όρος «φυτοπροστατευτικά προϊόντα» αφορά, εκτός από τα παράσιτα των φυτών και των αποθηκευμένων προϊόντων αυτών, τα παράσιτα των ζώων και των προϊόντων που παράγονται από αυτά. Συνεπώς, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα διαθέτουν ουσίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την καταστροφή ή την απώθηση των οργανισμών ή των ασθενειών που είτε παρουσιάζονται στα φυτά είτε στα προϊόντα των παραγωγικών ζώων (Food and Agriculture Organization, 2000; WHO, 1990).

Σύμφωνα με την Γεωργική Φαρμακολογία, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα διαθέτουν ουσίες που προστατεύουν τα φυτά από ασθένειες και τους οργανισμούς και αποσκοπούν στη βελτίωση της καλλιέργειας (Γεωργική Φαρμακολογία, 2007). Τα συγκεκριμένα προϊόντα υπάρχουν στην αγορά είτε με τη μορφή σκευασμάτων και χρησιμοποιούνται άμεσα στην καλλιέργεια είτε εφαρμόζονται μετά από τη διάλυση τους σε νερό. Συνήθως, τα σκευάσματα αυτά περιέχουν δύο ή περισσότερες ουσίες, από αυτές τουλάχιστον η μία είναι αυτή που αποτελεί τη δραστική ουσία και καταπολεμά το έντομο ή το ζιζάνιο, ενώ οι υπόλοιπες λειτουργούν επικουρικά και προστίθενται ως διαλύτες ή ως προσκολλητικά για την επιτυχή δράση του σκευάσματος (Μενκίσογλου, 1998; European Commission, 2009).

Τέλος, ένας πιο εμπειριστατωμένος ορισμός αναφέρεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/414/ΕΟΚ και την μετέπειτα αναθεωρημένη οδηγία που 1107/2009.

Σύμφωνα με αυτήν, τα φωτοπροστατευτικά προϊόντα περιέχουν μία ή περισσότερες δραστικές ουσίες και στοχεύουν:

- Στη προφύλαξη των φυτών ή των φυτικών προϊόντων από επικίνδυνους οργανισμούς.
- Στη συμμετοχή των βιολογικών διεργασιών των φυτών.
- Στη συντήρηση των φυτικών προϊόντων.
- Στη καταπολέμηση των φυτών που είναι ανεπιθύμητα.
- Στη καταπολέμηση των μερών των φυτών που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη τους.

1.2.Ιστορική αναδρομή

Αναφορές για τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων υπάρχουν ήδη από την κλασική εποχή. Στον Όμηρο αναφέρεται η αποτελεσματικότητα του θείου, όταν αυτό καίγεται. Αργότερα, το 70 μ.Χ πραγματοποιείται η εφαρμογή του οργανικού φαρμάκου για την αντιμετώπιση των σκουληκιών από τα μήλα. Το 300 μ.Χ, οι Κινέζοι, αντιμετώπισαν τις προνύμφες που έτρωγαν καρπούς με την προσθήκη αρπακτικών μυρμηγκιών στην καλλιέργεια. Στη συνέχεια, το 900 μ. Χ. χρησιμοποιείται το αρσενικό από τους κινέζους για να καταπολεμήσουν τα παράσιτα (Jepson, 2007), ενώ λίγο αργότερα χρησιμοποιείται και η νικοτίνη για τα έντομα. Το 1300 μ. Χ. ο Μάρκο Πόλο αναφέρει πως με ορυκτά έλαια αντιμετώπισε τη ψώρα στις καμήλες και συμπληρώνει πως ο ίδιος έφερε στην Ευρώπη την πέρυθρο που χρησιμοποιείται και σήμερα καθώς αποτελεί βιολογικό τρόπο δημιουργίας πυρεθρινοειδών.

Το 1669, οι αγρότες για να προφυλάξουν τις καλλιέργειές τους από τα ζιζάνια και τα έντομα εφάρμοζαν αρσενικό το οποίο ανακάτευαν με μέλι (Ware, 1994). Παράλληλα, η μετανάστευση των πληθυσμών κατά τη διάρκεια του 17^{ου} και 18^{ου} αι. σηματοδοτεί την ανάγκη διαχείρισης των προβλημάτων που προκαλούνται από την μετακίνηση εντόμων. Από το 1921, οι Άγγλοι εφαρμόζουν το θείο ως κύριο μυκητοκτόνο, ενώ η Πρωσία το 1845 χρησιμοποιεί τον φωσφορικό πολτό για την αντιμετώπιση ποντικών και κατσαρίδων. Επίσης, η Ιρλανδία το 1877 εφαρμόζει ψεκασμούς με διαλείμματα Cu-As και Ca- Pb στην καλλιέργεια της πατάτας για να αντιμετωπίσει τον δορυφόρο (Μουρκίδης, 1974). Πιο συστηματική χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων πραγματοποιείται από τα τέλη του 19^{ου} αι. για την καταπολέμηση του περονόσπορου της αμπέλου, με τη χρήση του βορδιγάλειου πολτού

(Μπαλαγιάννης, 1985). Ο βορδιγάλειος πολτός αποτελεί έναν συνδυασμό θειικού χαλκού και άνυδρου ασβέστη και εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση του περονόσπορου (Μουρκίδου-Παπαδοπούλου, 1991). Τέλος, αναπτύσσονται νέα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως το πύρεθρο, η κάσσια και τα ορυκτέλαια (Μαχαίρα, 2001). Από τις αρχές του 20^{ου} αι. ξεκινάει να εδραιώνεται η παραγωγή βιομηχανικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Lenne, 2000).

Ο Β' παγκόσμιος πόλεμος ήταν η αιτία που ενθάρρυνε τη χημική διαχείριση καλλιεργειών. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται μέσα από τις έρευνες που διεξήχθησαν και διαπιστώθηκαν οι επικίνδυνες ουσίες που παρήχθησαν για την αντιμετώπιση των ζουφίων. Οι οργανοχλωριωμένες ενώσεις διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην τόνωση της παραγωγής και πολλές υπολειμματικές συγκεντρώσεις εντοπίστηκαν στο νερό και το έδαφος (Golfinopoulos et al., 2003; Ribeiro et al., 2005). Το αποτέλεσμα της μεγάλης χρήσης των φυτοπροστατευτικών ήταν η δημιουργία πιο ισχυρών εχθρών, και μεγαλύτερες δόσεις φαρμάκων, οι οποίες εξόντωσαν και τα ωφέλιμα παράσιτα και ζώδια.

Παράλληλα, με την έξαρση των αρνητικών επιπτώσεων και τη χρήση των φυτοπροστατευτικών να ενισχύεται, η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα επιχείρησε να περιορίσει τη χρήση τους. Η εφαρμογή των οργανοχλωριωμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων σταμάτησε το 1969 στις Η.Π.Α., ενώ στην Ελλάδα το 1972.

Το 1945-1955, στην αμερικανική αγορά εμφανίζονται τα πρώτα οργανικά εντομοκτόνα, ενώ το 1974 παρουσιάζεται για πρώτη φορά το συστηματικό ζιζανιοκτόνο glyphosate. Τέλος, τα μισά από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που εφαρμόζονται σήμερα, υπήρχαν ήδη από τη δεκαετία του '90. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος, το όριο χρήσης των φυτοπροστατευτικών ουσιών στην Ελλάδα είναι 7,4 kg για κάθε 10 στρέμματα, ενώ στην Ευρώπη η μέγιστη χρήση των καλλιεργητών είναι 4,5 kg (Βουτυράκης 2005).

1.3 Είδη φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Οι χημικές ουσίες ανάλογα με το είδος του επιβλαβούς οργανισμού που καταπολεμούν, διακρίνονται σε: α) Εντομοκτόνα, β) Μυκητοκτόνα, γ) Ζιζανιοκτόνα και δ) Νηματοδοκτόνα (Μουρκίδου- Παπαδοπούλου, 2000).

1.3.1. Εντομοκτόνα

Τα εντομοκτόνα ανάλογα δράση τους στον οργανισμό του εντόμου, διακρίνονται σε (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010):

- εντομοκτόνα επαφής
- εντομοκτόνα στομάχου
- εντομοκτόνα ασφυκτικά ή καπνογόνου δράσης

Πιο αναλυτικά, η πρώτη κατηγορία εντομοκτόνου εισέρχεται στον οργανισμό μέσα από τον χιτίνινο εξωσκελετό και προκαλούν έντονες διαταραχές, παράλυση και τελικά τον θάνατο του εντόμου. Η δεύτερη κατηγορία εντομοκτόνου εισχωρεί στον οργανισμό των εντόμων μέσα από τη στοματική οδό και αλλοιώνουν το πεπτικό σύστημα και κυρίως το στομάχι. Η τελευταία κατηγορία εντομοκτόνου εισέρχεται στο αναπνευστικό σύστημα του εντόμου και προκαλεί τον θάνατο του από ασφυξία. Τα συγκεκριμένα εντομοκτόνα εφαρμόζονται στα γεωργικά προϊόντα, που προσβάλλονται από τα βλαβερά έντομα.

Επίσης, μια ακόμα διάκριση των εντομοκτόνων μπορεί να προκύψει με βάση τη χημική τους σύνθεση. Συνεπώς, μπορούν να διαχωρισθούν σε: α) ανόργανα και β) οργανικά.

Στα ανόργανα εντομοκτόνα περιλαμβάνονται μεταλλικές ή μη μεταλλικές ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν σαν εντομοκτόνα. Πιο συγκεκριμένα, στις μεταλλικές ενώσεις ανήκει το αρσενικό, το οποίο δρα αποτελεσματικά εναντίον των εντόμων που φθείρουν επιφανειακά τους φυτικούς ιστούς, προσβάλλοντας ένζυμα του πεπτικού συστήματος. Στις μη μεταλλικές ενώσεις ανήκει το φθόριο, το οποίο διαθέτει μεγαλύτερη τοξικότητα και οι ενώσεις του αρσενικού που προκαλούν αλλοιώσεις στο πρωτόπλασμα των κυττάρων και τον πυρήνα του.

Τα ανόργανα είναι μεταλλικές ή μη μεταλλικές ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν σαν εντομοκτόνα. Οι ενώσεις αυτές διαθέτουν ένα μεγάλο βαθμό τοξικότητας και δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.

Τα οργανικά εντομοκτόνα με βάση την προέλευση τους διαχωρίζονται σε φυσικά και συνθετικά. Τα φυσικά αποτελούν οργανικές ενώσεις φυτικής προέλευσης, αλλά στις μέρες μας χρησιμοποιούνται κυρίως οι πολτοί ορυκτέλαιων. Τα οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα είναι ευρείας χρήσης και ταξινομούνται σε ποικίλες κατηγορίες με βάση τη χημική τους σύνθεση. Τα οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα

διακρίνονται σε: Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, Οργανοφωσφορικοί εστέρες, Συνθετικά πυρεθροειδή, νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα, καρβαμιδικά, ασφυκτικά εντομοκτόνα, αβερμεκτίνες, πολτοί ορυκτέλαιων, Ροτενόνη, ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων, η νικοτίνη και Οργανοκασιτερούχες ενώσεις (Μουρκίδου- Παπαδοπούλου, 2000; Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

Οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες αποτελούν εντομοκτόνα επαφής και έχουν νευροτοξική δράση, προκαλώντας σοβαρές επιπλοκές στη νευρική ώση των εντόμων και των θηλαστικών με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται συχνέςώσεις, σπασμοί και να προκαλείται ο θάνατος. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες διαθέτουν μεγάλη λιποδιαλυτότητα, χημική σταθερότητα και μικρή πτητικότητα (Πολυράκης, 2002). Επιπλέον, τα μέλη της ομάδας αυτής είναι αθροιστικά. Αυτό σημαίνει πως συγκεντρώνονται στον ιστό ή στο έντερο των εντόμων και με πολλές μικρές δόσεις προκαλούν προβλήματα στους ιστούς. Εξαιτίας των κινδύνων που προκαλούν στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, η χρήση τους σε πολλές χώρες έχει απαγορευθεί.

Αναφορικά με τους οργανοφωσφορικούς εστέρες, αποτελούν τους εστέρες του φωσφορικού, η εστέρες του θειονοφωσφορικού και του φωσφονικού οξέος. Τέτοιοι εστέρες είναι οι εξής: Φωσφορικοί, οι Φωσφοροθειονικοί, οι Φωσφοροδιθειονικοί, οι Φωσφοροθειολικοί, οι Φωσφονικοί και οι Φωσφοραμιδικοί εστέρες.

Στόχος των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων είναι να παρεμποδίσουν τη λειτουργία ορισμένων σημαντικών ενζύμων του νευρικού συστήματος, των ακετυλοχολινεστερασών (Hassall, 1990). Η ακετυλοχολίνη (acetylcholine, ACh), είναι ένας νευρικός διαβιβαστής, που είναι υπεύθυνος για τη χημική μετακίνηση του ενεργού δυναμικού στην νευρική σύναψη (AChE). Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα δημιουργούν ένα σταθερό σύμπλοκο-παρεμποδιστή του ενζύμου, φωσφορυλιώνοντας το μόριο της ακετυλοχολίνης (ACh). Με αυτό τον τρόπο συγκεντρώνεται η ακετυλοχολίνη στις συνάψεις, προσβάλλοντας το αναπνευστικό σύστημα των θηλαστικών και το νευρικό σύστημα των εντόμων με αποτέλεσμα τον θάνατο τους (Μπαλαγιάννης, 1983).

Τα ευρείας χρήσης εντομοκτόνα είναι τα συνθετικά πυρεθροειδή, τα οποία θεωρούνται συγγενεύουν με τις φυσικές πυρεθρίνες. Τα συνθετικά πυρεθροειδή δημιουργήθηκαν έπειτα από τις απομόνωσής τους από τα *Chrysanthemum*. Τέτοια συνθετικά πυρεθροειδή μπορεί να είναι: Εστέρες χρυσαυθαιμικού οξέος με διάφορες αλκοόλες (π.χ. allethrin), Εστέρες διαλογονομένων παραγώγων του χρυσαυθαιμικού

οξέος με 3-φαίνοξυ-βενζυλική αλκοόλη (π.χ. permethrin) ή με α - κυάνο-3-φαίνοξυ-βενζυλική αλκοόλη (cypermethrin). Η δράση των πυρεθροειδών πραγματοποιείται στο περιφερικό σύστημα των εντόμων και κυρίως στην λειτουργία των αισθητήριων νευρώνων. Τέλος, παρεμβαίνουν στην ομαλή λειτουργία των διόδων Na⁺, τα οποία ελέγχουν την εισροή και εκροή Na⁺ στα νευρικά κύτταρα, έχοντας ως αποτέλεσμα απότομες νευρικές ώσεις και τέλος το μπλοκάρισμα του νευρικού συστήματος. Είναι υπεύθυνα για την πρόκληση παράλυσης και τον θάνατο των εντόμων (Μουρκίδου-Παπαδοπούλου, 2000; Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

Τα νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα εφαρμόζονται κατά βάση στο έδαφος και από εκεί μεταφέρονται στο υπόλοιπο φυτό για να του προσφέρουν προστασία από τα μυζητικά έντομα. Τα συγκεκριμένα εντομοκτόνα είναι ανταγωνιστικά με την ACh ως προς τη συγκέντρωση τους στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων. Πιο συγκεκριμένα, δεσμεύονται στους υποδοχείς της ACh έχοντας ως τελικό αποτέλεσμα να μπλοκάρουν το κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων και να επιφέρουν το θάνατο τους (Μουρκίδου -Παπαδοπούλου, 2000; Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

Τα καρβαμιδικά αποτελούν τα παράγωγα του καρβαμικού οξέος. Χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας είναι ότι δρουν σε μεγάλο φάσμα εντόμων, παρόλο που δεν διαθέτουν ενεργή δράση και δεν συγκεντρώνονται στους ζωικούς ιστούς. Ο μηχανισμός δράσης τους είναι κοινός με αυτόν των οργανοφωσφορικών ενώσεων, με την αναστολή του ενζύμου της χολινεστεράση σε χαμηλότερο βαθμό (Padilla, 1998). Τα περισσότερα ευτυχώς δεν εισέρχονται εύκολα στα δέρματα των θηλαστικών, ωστόσο είναι αρκετά ισχυρά μελισσοτοξικά και για αυτό τον λόγο έχουν αποσυρθεί.

Τα ασφυκτικά εντομοκτόνα δεν περιέχονται σε συγκεκριμένη χημική ομάδα, αλλά διαθέτουν αρκετά κοινά στοιχεία. Τα συγκεκριμένα εντομοκτόνα εισβάλλουν στο αναπνευστικό σύστημα των εντόμων με τη μορφή αερίων ή ατμών και εμποδίζουν είτε τα οξειδωτικά ένζυμα είτε την απορρόφηση του οξυγόνου στους ιστούς, προκαλώντας τον θάνατο στα έντομα. Η χρήση αυτού του εντομοκτόνου λαμβάνει χώρα σε κλειστούς χώρους, ώστε το αέριο να συγκρατείται στο έδαφος και να λειτουργήσει αποτελεσματικά στη θανάτωση των εντόμων και κάθε άλλου αρθροπόδου και σπονδυλωτού ζώου.

Η Ροτενόνη (C₂₃H₂₂O₆) αποτελεί ένα αποτελεσματικό εντομοκτόνο, το οποίο ενεργεί στο πεπτικό σύστημα. Η συγκεκριμένη κατηγορία εντομοκτόνου λειτουργεί ως δηλητήριο ψαριών, αλλά και σε ένα μεγάλο φάσμα εντόμων. Υπάρχουν

έτοιμα παρασκευάσματα του εμπορίου για χρήση στις βιοκαλλιέργειες, με συνδυασμό ροτενόνης και πυρεθρίνης.

Μια ακόμα κατηγορία εντομοκτόνου είναι τα παρασκευάσματα από το φυτό *Quassia amara* L, το οποίο χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της αφίδας *Phorodon humuli*. Ωστόσο, δεν θεωρείται τοξικό για υπόλοιπα έντομα. Παρόλο που δεν έχει καθορισθεί η χημική τους σύνθεση, εκτιμάται ότι τα βασικά στοιχεία του είναι η πικρασμίνη, η κουασίνη και η νεοκουασίνη.

Η αζαδιραχτίνη δημιουργείται από το φυτό *Azadirachta indica* και είναι εντομοκτόνο και εντομοαπωθητικό. Εαρμόζεται για την παραγωγή σπόρων σε γονικά φυτά, καθώς και σε καλλωπιστικά φυτά.

Η νικοτίνη ($C_{10}H_{14}N_2$) χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση επιβλαβών ειδών εντόμων. Η εντομοτοξική της δράση αποδόθηκε στο αλκαλοειδές 1-νικοτίνη που εντοπίζεται στα φύλλα του καπνού. Η δράση της νικοτίνης στα έντομα, αφορά κυρίως τις αφίδες, τις θρίπες, τις προνύμφες και τα λεπιδόπτερα.

Οι spinosyns είναι μια νέα ομάδα ιδιαίτερα δραστικών φυσικών εντομοκτόνων. Την ομάδα την αποτελούν πολλά μέλη αλλά τα κυριότερα είναι δύο, τα Spinosyn A και Spinosyn D που έχουν εξίσου μεγάλη εντομοκτόνο δράση. Το συγκεκριμένο εντομοκτόνο λειτουργεί σαν ανταγωνιστής της ACh, προκαλώντας την υπερδιέγερση του νευρικού συστήματος και την παράλυση (Μουρκίδου-Παπαδοπούλου, 2000; Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

Οι αβερμεκτίνες είναι φυσικά προϊόντα του γένους *Streptomyces* που διαθέτουν εξαιρετική εντομοκτόνα δράση. Η συγκεκριμένη κατηγορία εντομοκτόνου προκαλεί την είσοδο των ιόντων χλωρίου και αυξάνει την ενοποίηση του νευροδιαβιβαστή GABA στον υποδοχέα του με αποτέλεσμα την επιπλοκή των ιόντων χλωρίου και τελικά την παράλυση και τον θάνατο του εντόμου.

Οι πολτοί ορυκτέλαιων είναι μείγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων που δημιουργούνται από την απόσταξη του πετρελαίου στους 300-400 °C. Οι συγκεκριμένοι πολτοί χωρίζονται σε τρεις τύπους υδρογονανθράκων: α) αλειφατικούς της παραφινικής σειράς, β) ναφθενικούς και γ) ακόρεστους αρωματικούς της σειράς του βενζολίου. Ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε παραφινικούς και ναφθενικούς υδρογονάνθρακες, τα ορυκτέλαια χωρίζονται σε παραφινικά και ναφθενικά. Η δράση των ορυκτελαίων επικεντρώνεται στο σώμα ή τα αυγά των εντόμων, δημιουργώντας ένα στρώμα που προκαλεί ασφυξία και οδηγεί στο θάνατο των εντόμων.

Τέλος, οι ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων αποτελούν μια νέα ομάδα εντομοκτόνων που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση τον τρόπο δράσης τους. Τα εντομοκτόνα αυτά ενεργούν σε συγκεκριμένη φάση του βιολογικού κύκλου των εντόμων, ενώ δεν είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τα θηλαστικά.

Συνεπώς, οι προαναφερθείσες κατηγορίες εντομοκτόνων πολλές φορές ενεργούν με ποικίλους τρόπους. Μερικές φορές ενεργούν νευροτοξικά, άλλες αδρανοποιούν ομάδες αμινοξέων ή αναστέλλουν αμίνες. Επίσης, μπορεί να προκαλούν στέρωση ή να αναστέλλουν τη σύνθεση λιπιδίων ή και τη φωτοσύνθεση, ενώ η λειτουργία τους συνεχίζεται με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα τον στόχο που έχουν να υλοποιήσουν.

Αξίζει να σημειωθεί πως η αδιάκοπη εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών ουσιών τις τελευταίες δεκαετίες, οφείλεται στην αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, στην ιδιαίτερη ανθεκτικότητα των εντόμων, στη εφαρμογή νέων μεθόδων καλλιέργειας, στην αύξηση των αρδευόμενων καλλιεργειών και στην ανάγκη για αύξηση της παραγωγής (Αλμπάνης, 1997).

1.3.2. Μυκητοκτόνα

Πολυάριθμες ασθένειες των φυτών προκαλούνται από μικροοργανισμούς, όπως οι μύκητες, τα βακτήρια καθώς και οι ιοί. Ωστόσο, κύρια αιτία είναι οι μύκητες. Για αυτό τον λόγο γίνεται εφαρμογή ουσιών για την αντιμετώπιση τους, προκαλώντας τον θάνατο τους. Αυτές οι χημικές ουσίες ονομάζονται μυκητοκτόνα. Με βάση την ικανότητα της διείσδυσης ή τη χημική τους δομή, τα μυκητοκτόνα μπορούν να ταξινομηθούν σε προστατευτικά και εξοντωτικά με τις αντίστοιχες υποκατηγορίες τους (Ζάχος, 1970).

Πιο αναλυτικά, στα προστατευτικά μυκητοκτόνα ανήκει η ομάδα του χαλκού και του θείου. Τα ανόργανα άλατα του χαλκού αποτελούσαν τη κύρια σύνθεση για την αντιμετώπιση ασθενειών από τους μύκητες. Το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο διαθέτει μεγάλη υπολειμματική διάρκεια, μικρό κόστος και προκαλεί τη διακοπή της βλάστησης ή την μείωση της παραγωγής.

Η ομάδα του θείου χρησιμοποιείται με τη μορφή λεπτόκοκκης σκόνης και ψεκάζεται στις καλλιέργειες. Το θειάφι, ανάλογο με τη μέθοδο παρασκευής του, διακρίνεται στους εξής τρεις τύπους:

- Άνθος του θείου, το οποίο δημιουργείται από τη συμπύκνωση των ατμών του, δημιουργώντας αδιαφανείς σφαιρικούς κόκκους μεγέθους 8-30μ.

- Άλευρο θείου, το οποίο δημιουργείται από την άλεση του ορυκτού θείου και έχει τη μορφή διάφανου κρυστάλλου, ανοικτού κίτρινου χρώματος και μεγέθους 4-250μ..
- Γάλα θείου, το οποίο προέρχεται από την χημική κατακρήμνιση του θείου και αποτελείται από κόκκους κρυσταλλικής μορφής.

Η άλλη κατηγορία αφορά τα εξοντωτικά μυκητοκτόνα, τα οποία περιλαμβάνουν τα υδραργυρούχα και τα αρσενικούχα. Τα υδραργυρούχα χρησιμοποιούνται στην περίπτωση των Φουζικλαδίων των μηλοειδών, ενώ τα αρσενικούχα χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της Ίσκας του αμπελιού.

1.3.3. Ζιζανιοκτόνα

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση διαφόρων φυτών, που αναπτύσσονται μαζί με τα καλλιεργούμενα φυτά, λειτουργώντας ανταγωνιστικά. Με βάση τον τρόπο δράσης τους στα φυτά, τον τρόπο πρόσληψής τους και τον χρόνο εφαρμογής τους τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε:

- **Καθολικά**, τα οποία είναι τοξικά τόσο για τα ζιζάνια όσο και για τα φυτά.
- **Εκλεκτικά**, τα οποία δεν είναι τόσο τοξικά και αντιμετωπίζουν ένα ή περισσότερα ζιζάνια.

Μια ακόμα διάκριση των ζιζανιοκτόνων γίνεται με βάση τον τρόπο πρόσληψης από τα φυτά. Έτσι, μπορούν να διαχωριστούν σε:

- **Επαφής**, τα οποία εφαρμόζονται στο φύλλωμα και εξουδετερώνουν τα ζιζάνια.
- **Διασυστηματικά**, τα οποία εφαρμόζονται στο φύλλωμα και μετακινούνται μέσα στο φυτό, ενεργώντας στα ριζώματα ή στους κονδύλους των ζιζανίων.
- **Εδάφους**, τα οποία εφαρμόζονται στο έδαφος, εμποδίζοντας την ανάπτυξη των ζιζανίων.

Με βάση τον χρόνο εφαρμογής τους, τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε:

- **προσπαρτικά ή προφυτευτικά** όταν εφαρμόζονται πριν τη καλλιέργεια.
- **προφυτρωτικά** όταν εφαρμόζονται μετά τη καλλιέργεια.
- **μεταφυτρωτικά** όταν εφαρμόζονται μετά την ανάπτυξη των φυτών.

Με βάση τον τρόπο, η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου μπορεί να είναι:

- **γενική** όταν εφαρμόζεται την ίδια στιγμή με την καλλιέργεια και τα ζιζάνια.

- **κατευθυνόμενη** όταν υπάρχει έλεγχος να μην επηρεαστούν τα φυτά από ζιζανιοκτόνο.
- **κατά λωρίδες ή κηλίδες** που εφαρμόζεται σε συγκεκριμένα σημεία της καλλιεργούμενης έκτασης.

1.3.4. Νηματωδοκτόνα

Οι νηματώδεις είναι παθογόνα που επιβιώνουν μόνιμα ή παροδικά στο έδαφος, προκαλώντας αλλοιώσεις στις αγροτικές καλλιέργειες. Για την άμεση αντιμετώπιση τους απαιτείται ο καθαρισμός του εδάφους πριν την καλλιέργεια, ώστε να απαλλαχθεί το έδαφος από νηματώδεις αλλά και από επικίνδυνους οργανισμούς, όπως έντομα και μύκητες.

Η απολύμανση του εδάφους πραγματοποιείται με τρεις τρόπους: α) με ατμό, β) με ηλιοθέρμανση και γ) με χημικά μέσα. Για την γενική απολύμανση του εδάφους εφαρμόζονται χημικές ουσίες όπως το metham sodium και το dazomet.

1.4. Ιδιότητες χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα περιλαμβάνουν τις εξής ιδιότητες:

- **Φάσμα Δράσης.** Ο συγκεκριμένος όρος αναφέρεται στις ενέργειες του παρασιτοκτόνου πάνω σε ένα παράσιτο και στον τρόπο δράσης του στην ανάπτυξη ενός φυτού.
- **Εκλεκτική δράση.** Υπάρχουν και παρασιτοκτόνα με εκλεκτική δράση. Αυτά δρουν εκλεκτικά σε ένα ή σε λίγα είδη παρασίτων στη γεωργία, γιατί με αυτό τον τρόπο θα μειωθεί η φυτοτοξικότητα στον ξενιστή, στον άνθρωπο και το περιβάλλον.
- **Ενδοθεραπευτική δράση.** Η συγκεκριμένη δράση αφορά τη δυνατότητα του φυτοφάρμακου να εισέρχεται και να ενεργεί στο εσωτερικό των ιστών του φυτού. Για να έχει τη δυνατότητα να ενεργήσει το παρασιτοκτόνο να μην είναι τοξικό και να μην διασπάται εύκολα. Αυτή η ενδοθεραπευτική δράση μπορεί να είναι: α) Διεισδυτική δράση, δηλαδή το φυτοφάρμακο να διεισδύει στους ιστούς των φυτών και να καταπολεμά τα παράσιτα, β) Διασυστηματική δράση,

δηλαδή το φυτοφάρμακο διεισδύει στους ιστούς του φυτού και πραγματοποιείται η κίνηση μέσω των χυμών σε άλλα σημεία (Μουρκίδου- Παπαδοπούλου, 2000; Μενκίσογλου, 1998).

- **Υπολειμματική δράση.** Ο συγκεκριμένος όρος σχετίζεται με τη δράση του φυτοπροστατευτικού στο έδαφος. Ο χρόνος που θα διατηρηθεί εξαρτάται από το είδος του σκευάσματος, από τις κλιματικές συνθήκες, τη δόση και την εφαρμογή του (Δημόπουλος, 1998). Ο όρος σταθερότητα του παρασιτοκτόνου καθορίζει την ικανότητα να διαλύεται με αργό ρυθμό ή γρήγορο και να μειώνεται η δράση του έπειτα απ' την εφαρμογή του κατά 50% (Δημόπουλος, 1998). Για να είναι επιτυχής η απομάκρυνσή του παρασιτοκτόνου από το έδαφος θα πρέπει να γίνει είτε μέσω της φυσικής οδού, όπως την απορρόφηση και την εξάτμιση είτε μέσω της χημικής διάσπασης. Όταν το παρασιτοκτόνο έχει μεγάλη υπολειμματική δράση τότε υπάρχει αύξηση της αποτελεσματικότητάς του, ελαττώνονται οι επεμβάσεις και εφαρμόζονται οι προληπτικές πρακτικές. Τα παρασιτοκτόνα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής όταν δεν διασπώνται από το περιβάλλον και όταν εισχωρούν στις τροφικές αλυσίδες η συγκέντρωσή τους αυξάνεται (Δημόπουλος, 1998).
- **Συνδυαστικότητα.** Η συγκεκριμένη ιδιότητα σχετίζεται με τη βιολογική δράση του παρασιτοκτόνου απέναντι σε ένα ή περισσότερα άλλα παρασιτοκτόνα. Ο συνδυασμός δυο ή περισσότερων σκευασμάτων μπορεί να εξαρτηθεί από τις αλληλεπιδράσεις των στοιχείων τους, τις ιδιότητες των ουσιών τους και τη μορφή των σκευασμάτων. Αυτό οδηγεί στο αποτέλεσμα να καταπολεμούνται την ίδια στιγμή πολλά παράσιτα, καθώς ο παραγωγός θα έχει οικονομικό όφελος, αφού ελαττώνονται οι παρεμβάσεις επομένως και το κόστος της εφαρμογής (Μουρκίδου- Παπαδοπούλου, 2000; Μενκίσογλου, 1998).
- **Τοξικότητα.** Στην πλειοψηφία τους τα πιο πολλά φυτοπροστατευτικά προϊόντα εκδηλώνουν βιολογική δράση απέναντι σε πολλούς οργανισμούς, όπως είναι τα ζώα και ο άνθρωπος. Τα σκευάσματα αυτά εισέρχονται οργανισμό του ανθρώπου μέσω του δέρματος, από το αναπνευστικό σύστημα και από το στόμα μέσω της τροφής. Όταν υπάρχει οξεία και υποξεία τοξικότητα τότε εκδηλώνονται τοξικολογικά συμπτώματα ή θάνατος σε γρήγορο χρονικό διάστημα. Με την ύπαρξη χρόνιας τοξικότητας έχουμε εκδήλωση βλαβών ή

αλλοιώσεις των οργάνων και δεν υπάρχει άμεσα θάνατος (Δημόπουλος, 1998).

Η τοξικότητα μπορεί να παρουσιασθεί ως (Δημόπουλος, 1998):

- Υπερευαισθησία
- Αδυναμία αντίδρασης του οργανισμού
- Αλλαγή του μεταβολισμού
- Αδυναμία λειτουργίας των οργάνων
- Εκδήλωση μεταλλάξεων

1.5. Αναγκαιότητα χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Η αναγκαιότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον έλεγχο της αγροτικής καλλιέργειας και παραγωγής κρίνεται απαραίτητη. Χωρίς τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, η παραγωγή θα ήταν μειωμένη και οι τιμές των προϊόντων θα είχαν αυξηθεί. Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO παρουσιάζεται μείωση της παραγωγής, ιδιαίτερα στην Ασία περίπου 43% σε σχέση με την Ευρώπη, η οποία υπολογίζεται στο 25%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν περίπου 100.000 ασθένειες που προκαλούνται από βακτήρια, μύκητες και ιούς. Οι λόγοι χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι:

- Η αύξηση της αγροτικής παραγωγής των καλλιεργειών, τα οποία παράγουν καλύτερα προϊόντα.
- Το μικρότερο κόστος παραγωγής, λόγω λιγότερων παρεμβάσεων.
- Πιο εύκολη συγκέντρωση των προϊόντων με τη χρήση μηχανημάτων.
- Αποφυγή ολικής απώλειας σοδειάς.

Σύμφωνα με τους Popp et al. μέχρι το 2050, ο πληθυσμός σε όλο τον πλανήτη αναμένεται να έχει προσεγγίσει τα 9 δισεκατομμύρια. Συνεπώς, εκτιμάται ότι θα ανέβει και η ζήτηση των προϊόντων έως και 70% καθώς επίσης και οι ανάγκες για παραγωγή ενεργειακών φυτών (Popp et al., 2013). Για αυτό τον λόγο, θα πρέπει να ενισχυθεί η παραγωγή των αγροτικών προϊόντων, καλλιεργώντας μικρές εκτάσεις γης, με μειωμένη χρήση νερού, ενέργειας, λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Με αυτό τον τρόπο, θα πρέπει να μειωθούν οι απώλειες μέσα από ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και σε συνδυασμό με τα επιστημονικά «εργαλεία» θα δίνονται μέσα λύσεις. Παρά τη χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών, ένα μεγάλο ποσοστό της παραγωγής χάνεται, λόγω της αλλαγής των καιρικών συνθηκών και την εμφάνιση νέων εχθρών.

Αξίζει να σημειωθεί πως η χρήση των φυτοφαρμάκων παρεμποδίζει την ανάπτυξη φυσικών τοξινών, καθώς το φυτό προσπαθεί να ανταποκριθεί στον ανταγωνισμό και την ενδεχόμενη μόλυνση (Magkos et al., 2006). Οι ουσίες αυτές είναι η άμυνά τους στην εμφάνιση των παρασίτων. Τέτοιες ουσίες που δημιουργούνται από τα φυτά, όπως είναι οι κουμαρίνες και τοξίνες όπως οι φουμονισίνες, μπορούν να λειτουργούν αποδοτικά ή μη για τον άνθρωπο και τα ζώα, ανάλογα τη συγκέντρωσή τους (Cooper & Dobson, 2007).

1.6. Κοινοτικές Οδηγίες και Ελληνική νομοθεσία

Τα Μέγιστα Επιτρεπτά Όρια Υπολειμμάτων (MRLs) των δραστικών ουσιών ορίζονται από τον κανονισμό του Ευρωκοινοβουλίου και αργότερα επιτρέπεται η μεταφορά τους εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ως υπολείμματα φυτοφαρμάκων ορίζονται οι μικροποσότητες της δραστικής ουσίας που παραμένει στις τροφές ή περνάει στην τροφική αλυσίδα και παρουσιάζει τοξικότητα (Μαρκόπουλος κ.α., 2013). Οι συνέπειες της υπερβολικής χρήσης ανάγκασε τις χώρες να διεξάγουν περισσότερες έρευνες για την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος (Harris et al, 2004). Αναγνωρίζοντας τις επιπτώσεις των εντομοκτόνων και αφού απαγορεύθηκε η παραγωγή ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, δημιουργήθηκε η ανάγκη καθορισμού όρων που αφορούν τη κυκλοφορία τέτοιων προϊόντων (Walker et al, 2003).

Το 1979 με την κοινοτική οδηγία 79/895.EΚ, επιχειρείται στην Ευρώπη η πρώτη παρέμβαση για τον περιορισμό των φυτοπροστατευτικών και ορίζονται τα όρια υπολοιματικότητας σε αγροτικά προϊόντα (Karabelas et al, 2009). Στη συνέχεια, το 1977, στην Ελλάδα εκδίδεται νόμος για τα φυτοφάρμακα, θέτοντας τις προϋποθέσεις για την κυκλοφορία του στην αγορά (Μουρκίδου-Παπαδοπούλου, 2000). Το 1993 ελέγχονται οι δραστικές ουσίες των φυτοφαρμάκων και κύριο μέλημα είναι η προφύλαξη του ανθρώπου και του περιβάλλοντος. Το 2008 η Ευρωπαϊκή ένωση εφαρμόζει το όριο υπολειμματικότητας MRL (Maximum Residue Limits) που εντοπίζονται στα αγροτικά προϊόντα. Ο τρόπος καθορισμού των ορίων εξαρτάται από τα εξής:

- τη δραστικότητα της ουσίας και τις ιδιότητες της
- τη χρονική υποβάθμιση της
- τον βαθμό έντασης της αποδόμησης της
- τις καιρικές συνθήκες

- το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εφαρμογής του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και της συγκομιδής
- το είδος της καλλιέργειας
- τη συχνότητα των εφαρμογών

Η ορθή γεωργική πρακτική αποτελεί κύριο παράγοντα για τον καθορισμό των ορίων υπολειμματικότητας με σκοπό την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος. Αυτό θα επιτευχθεί με την τήρηση των συγκεκριμένων κατευθύνσεων από τους καλλιεργητές, ώστε να ελέγχουν τις καλλιέργειές τους με σωστές γεωργικές πρακτικές (Δαμιανός κ.ά., 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2º: Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ

Η κοινωνία των μελισσών μπορεί να ερμηνευθεί για τον άνθρωπο ένα παράδειγμα αρμονικής συμβίωσης πολλών ατόμων σε ένα περιορισμένο χώρο. Παρά πολλές μέλισσες με διαφορετικές αρμοδιότητες εργάζονται με σκοπό να επιβιώσει και αναπτυχθεί η αποικία τους. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει μια προσπάθεια να παρουσιασθούν τα είδη της μέλισσας, οι φυλές της στην Ελλάδα, η ανατομία του σώματος της και η μορφολογία της.

2.1. Ομάδες της μέλισσας

Η μέλισσα μαζί με τα μυρμήγκια και τις σφήκες ανήκει στην ομάδα των υπεροικογενειών. Παράλληλα, η κατηγορία Apidae διαθέτει δυο υποομάδες: τους βομβίνους και τις μέλισσες. Η ομάδα της μέλισσας περιλαμβάνει τις μέλισσες με ή χωρίς κεντρί.

Στην πρώτη κατηγορία της φυλογενετικής εξέλιξης ανήκουν τα ημικοινωνικά έντομα, στα οποία περιλαμβάνονται οι βομβίνοι. Ο βομβίνος δημιουργεί μόνος του τη φωλιά στο χώμα. Τα κελιά που δημιουργεί μπορεί να είναι είτε κυλινδρικά είτε σφαιρικά. Στα πρώτα συγκεντρώνεται το νέκταρ, ενώ στα σφαιρικά αποθηκεύονται πολλά ωά. Μέχρι να μεγαλώσουν οι νέοι βομβίνοι, το θήλυ παραμένει στη φωλιά, εφοδιάζοντας το γόνο με τροφή. Με αυτό τον τρόπο, η νέα κοινωνία αυξάνεται και εμφανίζονται ώριμα άτομα, νέες βασίλισσες και κηφήνες.

Στη δεύτερη και κυριότερη βαθμίδα περιλαμβάνονται τα κοινωνικά έντομα, όπως είναι τα γένη Apini και Meliponini. Σε αυτή την κατηγορία μελισσών εντοπίζεται

έναν πολυάριθμο πληθυσμό μελισσών που επιβιώνει σε μια καλά οργανωμένη κοινωνία. Τα στοιχεία των εντόμων που εξελίσσονται σε μια τέτοια κοινωνία είναι τα εξής: α) κοινός χώρος, β) η κατανομή της εργασίας, γ) διαχωρισμός σε τάξεις, δ) φροντίδα του γόνου, ε) δημιουργία από κοινή βασίλισσα (Γούναρη, 1995). Οι κοινωνίες των μελισσών χαρακτηρίζονται από έναν διμορφισμό του φύλου, όπου τα αρσενικά άτομα είναι οι κηφήνες και θηλυκά άτομα είναι βασίλισσα και οι εργάτριες (Winston 1987). Αυτά τα κοινωνικά άτομα στη φωλιά μπορεί να διαφέρουν δραματικά ως προς το μέγεθος του σώματος, με τις βασίλισσες να είναι σημαντικά και διακριτικά μεγαλύτερες από τις εργάτριες και οι τελευταίες να παρουσιάζουν δραματική πλαστικότητα σε μέγεθος, συμπεριλαμβανομένης της διακύμανσης μεγέθους έως και 10 φορές (Couvillon et al., 2015). Το ατομικό μέγεθος και η σχετική κοινωνική λειτουργία επηρεάζονται από ευαίσθητες περιόδους ανάπτυξης σε διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η διατροφή, η θερμοκρασία και οι φερομόνες (Groh, Tautz & Rössler, 2004).

2.2. Η κοινωνική ζωή της αποικίας

Η μέλισσα, όπως και ο άνθρωπος δημιουργεί αποικίες. Μέσα σε αυτήν την αποικία διεξάγονται πολλές εργασίες και η οργάνωση είναι απαραίτητη. Σε κάθε κυψέλη, διακρίνονται τριών ειδών κάτοικοι: α) την βασίλισσα, β) τις εργάτριες και γ) τους κηφήνες. Πιο αναλυτικά, η βασίλισσα διαδραματίζει τον κύριο ρόλο στην κυψέλη, καθώς με τις φερομόνες ελέγχει όλες τις ενέργειες μέσα στην κυψέλη. Οι φερομόνες αυτές δημιουργούνται από τους σιαγονικούς αδένες, για αυτό είναι υπερτροφικοί. Η μορφολογία της βασίλισσας διαφέρει από αυτή των εργατριών και των κηφήνων, καθώς διαθέτει ανεπτυγμένη κοιλιά και έναν πιο ογκώδη θώρακα. Τέλος, έχει μακριά κοιλιά, κεντρί, κοντά φτερά, κοντή προβοσκίδα, ενώ δεν έχει αδένες παραγωγής κεριού και όργανα συλλογής και μεταφοράς νέκταρος και γύρης (Winston 1987).

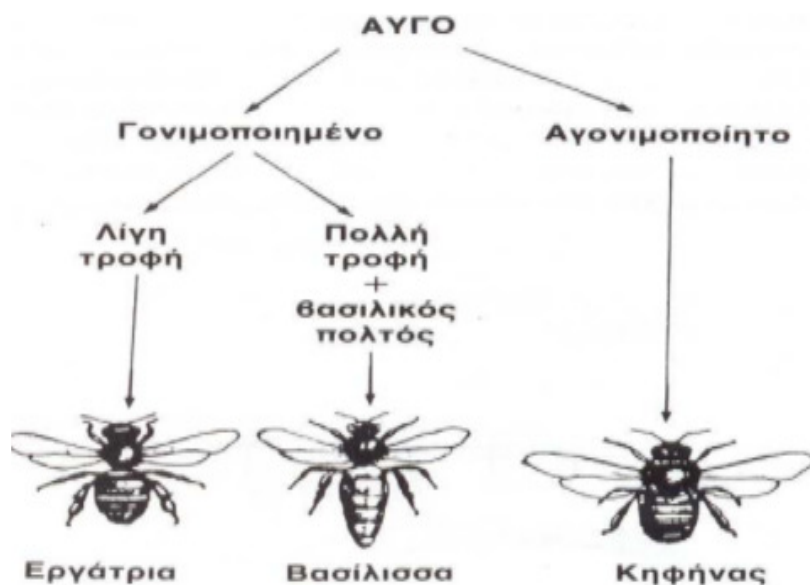
Στη συνέχεια, διακρίνουμε τους κηφήνες, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την αναπαραγωγή της βασίλισσας. Οι κηφήνες διαθέτουν χοντρό και έντονο μαύρο σώμα σε σχέση με τις εργάτριες, πιο σύνθετα μάτια και δεν διαθέτουν κεντρί.

Τέλος, οι εργάτριες, οι οποίες έχουν πολύ μακριά προβοσκίδα, κεντρί για άμυνα και με τα πίσω πόδια τους, συλλέγουν την γύρη και την πρόπολη, είναι επιφορτισμένες για τη δημιουργία της κυψέλης, τη δημιουργία των προϊόντων και την εκκόλαψη των αυγών. Με άλλα λόγια, είναι υπεύθυνες για τις δραστηριότητες που στοχεύουν στην

εξέλιξη της αποικίας. Ανάλογα με την εξέλιξη της αποικίας, ο πληθυσμός της κυμαίνεται μεταξύ 20.000- 80.000.

2.3. Βιολογικές μορφές της μέλισσας και οι διαφορές τους

Στη μέλισσα η διαφοροποίηση εκφράζεται με το αγονιμοποίητο αυγό από το οποίο βγαίνει ο κηφήνας, ενώ από το γονιμοποιημένο βγαίνει η εργάτρια και η βασίλισσα. (Εικ. 1).



Εικόνα 1. Παράγοντες επιρροής διαφοροποίησης ενός αυγού ωοτοκίας από μια βασίλισσα (Winston, 1987).

Οι παράγοντες θρέψης της προνύμφης και ο τύπος του κλειστού κελιού που ωοτοκήθηκε το αυγό έχουν σημαντικό ρόλο στην εκκόλαψη. Υπάρχει περίπτωση ένα αυγό που βρίσκεται σε εργατικό κελί και ωοτοκείται να μεταφερθεί στο βασιλικό και με τις κατάλληλες συνθήκες να αναπτυχθεί σε βασίλισσα. Μπορεί να συμβεί και το αντίθετο, όπου το αυγό να μεταφερθεί από το βασιλικό κελί σε εργατικό κελί και εκεί να αναπτυχθεί σε εργάτρια. Με αυτό τον τρόπο, γίνεται κατανοητό πως ο τύπος του κελιού αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη εργατριών ή βασιλισσών. Ωστόσο, από μόνος του δεν δύναται να εξηγήσει το μηχανισμό που καθορίζει εάν θα αναπτυχθεί ένα γονιμοποιημένο αυγό σε εργάτρια ή βασίλισσα. Πιθανόν υπάρχει εξάρτηση από την ποιότητα και η ποσότητα της τροφής που προσφέρεται στην αναπτυσσόμενη προνύμφη, που καθορίζει τη μορφή και οι παράγοντες θρέψης ενεργούν μέσω συστήματος ορμονών της προνύμφης.

Επίσης, υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ του βασιλικού πολτού από του εργατικού πολτού, καθώς εντοπίζονται περισσότερες εκκρίσεις του σαγονικού αδένου. Συγκεκριμένα, χημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν προέκυψε ότι ο βασιλικός πολτός διαθέτει 10 φορές περισσότερο παντοθενικό οξύ και 18 φορές πιο πολύ βιοπτερίνη σε σχέση με τον εργατικό πολτό. Συνεπώς, συγκλίνουν ίδιες πιθανότητες από το ίδιο αυγό να προέλθει εργάτρια ή βασίλισσα, ενώ η θρέψη αν μεσολαβήσει η νεανική ορμόνη (juvenile hormone) αποφασίζει ποια μορφή θα αναπτυχθεί.

Οι προνύμφες που προορίζονται για βασίλισσες αναπτύσσονται με βασιλικό πολτό, ο οποίος διαθέτει σαγονικό αδένου και ζάχαρα. Η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων νεανικής ορμόνης επηρεάζεται από το είδος της τροφής καθώς και από την ποσότητα, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της προνύμφης. Οι προνύμφες των εργατριών τρέφονται με εκκρίσεις του υποφαρυγγικού αδένου κατά τις μέρες του προνυμφικού σταδίου. Κατά το στάδιο αυτό, η διατροφή εμπλουτίζεται με μέλι και γύρη και παράγονται λιγότερες ποσότητες νεανικής ορμόνης. Στην ηλικία των 3-5 ημερών, η προνύμφη διαφοροποιείται σε εργάτρια. Κατά την ηλικία αυτή, οι προνύμφες μεταφέρονται από ένα κελί σε άλλο και αναπτύσσονται σε ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ βασίλισσας και εργάτριας. Αυτά τα άτομα είναι εργάτριες που μοιάζουν με βασίλισσες ή το ανάποδο. Αντίστοιχα, μπορεί να αναπτυχθούν άτομα που μοιάζουν με βασίλισσες, αλλά έχουν στοιχεία των εργατριών (Χαριζάνης, 1996).

2.4. Φυλές μελισσών στην Ελλάδα

Η κατηγοριοποίηση των φυλών των μελισσών έχει πραγματοποιηθεί με βάση τα μορφολογικά τους στοιχεία, αλλά και από τα εξωτερικά γνωρίσματά τους. Σύμφωνα με τον Μυγδανάλειρο, στην Ελλάδα υπάρχουν οι παρακάτω φυλές (Μυγδανάλειρος, 2014):

Macedonica

Το συγκεκριμένο είδος εντοπίζεται στην Ήπειρο, τη Θεσσαλία, τη Μακεδονία, τη Θράκη, την Ευρωπαϊκή Τουρκία και τη Νότια Βουλγαρία (Uzunov et. al., 2014). Η μέλισσα αυτή αναπτύσσεται γρήγορα και προσανατολίζεται εύκολα. Επίσης, αυτό το είδος μέλισσας διαθέτει κοντό και πυκνό τρίχωμα και λεπτή και μακριά προβοσκίδα έως 6,7 χιλιοστά.

Carnika

Το είδος αυτό εντοπίζεται στα νησιά του Ιονίου, τη δυτική Ήπειρο, την Αλβανία, τη Γιουγκοσλαβία και τη βόρεια Βουλγαρία. Η μέλισσα αυτή αναπτύσσεται γρήγορα και προσανατολίζεται εύκολα. Επίσης, αυτό το είδος μέλισσας διαθέτει λεπτή και μακριά προβοσκίδα 6,4 έως 6,8 χιλιοστά. Παρόλο που το συγκεκριμένο είδος αξιοποιεί τις ανοιξιάτικες ανθοφορίες, συλλέγει ελάχιστη πρόπολη, ενώ δεν προσβάλλεται εύκολα από ασθένειες γόνου.

Cecropia

Το συγκεκριμένο είδος είναι το πιο παλιό και εντοπίζεται στη Στερεά Ελλάδα, τη βόρεια Πελοπόννησο και στα νησιά του Σαρωνικού. Η μέλισσα αυτή αναπτύσσεται γρήγορα και προσανατολίζεται εύκολα. Επίσης, το είδος αυτό έχει λεπτό με σκούρο σώμα, πυκνό τρίχωμα και προβοσκίδα που φτάνει τα 6,8 χιλιοστά.

Adamii

Αποτελεί ένα είδος μέλισσας που ζει στην Κρήτη και μελετήθηκε από τον ερευνητή Άνταμς το 1975. Το συγκεκριμένο είδος θεωρείται επιθετικό, ενώ διαθέτει πολύ καλό προσανατολισμό. Τέλος, το είδος αυτό διαθέτει κοντό τρίχωμα και μακριά προβοσκίδα.

2.5. ANATOMIA ΜΕΛΙΣΣΩΝ

Οι μέλισσες είναι έντομα και έχουν πέντε χαρακτηριστικά που είναι κοινά στα περισσότερα έντομα:

- Έχουν ένα σκληρό εξωτερικό κέλυφος που ονομάζεται **εξωσκελετός**.
- Έχουν **τρία κύρια μέρη του σώματος**: κεφάλι, θώρακας, κοιλιά.
- Έχουν ένα **ζευγάρι κεραίες** που είναι προσαρτημένες στο κεφάλι τους.

- Έχουν **τρία ζευγάρια πόδια** που χρησιμοποιούνται για περπάτημα.
- Έχουν **δύο ζεύγη φτερών**.

Κοιτάζοντας το εξωτερικό μιας μέλισσας διακρίνουμε. Τα παρακάτω:

Κεφάλι	Θέση των ματιών, του εγκεφάλου, όπου συνδέονται οι κεραίες.
Γνάθοι	Ισχυρά εξωτερικά στοματικά μέρη που βοηθούν στην προστασία της προβοσκίδας.
Προβοσκίδα	(Δεν φαίνεται) Σωληνοειδές τμήμα στόματος που χρησιμοποιείται για την αναρρόφηση υγρών.
Οτσέλι	Ένας από τους δύο τύπους ματιών εντόμων που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση κίνησης.
Μάτι (Σύνθετο)	Ο δεύτερος τύπος ματιών που αποτελείται από πολλούς ανιχνευτές φωτός που ονομάζεται ομματίδια.
Κεραία	Κινητές τμηματικές αισθητήρες που ανιχνεύουν τις μυρωδιές και τα ρεύματα του αέρα.
Θώρακας	Ενδιάμεσο τμήμα όπου συνδέονται τα (6) πόδια και τα φτερά.
Κοιλιά	Το πίσω μέρος της μέλισσας και το σημείο που βρίσκεται το κεντρί.
κεντρί	Το τσίμπημα, είναι ένα αιχμηρό όργανο στο τέλος της κοιλιάς της μέλισσας που χρησιμοποιείται για την έγχυση δηλητηρίου.
Μπροστινά φτερά	Φτερά πιο κοντά στο κεφάλι.
Πίσω φτερά	Τα φτερά πιο μακριά από το κεφάλι.
Μπροστινά πόδια	Πόδια πιο κοντά στο κεφάλι.
Καθαριστικά κεραιών	Εγκοπές γεμάτες με δύσκαμπτες τρίχες που βοηθούν τις μέλισσες να καθαρίσουν τις κεραίες τους. Υπάρχει ένα σε κάθε μπροστινό πόδι.
Μεσαία πόδια	Πόδι που βρίσκεται ανάμεσα στο μπροστινό και το πίσω πόδι.

Πίσω πόδια	Τα πόδια πιο μακριά από το κεφάλι. Στους εργαζομένους, αυτά τα πόδια έχουν ένα μοναδικό σύνολο εργαλείων που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και τη μεταφορά γύρης που ονομάζεται πρέσα, βούρτσα και αυτί.
Coxa	Πρώτο τμήμα ενός ποδιού εντόμου.
Τροχαντήρας	Δεύτερο τμήμα ποδιού εντόμου.
Μηριαίο οστό	Τρίτο τμήμα ενός ποδιού εντόμου.
Οστό κνήμης	Τέταρτο τμήμα ενός ποδιού εντόμου. η κνήμη του πίσω ποδιού συγκρατεί το καλάθι γύρης, όπου μεταφέρεται η γύρη.
Μετατάρσιο οστό	Πέμπτο τμήμα ενός ποδιού εντόμου. το μετατάρσιο του πίσω ποδιού κρατά ειδικά εργαλεία συλλογής γύρης.
Ταρσός	Το τελευταίο τμήμα του ποδιού και τι αγγίζει την επιφάνεια περπατήματος.
Νύχι Ταρσού	Νύχι που βρέθηκε στο τελευταίο τμήμα του ποδιού.

Σύνθετο Μάτι	Ένας τύπος ματιών εντόμων που αποτελείται από πολλούς ανιχνευτές φωτός που ονομάζονται ομματίδια.
Ocellus	Ένας τύπος ματιού εντόμου που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση κίνησης. (Πληθυντικός αριθμός: ocelli)
Κεραία	Ένας κινητός τμηματικός αισθητήρας που ανιχνεύει τις μυρωδιές και τα ρεύματα του αέρα.
Labrum	Στοματικό εξάρτημα που μπορεί να βοηθήσει στο χειρισμό των τροφίμων και που σχηματίζει την κορυφή του σωλήνα τροφοδοσίας.
Κάτω γνάθος	Ισχυρό εξωτερικό στοματικό εξάρτημα που βοηθά στην προστασία της προβοσκίδας.
Ανω γνάθος	Στοματικό τμήμα κάτω από την κάτω γνάθο που μπορεί να χειριστεί τρόφιμα.
Labial Palp	Το μερίδιο του στόματος συνήθιζε να αισθάνεται και να γεύεται κατά τη διάρκεια της σίτισης.
Προβοσκίδα	Σωληνοειδές τμήμα στόματος που χρησιμοποιείται για την αναρρόφηση υγρών.
Γλώσσα	Τριχωτή γλώσσα εντόμου που μπορεί να κολλήσει στο νέκταρ για να το τραβήξει προς το στόμα.

Κοιτάζοντας στο εσωτερικό μιας μέλισσας. Εντοπίζονται τα εξής:

Προβοσκίδα	Στοματικά μέρη μιας μέλισσας που μοιάζουν με άχυρο που χρησιμοποιούνται για την κατανάλωση υγρών.
Maxillae	Το εξωτερικό περίβλημα της προβοσκίδας που περιβάλλει το χείλος.
Κάτω γνάθος	Ένα ζευγάρι σιαγόνων που χρησιμοποιούνται για το μάσημα της γύρης και το κερί για την κατασκευή χτενών. Βοηθούν επίσης σε οτιδήποτε χρειάζεται να χειριστεί η μέλισσα.
Labrum	Ένα κινητό πτερύγιο στο κεφάλι που καλύπτει το άνοιγμα του καναλιού τροφής και την προβοσκίδα
Κανάλι Τροφίμων	Όπως το στόμα μας, αυτό είναι το άνοιγμα με το οποίο η μέλισσα θα πάρει την τροφή. Η τροφή των μελισσών είναι σχεδόν πάντα υγρή με τη μορφή νέκταρ ή μελιού.
Φάρυγγας	Μύες που χρησιμοποιούνται για να κινούν το χείλος και να απορροφούν το νέκταρ από τα λουλούδια.
Οισοφάγος	Ο κοίλος σωλήνας μέσω του οποίου τα υγρά που καταναλώνονται περνούν στο στομάχι του μελιού και αργότερα στο μέσο έντερο.
Υποφαρυγγικός αδένας	Αδένας που παράγει μερικές από τις ενώσεις που είναι απαραίτητες για την παρασκευή βασιλικού πολτού, που χρησιμοποιείται για τη διατροφή των προνυμφών.
Εγκέφαλος	Οι μέλισσες έχουν εξαιρετικές ικανότητες μάθησης και επεξεργασίας μνήμης. Ο εγκέφαλός τους επεξεργάζεται τις πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στην πλοήγηση και την επικοινωνία καθώς και τη μνήμη. Ο εγκέφαλος ελέγχει επίσης πολλές από τις βασικές λειτουργίες του σώματος των μελισσών.

Σιελογόνος Αδένας Οι σιελογόνοι αδένες έχουν μια σειρά από λειτουργίες. Όπως ο υποφαρυγγικός αδένας, οι σιελογόνοι αδένες παράγουν ορισμένες ενώσεις απαραίτητες για την παραγωγή βασιλικού πολτού. Οι σιελογόνοι αδένες παράγουν υγρό που χρησιμοποιείται για τη διάλυση της ζάχαρης και επίσης παράγουν ενώσεις που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του σώματος και συμβάλλουν στη χημική ταυτότητα της αποικίας.

Μύες πτήσης Οι μύες του θώρακα, που τροφοδοτούν τα φτερά της μέλισσας για το πέταγμα και την κίνηση. Αυτοί οι μύες δουλεύουν πολύ σκληρά και μπορούν να βοηθήσουν τη μέλισσα να χτυπήσει τα φτερά της έως και 230 φορές το δευτερόλεπτο.

Καρδιά Σε αντίθεση με τα θηλαστικά, οι μέλισσες και τα έντομα έχουν ανοιχτό κυκλοφορικό σύστημα, που σημαίνει ότι το αίμα τους δεν περιέχεται σε σωλήνες όπως οι φλέβες ή οι αρτηρίες. Το αίμα, ή αιμολέμφος, στα έντομα ρέει ελεύθερα σε όλη την κοιλότητα του σώματος και αντλείται μέσω της καρδιάς. Η καρδιά είναι η δομή με κόκκινο χρώμα και λειτουργεί σαν ένας σωλήνας που διαρρέει για να βοηθήσει στην κίνηση της αιμολέμφου σε όλο το σώμα

Άνοιγμα του Spiracle Το αναπνευστικό σύστημα στα έντομα είναι μια σειρά από κοίλους σωλήνες που συνδέονται με αερόσακους στο σώμα. Τα ανοίγματα αυτών των κοίλων σωλήνων ονομάζονται spiracles. Οι σωλήνες ονομάζονται τραχεία και στη συνέχεια παρέχουν ανταλλαγή οξυγόνου και αερίων σε όλους τους ιστούς του σώματος.

Αερόσακος Σάκοι γεμάτοι με αέρα που χρησιμοποιούνται ως δεξαμενές αέρα στο σώμα του εντόμου.

Μέσο έντερο Περιέχει τον προκοιλιακό, την κοιλία και το λεπτό έντερο. Αυτό είναι όπου το μεγαλύτερο μέρος της πέψης και της απορρόφησης θρεπτικών συστατικών συμβαίνει στο σώμα του εντόμου

Ανοίγματα καρδιάς Ανοίγματα στον καρδιακό σωλήνα που εισέρχονται και αντλούν την αιμολέμφο.

Ειλεός Ένας σύντομος σωλήνας που συνδέει το μέσο έντερο με το οπίσθιο έντερο. Ο ειλεός επίσης συχνά φιλοξενεί μικρόβια, τα οποία βοηθούν στην πέψη.

Malpighian Tubules Ένα σύνολο μικρών σωλήνων που χρησιμοποιούνται για την απορρόφηση νερού, αποβλήτων και αλάτων και άλλων διαλυμένων ουσιών από τα υγρά του σώματος και την απομάκρυνση τους από το σώμα.

Πρωκτός Το ορθό δρα όπως το παχύ έντερο μας και είναι η κύρια θέση απορρόφησης νερού από τις μέλισσες για το έντερο μετά την πέψη και την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών.

Πρωκτός Η έξοδος του πεπτικού συστήματος, που χρησιμοποιείται για την απέκκριση υπολειμμάτων τροφής (κοκκίνισμα) κατά την πτήση.

κεντρί Ονομάζεται επίσης "τσίμπημα" και χρησιμοποιείται για να τρυπήσει το δέρμα και να αντλήσει δηλητήριο στην πληγή. Στις εργάτριες μέλισσες το κεντρί έχει αγκαθωτό άκρο. Μόλις ωθηθεί στο δέρμα το κεντρί παραμένει στο θύμα. Ο σάκος δηλητηρίου θα παραμείνει με το κεντρί. Εάν αφεθεί στο σώμα, το κεντρί θα συνεχίσει να αντλεί δηλητήριο από τον σάκο δηλητηρίου στο θύμα. Οι βασίλισσες έχουν ένα μακρύτερο και μη αγκαθωτό κεντρί. Τα drones (αρσενικά) δεν έχουν κεντρί.

Θήκη Stinger Ο σκληρυμένος σωλήνας, από τον οποίο το κεντρί μπορεί να γλιστρήσει μέσα και έξω.

Κανάλι Sting Το τσίμπημα είναι κοίλο, επιτρέποντας στο δηλητήριο να περάσει μέσα από το κεντρί. Αυτό είναι επίσης το κανάλι μέσω του οποίου διέρχεται ένα αυγό, όταν η βασίλισσα γεννά ένα αυγό.

Σάκκος δηλητηρίου Συγκρατεί το δηλητήριο που παράγεται από τον δηλητηριώδη αδένα και μπορεί στη συνέχεια να συστέλλεται για να αντλήσει δηλητήριο μέσα από το κεντρί.

Δηλητηριώδης αδένας Ο αδένας που παράγει το δηλητήριο που καταστρέφει τον ιστό εάν εγγυθεί στο σώμα.

Κέρινοι αδένες Οι εργάτριες μέλισσες αρχίζουν να εκκρίνουν κερι περίπου 12 ημέρες μετά την ανάδυση. Περίπου έξι μέρες αργότερα ο αδένας εκφυλίζεται και αυτή η μέλισσα δεν θα παράγει πλέον κερι. Η βασίλισσα γεννά συνεχώς αυγά για να διατηρήσει το μέγεθος της αποικίας και να παράγει περισσότερους νέους εργάτες που παράγουν κερι.

Κοιλιακός Νευρικός Χώρος Όπως ο νευρικός μυελός στη σπονδυλική μας στήλη, που κρατά δέσμες νευρικών ινών που στέλνουν σήματα από τον εγκέφαλό μας στο υπόλοιπο σώμα μας.

Proventriculus Ένα συμπιεσμένο τμήμα του πρόσθιου εντέρου της μέλισσας ή του στομάχου μελιού, το οποίο μπορεί να ελέγξει τη ροή του νέκταρ και των στερεών. Αυτό επιτρέπει στις μέλισσες να αποθηκεύουν νέκταρ στο στομάχι του μελιού χωρίς να χωνεύονται.

Στομάχι με μέλι (Προσπάνι/Σοδά) Ένας σάκος αποθήκευσης, που χρησιμοποιείται στις μέλισσες για τη μεταφορά νέκταρ. Το στομάχι μελιού σκληραίνει για να αποτρέψει την είσοδο υγρών στο σώμα σε αυτή τη θέση.

Αόρτη Αιμοφόρο αγγείο που βρίσκεται στο πίσω μέρος μιας μέλισσας που μεταφέρει αίμα από την καρδιά στα όργανα.

Οισοφάγος Μέρος του πεπτικού συστήματος των μελισσών που ξεκινά κάτω από το στόμα και συνδέεται με το στομάχι του μελιού.

Κοιλιακός Νευρικός Χώρος Το ίδιο με το 27. Πρόκειται για μια μεγάλη δέσμη νεύρων από τον εγκέφαλο που στέλνει σήματα στο υπόλοιπο σώμα της μέλισσας.

Labium Στις μέλισσες, ένα εξάρτημα που μοιάζει με γλώσσα χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην κατανάλωση νέκταρ. Όπως η γλώσσα μας οι μέλισσες μπορούν να γευτούν με αυτό το όργανο. Το χείλος ταιριάζει στο εσωτερικό της άνω γνάθου (2), σαν καλαμάκι.

2.6. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τους Ruttner et al. (1978) και Ruttner (1988), τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των μελισσών μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τα μέρη του σώματος σε κεφάλι, θώρακα και κοιλιά:

(i) τα χαρακτηριστικά της κεφαλής περιλαμβάνουν: κάψουλα κεφαλής πλάτος (HCW) και μήκος (HCL), μήκος κεραίας (AL) και αριθμός τμημάτων (ANS), μήκος σύνθετων ματιών (CEL) και πλάτος (CEW) και μήκος γλώσσας (TonL). Μερικοί ερευνητές μελέτησαν επίσης το μήκος της κάτω γνάθου (ML).

(ii) χαρακτηριστικά του θώρακα. μήκος του μπροστινού φτερού (FWL) και το πλάτος (FWW), οπίσθιο μήκος πτέρυγα (HWL) και πλάτος (HWW), αριθμός αγκίστρων (NH), πλάτος θώρακα (TW), μήκος μηριαίου οστού (FL), μήκος κνήμης (TL), μήκος βάσης (BL) και πλάτος (BW), και μέγεθος καλαθιού γύρης (PBS).

(iii) χαρακτηριστικά της κοιλιάς. μήκη των tergite 3 (T3) και 4 (T4), μέγεθος σώματος (T3+T4), μήκος των τριχών tergite 5 (HLT5), μελάγχρωση του tergite 2-4, μήκος στερνίτη 3 (LS3), μήκος κερύ καθρέφτη (WML) και εγκάρσιο (WMT) και μήκος άξονα κεντρί (StL).

2.6.1. Σημασία μορφολογικής μέτρησης

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σώματος μπορούν να μετρηθούν για διαφορετικούς λόγους. Μια σημαντική χρήση είναι ο χαρακτηρισμός της μέλισσας σε φυλές και άτομα (Meixner et al. 2007), Επίσης, μέσα από την μορφολογική μέτρηση είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ο βαθμός υβριδισμού με ξένες φυλές (Radloff et al. 2003). Επιπρόσθετα, η μορφολογική μέτρηση συμβάλει στη διάκριση μεταξύ υποειδών μελισσών (π.χ Abou-Shaara and Al-Ghamdi 2012, Tofilski 2004).

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν για τη διερεύνηση των επιπτώσεων των εισαγόμενων βασιλισσών στους πληθυσμούς των μελισσών (Guler 2010) ή για τον έλεγχο της καθαρότητας των πληθυσμών (Miladenovic et al. 2011). Ακόμα, τα πολλαπλά χαρακτηριστικά σώματος, συμπεριλαμβανομένου του μήκους φτερών, το πλάτος των φτερών και το μήκος της γλώσσας χρησιμοποιήθηκαν για τη διαφοροποίηση μεταξύ υποειδών μελισσών (Szymula et al. 2010). Επίσης, το μήκος της γλώσσας βρέθηκε να είναι δείκτης γεωγραφικής παραλλαγής σε ορισμένες μελέτες (Marghitas et al. 2008, Morimoto 1968, Souza et al. 2002). Το μήκος προβοσκίδας βρέθηκε επίσης να είναι το πιο διαφοροποιημένο χαρακτηριστικό μεταξύ *Ammelifera*, *Amcarnica* και *Amcaucasica* (Szymula et al. 2010). Επιπλέον, οι μετρήσεις σώματος μπορεί να δείξουν συσχετίσεις με την απόδοση του μελιού.

Όσον αφορά το σώμα των μελισσών διατυπώνεται ότι τα χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έμμεση πρόβλεψη της παραγωγικότητας της αποικίας ή για την επιλογή παραγωγικότητας, όπου οι μέλισσες με μεγαλύτερα πόδια και φτερά έχουν μεγαλύτερη δύναμη πετάγματος και μπορούν να συγκεντρώσουν περισσότερη γύρη και νέκταρ για γόνου εκτροφής και κατά συνέπεια για το πληθυσμό της αποικίας (Mostajeran et al. 2006).

Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της παραγωγής του μελιού και της κορμιδικής περιοχής (Milne and Pries 1984). Οι Szabo και Lekovich (1988) βρήκαν ότι η παραγωγή μελιού είχε σημαντικές και θετικές συσχετίσεις τόσο με την μπροστινή όσο και με την περιοχή της πίσω πτέρυγας. Οι Mostajeran et al. (2002) βρήκαν ότι η παραγωγή του μελιού σχετιζόταν με το μήκος της γλώσσας, το μήκος του μπροστινού φτερού και πλάτος, μήκος πίσω φτερού, μήκος ποδιού, μήκος μηριαίου οστού, κνήμη μήκος και πλάτος μεταταρσίου. Ο Waddington (1989) βρήκε μια συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους του σώματος και της παραγωγικότητας της αποικίας. Οι Edriss et al. (2002) ανέφεραν ότι η παραγωγή μελιού μπορεί να βελτιώθηκε με την επιλογή του πλάτους του μπροστινού πτερυγίου.

Ως εκ τούτου, υπάρχουν ενδείξεις ότι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σώματος είναι πολύ σημαντικά και συσχετίζονται με τις παραγωγικές αποικίες. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι αυτές οι σχέσεις μπορεί να αποδίδονται σε συγκεκριμένες συνθήκες αντί να υποδεικνύονται από γενικούς κανόνες.

2.7. Συλλογή δείγματος μέλισσας

Για τη συλλογή του δείγματος απαιτούνται τουλάχιστον 15 μέλισσες από κάθε αποικία και να συμπεριληφθούν οκτώ αποικίες ανά περιοχή, για την μορφολογική μελέτη (Abou-Shaara et al. 2012).

Τα δείγματα μπορούν να συλλέγονται με διάφορους τρόπους:

- (i) απευθείας από τη χτένα γόνου σύμφωνα με τους Padilla et al. (1992).
- (ii) ανακινώντας τις μέλισσες σε ένα βάζο,
- (iii) συλλογή τροφοσυλλεκτών μελισσών
- (iv) παραλαβή μελισσών μιας ημέρας, τοποθετώντας σφραγισμένες χτένες γόνου σε θερμοκοιτίδες.

Οι συλλεγμένες μέλισσες μπορούν να διατηρηθούν σε 95% αιθανόλη μέχρι τον καθαρισμό (Arias et al. 2006) ή σε 70% αιθανόλη (Adl et al. 2007) ή θανάτωση από καταψύκτη και στη συνέχεια ανατομή (Abou-Shaara et al. 2012). Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η προσωρινή προετοιμασία των δειγμάτων (Miladenovic et al. 2011).

Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το μέγεθος των κυττάρων έχει αντίκτυπο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά (McMullan and Brown 2006, Gencer and Firati, 2005), όπου οι εργάτριες μέλισσες που προέκυψαν από μεγάλα κέρινα κύτταρα, έχουν μεγαλύτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά.

Συνεπώς, το μέγεθος του δείγματος και ο χρόνος λήψης των δειγμάτων θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών δεδομένων για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σώματος.

Σε γενικές γραμμές, είναι πολύ σημαντικό να ληφθούν δείγματα για μορφολογική ανάλυση στον ίδιο χρόνο για όλα τα αντίγραφα που μελετώνται και να ληφθούν δείγματα από νέες χτένες με τις ίδιες συνθήκες τροφοδοσίας.

2.7.1. Μέθοδοι μέτρησης σώματος

Μετά τη συλλογή των δειγμάτων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετές μέθοδοι για τη λήψη των σωματικών μετρήσεων, οι οποίες είναι οι εξής (Abou-Shaara et al. 2011):

- 1) το στερεομικροσκόπιο με οφθαλμικό μικρόμετρο (Adl et al. 2007; Marghitas et al. 2008).
- 2) το Φωτομικροσκόπιο (Morris- Olson 2002).
- 3) Προβολή τοποθετημένων διαφανειών σε οθόνη τηλεόρασης (Kandemir et al. 2000).

4) Χρήση μεθόδων που βασίζονται σε υπολογιστή κυρίως για τα μπροστινά πτερύγια και ορισμένα χαρακτηριστικά του σώματος (Miladenovic et al. 2011; Abou-Shaara et al. 2012; Abou-Shaara and Al-Ghamdi 2012).

5) Ειδικά προγράμματα που χρησιμοποιούν συστήματα ανάλυσης εικόνας και το IMAGO πρόγραμμα (Padilla et al. 1992).

6) Επιπλέον, οι Abou-Shaara et al. (2011) παρουσίασαν μια απλή μέθοδο για τη μορφολογική μέτρηση του σώματος και των φτερών μέσω του προγράμματος photoshop. Αυτή τη μέθοδο την ονόμασαν μέθοδο Scan Photo, ενώ οι Miladenovic et al. (2011) χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα AutoCAD για να λάβουν τις μετρήσεις.

Συνεπώς, όλες οι προηγούμενες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αλλά συνήθως επιλέγεται η χρήση της μεθόδου που βασίζεται σε υπολογιστή για την εξοικονόμηση του χρόνου, καθώς διαπιστώθηκε ότι οι μικροσκοπικές μέθοδοι ήταν χρονοβόρες (Szymula et al. 2010). Τέλος, οποιοδήποτε κατάλληλο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με κάμερα ή σαρωτή για τη λήψη των μετρήσεων.

2.7.2. Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν το σώμα

Προηγούμενες έρευνες σε εργάτες μελισσών έδειξαν πως οι περιβαλλοντικοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των μελισσών (Stanimirovic et al. 2008). Πιο συγκεκριμένα, οι Marghitas et al. (2008) διαπίστωσαν ότι στις ορεινές περιοχές της Τρανσυλβανίας, η προβοσκίδα των εργατριών μελισσών ήταν μεγαλύτερη από 6,21 mm από ότι στις χαμηλότερες περιοχές 5,99mm.

Επίσης, η εισαγωγή μελιού σε υποείδη μελισσών σε διαφορετικές περιοχές μπορεί να προκαλέσει υψηλά επίπεδα υβριδισμού εντός πληθυσμών (Rortais et al. 2004, Alqarni et al. 2011) και την παραγωγή προσμίξεων υποειδών (Arias et al. 2006). Επιπρόσθετα, η μετανάστευση των μελισσών μπορεί να διαδραματίσει βασικό ρόλο στη δημιουργία διαφορών στα υποείδη (Marghitas et al. 2008). Ωστόσο, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά σε μη ελεγχόμενους πληθυσμούς μελισσών εμφάνισαν χαμηλή σταθερότητα μέσα στο χρόνο (Abou-Shaara et al. 2012).

Μπορεί να χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι για τη λήψη μορφολογικών μετρήσεων, ωστόσο τα προγράμματα (π.χ. Photoshop, εργαλείο εικόνας και AutoCAD)

θα μπορούσαν να προταθούν για την εξοικονόμηση χρόνου και την ακριβή λήψη μετρήσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το μέγεθος του δείγματος, η εποχή δειγματοληψίας, η τεχνική δειγματοληψίας και οι μέθοδοι μέτρησης διαφέρουν από τον κάθε ερευνητή και τη χώρα και θα πρέπει να εναρμονιστούν καλύτερα. Ως εκ τούτου, συνιστάται η χρήση τυπικών μεθόδων μέτρησης με εκείνα τα χαρακτηριστικά και τα αποτελέσματα να συγκρίνονται με διαφορετικά υποείδη και χώρες.

Η συνεχής αξιολόγηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών θα μπορούσε να βοηθήσει στην κατανόηση των φυλετικών διακυμάνσεων που οφείλονται στη μελισσοκομία, στον υβριδισμό και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επιπλέον, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά συσχετίζονται επίσης με τα παραγωγικά χαρακτηριστικά της αποικίας. Ως αποτέλεσμα, τα σωματικά μορφολογικά χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως απλός δείκτης για την εκτίμηση διακυμάνσεων στα γενετικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά των αποικιών των μελισσών. Είναι προφανές ότι απαιτείται περισσότερη μελέτη για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τις εποχιακές επιπτώσεις και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σώματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

Το μέλι και τα προϊόντα της μέλισσας φαίνεται να είναι φυσικά υγιεινά και καθαρά. Παρόλα αυτά, τα σημερινά προϊόντα της μέλισσας παράγονται σε ένα περιβάλλον μολυσμένο από διαφορετικές πηγές. Μολυσμένες προσμίξεις, οι ρύποι της ατμόσφαιρας, το νερό, το έδαφος μπορούν να φτάσουν στα ωμά υλικά των προϊόντων της μέλισσας (νέктar, μελίτωμα και γύρη) και να μεταφερθούν στη κυψέλη από τις μέλισσες. Βεβαίως είναι σημαντικό οι μελοπαραγωγοί να περιορίσουν και να εξαιρέσουν τις διαφορετικές πηγές μόλυνσης. Ωστόσο, υπάρχουν πολύ μικρά όρια για ειδικά υπολείμματα στο μέλι (Piro and Mutinelli, 2003), άρα περιορίζεται και η παρουσία των τοξικών υπολειμμάτων. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει μια προσπάθεια να ερμηνευθούν οι επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο νερό, στην ατμόσφαιρα και στο έδαφος και πώς επηρεάζεται η βιωσιμότητα των μελισσών από τις ουσίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

3.1. Νερό

Ήδη από το 1950 έχει διαπιστωθεί η παρουσία φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο υδάτινο περιβάλλον, όπου παρατηρήθηκαν θάνατοι ψαριών σε ποταμούς και λίμνες. Διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές χρονικές φάσεις απέδωσαν τους θανάτους στην επιβάρυνση ιζημάτων σε θάλασσα, λίμνες και ποταμούς από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (Covaci et al., 2006).

Το νερό αποτελεί αναγκαίο στοιχείο για τη διατροφή της μέλισσας, του γόνου και της καλής λειτουργίας της κυψέλης, καθώς χωρίς νερό είναι αμφίβολη η επιβίωση των μελισσών. Οι μέλισσες συλλέγουν το νερό από την επιφάνεια των υδάτων. Ωστόσο, έρευνες έχουν αποδείξει ότι σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, το νερό είναι μολυσμένο από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Η γύρη που συλλέγεται μπορεί να προκαλέσει την βακτηριακή μόλυνση, ενώ το μέλι που παράγεται διαθέτει χαμηλή δραστηριότητα με το νερό και δεν ευνοεί την ανάπτυξη των βακτηριδίων.

Η εισβολή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο υδάτινο περιβάλλον επιτυγχάνεται πριν ακόμη το νερό της βροχής ή της άρδευσης έρθει σε επαφή με μια ψεκασμένη καλλιέργεια. Αυτό συμβαίνει, καθώς στο νερό της βροχής εντοπίζονται υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων, που προκύπτουν από την εξάτμιση της δραστικής ουσίας μετά τη διασπορά των σταγονιδίων του ψεκαστικού υγρού. Παρόλα αυτά, η ένταξη των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο νερό πραγματοποιείται με δυο τρόπους, είτε με την άμεση εφαρμογή τους σε λίμνες, ποτάμια, είτε μέσω των νερών αποστράγγισης των εδαφών καθώς και με νερά τα οποία εισέρχονται και παρασύρουν μέρος του εδάφους.

Αναφορικά με τα νερά αποστράγγισης εδαφών μπορούν να προσβληθούν από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, είτε άμεσα μέσω του εδάφους, είτε έμμεσα μέσω των ψεκασμών. Σε πείραμα, όπου εξετάστηκε η μετακίνηση του parathion από μια αγροτική έκταση κοντά σε κανάλια άρδευσης αποδείχτηκε ότι μετά την εφαρμογή, η ουσία του φυτοπροστατευτικού προϊόντος από 30μg/l μειώθηκε σε 3μg/l, μέσα σε μία μέρα και εντοπίστηκαν υπολείμματα της σε απόσταση 100m κατά μήκος των καναλιών (Μπαλαγιάννης 1989).

Ο άλλος τρόπος εισαγωγής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι μέσω της επιφανειακής απορροής. Ιδιαίτερα, όταν η επιφανειακή απορροή γίνεται σε έδαφος που έχει προηγηθεί επέμβαση με φυτοπροστατευτικά προϊόντα, παρασύρεται το εδαφικό υλικό μαζί με τα υπολείμματα των ουσιών αυτών, μολύνοντας με αυτό τον τρόπο τα ποτάμια, τις λίμνες και τις θάλασσες. Αυτό συμβαίνει διότι η δραστική ουσία του

φυτοπροστατευτικού προϊόντος είναι προσκολλημένη και έχει απορροφηθεί από το έδαφος και παρασύρεται μαζί του στο νερό. Με άλλα λόγια, η αλλοίωση των εδαφών είναι μια από τις κύριες αιτίες μεταφοράς των φυτοπροστατευτικών προϊόντων από το επιφανειακό έδαφος στα ποτάμια και στις λίμνες. Αξίζει να αναφερθεί ότι είναι αρκετές οι περιπτώσεις, όπου μεγαλύτερη ποσότητα δραστικής ουσίας έχει εντοπισθεί σε επιφανειακώς ρέοντα νερά αντί σε νερά αποστράγγισης.

Η μόλυνση των επιφανειακών νερών μπορεί, επίσης, να επιτευχθεί μέσα από την άρδευση των καλλιεργειών. Αυτό μπορεί να συμβεί σε πηγές, όπως πηγάδια, λίμνες, ποτάμια, τα οποία είναι ήδη μολυσμένα από την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Για παράδειγμα, στην Καλιφόρνια εφαρμόζονται πολλά φυτοπροστατευτικά προϊόντα και το νερό χρησιμοποιείται για την άρδευση καλλιεργειών. Σε αυτές τις περιοχές αποδείχθηκε ότι η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος αυξανόταν την περίοδο της καλλιέργειας, ενώ μειωνόταν στις ενδιάμεσες περιόδους. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι όταν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα εφαρμόζονται σε επικλινή επιφανειακά εδάφη η επιφανειακή απορροή θα μεταφέρει τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα μαζί με το νερό σε χαμηλότερα σημεία.

Εκτός όμως από τους παραπάνω παράγοντες, η ρύπανση δημιουργείται από τα υπόγεια νερά λόγω της βαθιάς διήθησης του αρδευτικού νερού. Η βαθιά διήθηση αποτελεί τη συνάρτηση μεταξύ του ύψους και της κατανομής της βροχόπτωσης, τη δόση της άρδευσης ή τον τρόπο άρδευσης. Η δόση της άρδευσης διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την πρόκληση της βαθιάς διήθησης. Οι πολλές δόσεις επιτρέπουν το νερό να εισχωρήσει βαθύτερα και να προκαλέσει μολύνσεις, καθώς μεταφέρει και τη δραστική ουσία των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Τέλος, η βαθιά διήθηση εξαρτάται από τη σύσταση του εδάφους, το είδος του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και τη διαλυτότητα του. Πιο συγκεκριμένα, ένα έδαφος με μέση σύσταση εδάφους, όπου έχει αυλάκια, παρουσιάζει μεγάλες πιθανότητες να εμφανίσει βαθιά διήθηση. Επίσης, ένα έδαφος με κατάκλιση έχει πιθανότητες να εμφανίσει βαθιά διήθηση, καθώς υπάρχει ανομοιομορφία στο έδαφος και δυσκολία στον υπολογισμό της δόσης. Αντίθετα, η περίπτωση της άρδευσης με σταγόνες είναι η πιο κατάλληλη αναφορικά με τον έλεγχο της ποσότητας και καλύτερη δυνατότητα εφαρμογής των μικρών δόσεων. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι πιθανότητες για την διήθηση και τη μεταφορά της δραστικής ουσίας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος προς τις λίμνες και τα ποτάμια.

3.2. Έδαφος

Η επίδραση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, εκτός από το νερό, επηρεάζει και το έδαφος. Η συγκεκριμένη επίδραση μπορεί να επιτευχθεί και μέσω του αέρα, όπου η ποσότητα του φυτοπροστατευτικού προϊόντος μεταφέρεται και σε μακρινές περιοχές από το σημείο του ψεκασμού. Μια μεγάλη ποσότητα του φυτοπροστατευτικού προϊόντος θα ενσωματωθεί στο έδαφος και στα φυτά, ενώ ανάλογα με τη ποσότητα, τα συστατικά, τις συνθήκες της θερμοκρασίας και της υγρασίας θα ακολουθήσει διαφορετικές κατευθύνσεις (Σερέτη, 2019). Στη συνέχεια, ένα μέρος από αυτή τη ποσότητα θα διαλυθεί βιοχημικά στο φυτό, μια άλλη θα εξατμιστεί στην ατμόσφαιρα και μια ακόμα θα εισέλθει στο έδαφος, ενώ ένα μέρος μπορεί να μεταφερθεί σε λίμνες ή ποτάμια. Αξίζει να σημειωθεί πως η τοξικότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων δεν αποδυναμώνεται, αλλά διατηρείται όταν έρχεται σε επαφή εκ νέου με φυτά (Βογιαντζίγλου-Σαμανίδου και Μαρσέλου-Κιντή 1990). Επίσης, οι ανθρώπινες επεμβάσεις στο έδαφος, όπως είναι η αποψίλωση του δάσους, η κάλυψη της επιφανειακής κάλυψης, αλλά και η διάβρωση και η ξήρανση του εδάφους καταστρέφουν το περιβάλλον και αυτό επηρεάζει αρνητικά τις μέλισσες. Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο, όπου υπάρχει η ρύπανση, η ξήρανση και η διάβρωση του εδάφους με βαρέα μέταλλα, οι μέλισσες δεν μπορούν να αναπτυχθούν.

Πιο αναλυτικά, βαρέα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος (Pb) και το κάδμιο (Cd), που μεταφέρονται μέσω του αέρα και του εδάφους, χαρακτηρίζονται από τα πιο τοξικά βαρέα μέταλλα και εντοπίζονται πιο συχνά. Ο μόλυβδος, προέρχεται από την οδική κυκλοφορία,. Παρά το γεγονός ότι δεν μεταφέρεται από τα φυτά, εντούτοις μολύνει το νέκταρ και το μελίτωμα. Αντίθετα, το κάδμιο, που προέρχεται από τη βιομηχανία των μετάλλων, εισχωρεί στο έδαφος και τα φυτά και μολύνει το νέκταρ και το μελίτωμα.

3.3. Κλίμα - συνθήκες

Μια ακόμα παράμετρος που επηρεάζει τη βιωσιμότητα της μέλισσας είναι οι κλιματολογικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, η υπερθέρμανση του πλανήτη αποδεικνύεται πως αυτή ευνοεί τις μέλισσες. Οι επιστήμονες έχουν ανακοινώσει ότι τις επόμενες δεκαετίες ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι θα εγκαταλείψουν τις οικίες τους, λόγω της ερημοποίησης που θα προκληθεί από την εκτεταμένη ξηρασία. Κάθε

χρόνο, η ερημοποίηση εξαπλώνεται σε έκταση ίση με την Ελλάδα και οι κάτοικοι μεταναστεύουν, ώστε να εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους. Συνεπώς, παρά το γεγονός ότι η υπερθέρμανση επιδρά θετικά στην ανθοφορία και στον πληθυσμό των μελισσών, η ξηρασία θα προκαλέσει την ερημοποίηση των φυτών και των περιοχών και κατ' επέκταση τη βιωσιμότητα των επικονιαστών.

Η αλλαγή κλίματος μπορεί να επιφέρει αλλαγές και στη διασπορά των λουλουδιών στον τόπο και στο χρόνο, επηρεάζοντας με αυτό τον τρόπο τη σύνθεση των αποικιών των επικονιαστών. Η δημιουργία μελισσοκομείων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ανθοφορία, καθώς, υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ της αποικίας και του φυσικού περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, η κλιματική αλλαγή μπορεί να μειώσει τη ποσότητα όμβριων υδάτων και να μειώσει τις βροχοπτώσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη φυτική ανάπτυξη, τη καθυστέρηση της ωρίμανσης των φυτών, άρα και μείωση του νέκταρ των φυτών και την αλλαγή του συγχρονισμού επικονιαστών και κύκλου ζωής των φυτών.

3.4. Ατμόσφαιρα

Ένας ακόμα παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει άμεσα τις μέλισσες και τις αποικίες τους είναι η μόλυνση της ατμόσφαιρας με την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Ανάλογα με τον αέρα μπορούν να μεταφερθούν αρκετά μεγάλες ποσότητες χημικών, ενισχύοντας τη μόλυνση της ατμόσφαιρας και αυτό μπορεί να επηρεάσει την όσφρηση των μελισσών. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι μέλισσες στηρίζονται στην όσφρηση τους για την εύρεση της τροφής. Ωστόσο, οι ρύποι της ατμόσφαιρας εμπλέκονται με το άρωμα των φυτών με συνέπεια να αλλοιωθεί το άρωμα των φυτών και να αποπροσανατολίζονται οι μέλισσες. Με αυτό τον τρόπο, οι μέλισσες επιστρέφουν άπραγες, ενώ άλλες θανατώνονται στην πορεία από τις τοξικές ουσίες της ατμόσφαιρας. Αυτό επηρεάζει και το μελίτσι καθώς η βασίλισσα δεν ωτοκεί, ο γόνος περιορίζεται και το μελίτσι μικραίνει. Η αλλοίωση των οσμητικών μονοπατιών των φυτών και μελισσών αποτελούν μια από τις βασικές αιτίες καταστροφής των μελισσών. Το 1800 οι οσμές μπορούσαν να ταξιδέψουν σε απόσταση πάνω από 800μ., ενώ σήμερα φτάνουν τα 200μ. περιορίζοντας την ικανότητα της μέλισσας να εντοπίσουν την τροφή τους.

Ειδικότερα, οι γύρες του πεύκου και της καστανιάς είναι ευάλωτες και εκτεθειμένες στη ρύπανση, ενώ η σκόνη εμποδίζει τη διαπνοή των φυτών. Έτσι, το

πευκόμελο ή δασόμελο χάνει την ποιότητά του (Pawel, 2009). Σχετικά με σκόνη, αυτή μεταφέρεται σε αποστάσεις παραπάνω από 100 -150μ. Η σκόνη αυτή περιλαμβάνει θειούχες ενώσεις βαρέων μετάλλων, όπως αρσενικό, χαλκό και κάδμιο και επικάθεται στα φυτά και ρυπαίνει νερό, φυτά, έδαφος και γενικά το περιβάλλον της μέλισσας. Συνεπώς, η σκόνη μπορεί να παρεμποδίσει τη φωτοσύνθεση και τη διαπνοή των φυτών.

Από την άλλη πλευρά, τα βαρέα μέταλλα που εισβάλλουν στο ριζικό σύστημα ή στα στόμια των φύλλων προκαλούν δυσλειτουργίες στην ανάπτυξη των φυτών, στην παραγωγή της πρωτεΐνης και την μεταφορά ζαχάρων, άρα την παραγωγή νέκταρος και γύρης. Τα αυτοφυή φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη με βαρέα μέταλλα, τα απορροφούν, αποθηκεύοντας τα στη γύρη, στο νέκταρ και στους ιστούς. Με αυτό τον τρόπο, οι μέλισσες, συλλέγουν το μολυσμένο νέκταρ και τη γύρη στην κυψέλη τους και δηλητηριάζονται. Συνεπώς, ο περιορισμός του αριθμού των μελισσών έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της αυτοφυούς βλάστησης, την παραγωγή σπόρων και λαχανικών και γενικά των καρπών που εξαρτώνται από την επικονίαση.

Ένας από τους κύριους αμυντικούς μηχανισμούς της μέλισσας είναι η συνεχής ανανέωση του πληθυσμού της. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η διαρκής μείωση του πληθυσμού της. Ήδη από τα τέλη του 1990, οι μελισσοκόμοι έχουν παρατηρήσει τον περιορισμένο αριθμό των μελισσών στην Ευρώπη και στη Β. Αμερική. Το γεγονός αυτό οφείλεται στους εχθρούς της μέλισσας που επιδιώκουν να εκμεταλλευτούν τα προϊόντα τους, αλλά και στις διάφορες ασθένειες και δηλητηριάσεις που επιδρούν αρνητικά το μελίσι (Μπέττας, 2021: 19).

Οι μέλισσες επηρεάζονται από αρρώστιες, οι οποίες είναι ενδημικές. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την μέλισσα είναι οι ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως η έλλειψη τροφής, η μόλυνση του αέρα και του νερού. Η επαφή και η αλληλεπίδραση των μελισσών με αυτά έχει ως αποτέλεσμα τη μετάδοση των ασθενειών, όπως είναι Νοζεμίαση, η ασκοσφαίρωση από μελίσι σε μελίσι.

3.5. Η μελισσοτοξικότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Η μεγαλύτερη πρόκληση για τις μέλισσες αποτελεί η εκτεταμένη εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, καθώς θεωρούνται επικίνδυνα για τη βιωσιμότητα τους. Κυρίως κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας και για την παραγωγή των προϊόντων τους οι αγρότες χρησιμοποιούν εντομοκτόνα. Τα χημικά στοιχεία των εντομοκτόνων έχουν τοξικές επιδράσεις στα άνθη, τη γύρη και μεταφέρονται μέσω του αέρα και στα υπόλοιπα φυτά, αλλά και στις μέλισσες (Μπέττας, 2021: 22).

Η τοξικότητα¹ των φυτοπροστατευτικών προϊόντων απέναντι στις μέλισσες έχει αναφερθεί από το 1920 στη Γερμανία, όπου παρατηρήθηκε αρκετά μεγάλη μείωση του πληθυσμού των μελισσών, λόγω της διεξαγωγής επεμβάσεων μεγάλης κλίμακας εκείνη τη περίοδο σε οπωροφόρα δέντρα με αρσενικούχα σκευάσματα. Εκτός από τη Γερμανία, η ίδια διαπίστωση έγινε στη Γαλλία και την Ελβετία, όπου η έντονη μελισσοτοξικότητα προήλθε από φθοριούχα εντομολογικά σκευάσματα. Στην Ελλάδα, επίσης, οι περιπτώσεις θανάτων των μελισσών είναι αρκετές, ιδιαίτερα την περίοδο όπου οι αεροψεκασμοί για τον δάκο ήταν συνεχόμενοι.

Οι περιπτώσεις, όπως η συλλογή και η κατανάλωση μολυσμένου νέκταρ, γύρης και νερού, οι μετακινήσεις τους σε επιφάνειες που έχουν ψεκαστεί, οι πτήσεις τους ανάμεσα σε ψεκαστικά νέφη, η επαφή με τα κατάλοιπα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων από τον ψεκασμό σε φυτά και η έκθεση σε μολυσμένα υλικά μπορούν να επιδράσουν αρνητικά στις μέλισσες. Πιο αναλυτικά, η μέλισσα συγκεντρώνει το νέκταρ, τη γύρη μακριά από την κυψέλη. Μέσα σε αυτά οι τοξικές ουσίες που ενδέχεται να περιέχονται μπορούν να προκαλέσουν τον θάνατο της μέλισσας. Αν η μέλισσα έχει επηρεασθεί από το εντομοκτόνο, αλλά παρόλα αυτά επιβιώσει, το μέλι που θα έχει παραχθεί θα έχει επηρεαστεί από τις τοξικές ουσίες (Εικόνα 1). Συνεπώς, το μέλι καθορίζει το βαθμό της μόλυνσης (Donovan & Elliot, 2001). Οι καλλιέργειες που επικονιάζονται από τις μέλισσες παρουσιάζουν μείωση στην παραγωγή τους, εξαιτίας της μείωσης των μελισσών (Χατζήνα, 2007). Επομένως, οι βασικές αιτίες για την μελισσοτοξικότητα αποτελούν τα οργανοφωσφορικά σκευάσματα και η μεγάλη υπολειμματική δράση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Clement, 2007).

Για την μέτρηση και την εκτίμηση της επικινδυνότητας των φαρμακευτικών ουσιών, χρησιμοποιείται ο αθροιστικός δείκτης του μελισσοτοξικός επικίνδυνου του Hofliger. (Ορφανίδης, 1968: 533). Για την μέτρηση θα πρέπει να είναι γνωστή η δηλητηριώδης δόση του σκευάσματος, τη μέγιστη δόση που θα χρησιμοποιηθεί και η μέγιστη ποσότητα δραστικής ουσίας κατά μονάδα επιφάνειας. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται από τη σχέση:

$$JS = J + J_K = Ca/Ct + Ca_t/Ct_t$$

¹ Η τοξικότητα σχετίζεται με την ικανότητα μιας ουσίας να λειτουργεί τοξικά σε ένα ζωντανό οργανισμό. Μια μεγάλη πλειοψηφία των εντομοκτόνων απειλούν και θανατώνουν τα ωφέλιμα έντομα, όπως είναι η μέλισσα *Apis mellifera*, βλ. Λουπάκη, 2009: 69.

Όπου: Ca = η εφαρμοζόμενη συγκέντρωση (%) σε δραστική ουσία

Ca_t = μέγιστη αποτιθέμενη ποσότητα δραστικής ουσίας ανά μονάδα φυτικής επιφάνειας (mg/100cm²)

C_t = A O LD₅₀ (σε 10 mm² τροφής) σε γ/ μέλισσα

C_t = A D LD₅₀ σε mg/100 cm²

Οι τιμές που προκύπτουν μέσα από την εφαρμογή του αθροιστικού δείκτη του Holfliker, μπορούν να δηλώσουν τη μέγιστη επικινδυνότητα του προϊόντος (Ορφανίδης, 1968: 533), η οποία είναι >3, τη μέτρια επικινδυνότητα, που είναι από 1-3 και την ελάχιστη μελισσοτοξικότητα που είναι <1 (Πίνακας 1).

Χαρακτηρισμός φυτοπροστατευτικών προϊόντων από άποψη μελισσοτοξικής επικινδυνότητας	Προκαλούμενη μείωση του πληθυσμού των μελισσών	Δείκτης Holfliker
Έντονα επικίνδυνα (πολύ μελισσοτοξικά)	>5%	>3
Μέτρια επικίνδυνα (μέτρια μελισσοτοξικά)	1,2-5%	1-3
Ελάχιστα ή καθόλου μελισσοτοξικά	<5%	<1

Πίνακας 1. Δείκτες Holfliker (Ορφανίδης, 1968: 533)

Αξίζει να σημειωθεί ότι μερικές ουσίες μπορούν να είναι πολύ ή ελάχιστα επικίνδυνες για τις μέλισσες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το εντομοκτόνο trichlorfon, το οποίο ανήκει στις μη τοξικές ουσίες. Ωστόσο με την επίδραση του νερού μετατρέπεται σε ένα από τα πιο μελισσοτοξικά σκευάσματα. Συνεπώς, με κριτήριο τη μελισσοτοξικότητα του σκευάσματος καθορίζεται και ο βαθμός επικινδυνότητας των μελισσών και είναι αναγκαίο να λαμβάνονται όλες οι προφυλάξεις (Τζανακάκης 1995: 501).

3.6. Οι επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και οι τρόποι αντιμετώπισης

Η είσοδος ενός τοξικού παράγοντα στο σώμα της μέλισσας και από την οποία θα εξαρτηθεί τελικά η καταστροφή του μελισσοπληθυσμού είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί είτε μέσω του πεπτικού συστήματος (π.χ. κατανάλωση νέκταρ, ή μελιτωδών εκκρίσεων με υπολείμματα φυτοπροστατευτικού σκευάσματος), είτε της επαφής του σώματος της μέλισσας με το σκεύασμα ή μέσω του αναπνευστικού συστήματος του εντόμου. Η τοξικότητα των μελισσών εκδηλώνεται με πολλούς τρόπους: α) πολλές νεκρές μέλισσες εντοπίζονται στην καλλιέργεια που έχει ψεκαστεί, β) οι μέλισσες αποδιοργανώνονται και αδυνατίζουν, γ) πολλές νεκρές μέλισσες εντοπίζονται στην κυψέλη, δ) νεκρός γόνος, ε) οι συλλέκτριες που μεταφέρουν το μολυσμένο νέκταρ δυσκολεύονται να εισέλθουν στη κυψέλη.

Η έκταση των επιβλαβών επιδράσεων των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις μέλισσες εξαρτάται από:

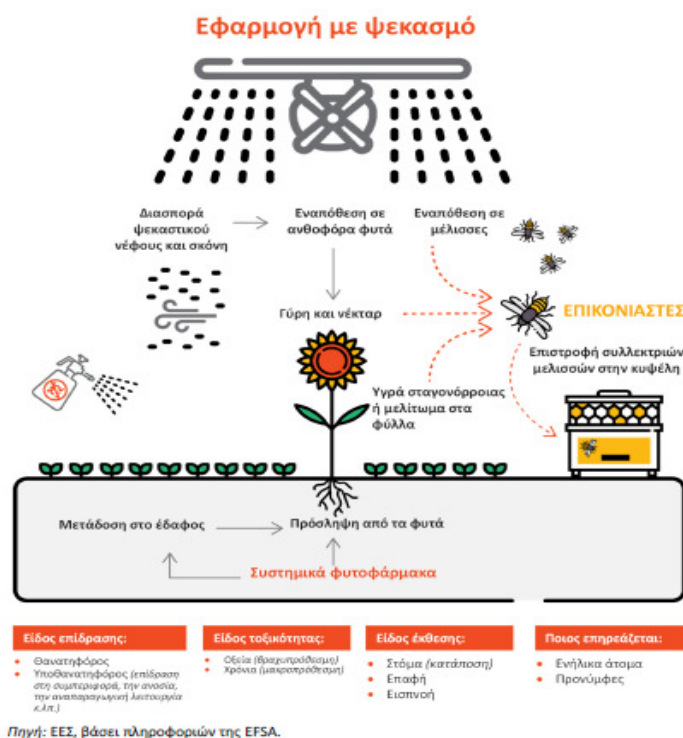
- την τοξικότητα της ουσίας
- τον αριθμό και την μέθοδο εφαρμογής
- την ώρα και τις καιρικές συνθήκες
- το είδος της τροφής που συλλέγεται από τις μέλισσες
- τον αριθμό των μελισσών

Για να αποφεύγονται τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται τα παρακάτω:

- να υπάρχει συνεχή επικοινωνία μεταξύ των καλλιεργητών και των μελισσοκόμων.
- οι μελισσοκόμοι να αναφέρουν το όνομα, τη διεύθυνση και το τηλέφωνο τους.
- να αποφεύγονται τα σημεία, όπου πραγματοποιούνται συχνά ψεσκασμοί.
- οι μελισσοκόμοι πρέπει να έτοιμοι να μετακινήσουν τα μελίσσια τους σε άλλα σημεία.
- η τοποθεσία των μελισσών να είναι ανοιχτή και εύκολα προσβάσιμη.
- Σε κοντινή απόσταση από τα μελίσσια θα πρέπει να υπάρχουν πηγές.

Οδηγίες απευθύνονται και στον καλλιεργητή, σύμφωνα με τον κανονισμό Π.Δ. 115/97:

- Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που θα χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι λιγότερο τοξικά για τις μέλισσες και να έχουν ελάχιστη υπολειμματικότητα.
- Η δοσολογία που θα εφαρμόζεται θα πρέπει να είναι κανονική, χωρίς υπερβολές.
- Όταν υπάρχουν ανθισμένα φυτά δεν πραγματοποιούνται ψεκασμοί.
- Οι ψεκασμοί να πραγματοποιούνται τις απογευματινές ώρες.
- Όταν φυσάει δεν πραγματοποιούνται ψεκασμοί.
- Σχετική ενημέρωση για τον ψεκασμό που θα πραγματοποιηθεί θα πρέπει να γίνει από τον καλλιεργητή.



Εικόνα 1. Διαδικασία έκθεσης της μέλισσας σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα (<https://www.eca.europa.eu/el/Pages/DocItem.aspx?did=54200>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΜΕΤΡΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Το τελευταίο διάστημα, με την μείωση του πληθυσμού της μέλισσας και τις συνέπειες που επηρεάζουν τον άνθρωπο και το περιβάλλον, υπάρχει μια τάση για μια πιο ορθολογική χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, επιτρέποντας μερικώς όπου κρίνεται απαραίτητο και αναγκαίο την εφαρμογή τους. Στόχος του κεφαλαίου είναι η διερεύνηση των μέτρων περιορισμού των παρενεργειών της μέλισσας και του περιβάλλοντος από την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τον τρόπο εφαρμογής τους και να καταγραφούν οι προτάσεις για μια πιο εναλλακτική καλλιέργεια χωρίς τη χρήση αυτών των προϊόντων.

4.1.Τρόπος Εφαρμογής

Η εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων πρέπει να διεξάγεται στον κατάλληλο χρόνο και σύμφωνα με τις οδηγίες του σκευάσματος. Επίσης, ανάλογα με τον βαθμό τοξικότητας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, αυτό εφαρμόζεται στο αρχικό στάδιο της καλλιέργειας, ενώ προς στη τελευταία φάση χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά προϊόντα μικρού βαθμού τοξικότητας με χαμηλό αριθμό υπολειμμάτων. Όταν εφαρμόζονται σε ακατάλληλο χρόνο, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα δεν είναι τόσο δραστικά, προκαλούν προβλήματα στο περιβάλλον και αυξάνονται τα υπολείμματα.

Ο τρόπος εφαρμογής του φυτοπροστατευτικού προϊόντος καθορίζεται από τα τοξικά στοιχεία που διαθέτει, τη μορφή του και τον τρόπο ενέργειάς του. Για κάθε εφαρμογή του φυτοπροστατευτικού προϊόντος δεν θα πρέπει να γίνεται υπερβολική δόση, αλλά να τηρούνται οι οδηγίες του σκευάσματος, ώστε να μην σημειώνεται αύξηση των υπολειμμάτων και να μην μολύνεται το περιβάλλον.

Επίσης, ένας άλλος τρόπος αποτελεί η τήρηση των οδηγιών αναφορικά με τον ψεκασμό. Ο ψεκασμός δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται όταν υπάρχουν ισχυροί άνεμοι, καθώς μεταφέρονται τα σταγονίδια του ψεκαστικού υγρού σε γειτονικές καλλιέργειες που επηρεάζονται τοξικά και αυξάνονται τα υπολείμματα. Για τον λόγο πρέπει να διατηρείται η απόσταση από τις γειτονικές καλλιέργειες κατά τον ψεκασμό.

Τέλος, ο παραγωγός μπορεί να αναμειξεί τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, ωστόσο αυτός ο συνδυασμός δεν θα πρέπει να γίνεται χωρίς λόγο, καθώς και τα υπολείμματα επηρεάζονται από το δεύτερο φυτοπροστατευτικό προϊόν.

4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι

Η έννοια «εναλλακτικές μέθοδοι» αφορά τον περιορισμό της χρήσης των των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις γεωργικές καλλιέργειες και τη χρήση άλλων μεθόδων. Με βάση τη μέθοδο και τον τρόπο παρέμβαση του ανθρώπου, μπορούν να προκύψουν τρία είδη καλλιέργειας: α) η φυσική καλλιέργεια, β) η συμβατική καλλιέργεια και γ) η αειφόρος γεωργία. Η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει τρία διαφορετικά συστήματα: α) την ολοκληρωμένη διαχείριση, β) τη βιολογική γεωργία και γ) τη γεωργία ακριβείας (Αγγελοπούλου, 2013).

Πιο συγκεκριμένα, η φυσική γεωργία δημιουργήθηκε με στόχο την επαναφορά της γης στην αρχική της μορφή μετά από την αλόγιστη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Στα πλαίσια αυτής της γεωργίας, δεν επιτρέπεται η ανθρώπινη παρέμβαση, καθώς το έδαφος είναι αναγκαίο να είναι ελεύθερο να επανέλθει στην αρχική του μορφή. Επομένως, με την εφαρμογή αυτής της γεωργίας απαγορεύονται τα κλαδέματα, τα λιπάσματα και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (Πολυράκης, 2003). Οι καλλιεργητές που έχουν επιλέξει την συγκεκριμένη μορφή διαχείρισης της γης, σε παγκόσμιο επίπεδο είναι ελάχιστοι.

Η συμβατική γεωργία αποτελεί έναν γνωστό τρόπο εντατικής καλλιέργειας στην Ευρώπη, ο οποίος απαιτεί μεγάλες ποσότητες φυτοπροστατευτικών προϊόντων και μεγάλες αποδόσεις. Για την επίτευξη της διπλάσιας παραγωγής απαιτείται κι η διπλάσια ποσότητα χημικών μέσων (Κουτσός, 2010). Αυτή η διαδικασία προκάλεσε προβλήματα, όπως την υποβάθμιση του εδάφους, την εξάντληση των πόρων και την διαταραχή της φυσικής ισορροπίας (Horrigan et al., 2002).

Τέλος, η αειφόρος γεωργία συμβάλλει θετικά στην εναρμόνιση μεταξύ της ανθρώπινης παρέμβασης και της φύσης με σκοπό να μην επηρεαστεί ο φυσικός πλούτος και να ελαχιστοποιούνται τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (Welford, 1995). Με αυτό τον τρόπο, μπορεί να επιτευχθεί μια μεγάλη απόδοση στην παραγωγή των προϊόντων. Ωστόσο, θα πρέπει να συμπεριληφθούν αρκετοί παράγοντες, όπως η γονιμότητα του εδάφους, οι γηγενείς ποικιλίες, η αντοχή του στη διάβρωση, οι καλλιεργητικές τεχνικές που αναμένεται να εφαρμοστούν.

4.2.1. Ολοκληρωμένη Γεωργία

Εκτός από τη συμβατική γεωργία, υπάρχει και η ολοκληρωμένη γεωργία που αναπτύσσεται σταδιακά παγκοσμίως. Σε αυτή τη μορφή γεωργίας, δεν απαγορεύεται εντελώς η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, ωστόσο κάθε μέθοδος που χρησιμοποιείται εξετάζεται η οικονομικότητά της και το περιβαλλοντικό κόστος της. Βασικοί στόχοι αυτού του ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης αποτελούν η ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των φυσικών πόρων με ταυτόχρονη μείωση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων, η προφύλαξη της υγείας τόσο των αγροτών όσο και των καταναλωτών και η επίδιωξη ικανοποιητικών αγροτικών εισοδημάτων.

Για να επιτευχθεί ένα τέτοιο σύστημα, οι αγρότες είναι αναγκαίο να διαθέτουν την κατάλληλη εκπαίδευση, ώστε να προσαρμοστούν στους κανόνες και να χρησιμοποιούν το πρόγραμμα καλλιεργητικών φροντίδων, σύμφωνα με τις υποδείξεις του γεωπόνου, ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη γεωργική πρακτική (Chandler et al., 2008). Με την τήρηση των παραπάνω προϋποθέσεων, τα παραγόμενα προϊόντα πιστοποιούνται, γίνονται πιο ανταγωνιστικά και διακινούνται σε μεγαλύτερες αγορές (Κακαφίικας, 2005). Οι υποχρεώσεις των αγροτών που συμμετέχουν σε αυτό το σύστημα δεν αφορούν μόνο την καλλιέργεια, αλλά θα πρέπει να έχουν αρχείο με τις πρακτικές που εφαρμόζουν και να ακολουθούν τη νομοθεσία. Το πιο σημαντικό είναι να γίνονται επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά προϊόντα σε σημεία που κρίνονται απαραίτητα μετά από σχετικές μετρήσεις και ελέγχους.

4.2.2. Βιολογική Γεωργία

Η βιολογική γεωργία ή αλλιώς οικολογική γεωργία αποτελεί μια νέα τάση τα τελευταία χρόνια, καθώς η καλλιέργεια οικολογικών προϊόντων έχει μεγάλη ζήτηση από τους καταναλωτές. Η βιολογική γεωργία δημιουργήθηκε μέσα από την αναζήτηση μιας εναλλακτικής γεωργίας που δεν απαιτεί τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, όπως γίνεται με μια συμβατική γεωργία, και δεν προκαλεί προβλήματα και παρενέργειες στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Με άλλα λόγια, η βιολογική γεωργία δεν επιτρέπει τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σέβεται τη φύση και συνεργάζεται αρμονικά με αυτή, παράγοντας ασφαλή προϊόντα διατροφής, χωρίς να προκαλεί προβλήματα στον

άνθρωπο. Στη βιολογική καλλιέργεια ο παραγωγός οφείλει να χρησιμοποιεί στην καλλιέργεια του οργανικά λιπάσματα, τα οποία μπορεί να είναι είτε από απομεινάρια ζώων, όπως κοπριά, είτε φυτικά υπολείμματα, όπως χόρτα και άχυρα, είτε από ανάμικτα, όπως είναι οι κοπροστρωμένες.

Βασικός στόχος της γεωργικής παραγωγής με βιολογική προσέγγιση είναι η δημιουργία ενός αειφόρου συστήματος, που θα αλληλεπιδρά με τον άνθρωπο, τα έντομα, το έδαφος, τα ζώα και τους μικροοργανισμούς (Morris and Winter, 2001). Πιο συγκεκριμένα, οι κύριοι σκοποί της βιολογικής γεωργίας αποτελούν:

- Η παραγωγή προϊόντων με θρεπτική αξία, χωρίς τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων.
- Η προστασία της φύσης και του περιβάλλοντος.
- Η υποβοήθηση των βιολογικών κύκλων του αγροοικοσυστήματος.
- Η βελτίωση της γονιμότητας των εδαφών.
- Η ορθή εφαρμογή των φυτικών πόρων.
- Η εκτροφής των ζώων.
- Χρήση γεωργικών τεχνικών φιλικών προς το περιβάλλον.

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές ευκαιρίες ώστε να αναδειχθεί η Βιολογική γεωργία. Μερικά από τα θετικά στοιχεία της χώρας αποτελούν οι περιβαλλοντικές συνθήκες, το κλίμα, ο ήλιος, αλλά και οι μικρές γεωργικές καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόζονται παραδοσιακές τεχνικές.

Στην Ελλάδα, υπάρχει ένα πολύ μικρό ποσοστό παραγωγής γεωργικών προϊόντων με βιολογική γεωργία, όπως είναι η σταφίδα Αιγιαλείας από την Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Αιγιαλείας, η Μάνη με οργανωμένη καλλιέργεια ελαιόδεντρων και το Νεοχώρι Πηλίου με αρωματικά φυτά, καθώς τα περισσότερα παράγονται από τη συμβατική γεωργία και τη χρήση των γεωργοχημικών ουσιών. Η αλλαγή της συμβατικής καλλιέργειας σε βιολογική είναι πρακτικά δύσκολη. Για την επίτευξη αυτής της μεταστροφής, θα πρέπει η συμβατική γεωργία να περάσει σταδιακά στην ολοκληρωμένη γεωργία, ώστε να γίνει ώριμη και στο τέλος να μετατραπεί σε βιολογική. Παρόλο που εντοπίζονται αρκετές διαφορές μεταξύ της ολοκληρωμένης και της συμβατικής γεωργίας, υπάρχουν εξίσου αρκετές ομοιότητες. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή γεωργοχημικών ουσιών επιτρέπεται σε ένα συγκεκριμένο όριο, ενώ η εφαρμογή της κάθε μεθόδου μελετάται λεπτομερώς με βάση το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Συνεπώς, η δημιουργία μιας οικολογικής καλλιέργειας και στη συνέχεια γεωργίας προϋποθέτει την μετάβαση στην ολοκληρωμένη γεωργία.

Εναλλακτική μορφή της βιολογικής γεωργίας αποτελεί η βιοδυναμική γεωργία. Πιο αναλυτικά, η βιοδυναμική γεωργία εφαρμόζεται πιο περιορισμένα στην Ελλάδα και το εξωτερικό, καθώς μόνο 12 πιστοποιημένες φάρμες παραγωγής βιοδυναμικών προϊόντων υπάρχουν στην Ελλάδα. Η συγκεκριμένη κατηγορία γεωργίας αντιμετωπίζει την γεωργία ως ένα πολυδιάστατο και ζωντανό σύστημα, καθώς η γη είναι ζωντανή και εντάσσεται σε ένα ζωντανό σύμπαν. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ο γεωργός λειτουργεί υποστηρικτικά και θεραπευτικά, αναγνωρίζοντας τις ανάγκες στη γη του (Lorand, 1996).

4.2.3. Γεωργία Ακριβείας

Με την εξέλιξη της γεωργίας, ο γεωργός έχασε την ικανότητα του να αναγνωρίζει τις ανάγκες της γης. Με αυτό τον τρόπο, ο ίδιος διαχειρίζεται κατά προσέγγιση τις ανάγκες του εδάφους του ή τα στοιχεία της καλλιέργειάς του. Το συγκεκριμένο κενό μπορεί να καλυφθεί από τις νέες τεχνολογίες που συνθέτουν ένα νέο σύστημα διαχείρισης της γης, τη Γεωργία Ακριβείας. Η Γεωργία ακριβείας συμβάλλει στην αποδοτικότητα της γης μέσα από την αποτελεσματικότερη διαχείριση της με ταυτόχρονη μείωση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Gemtos et al., 2002). Συνεπώς, η Γεωργία Ακριβείας αποσκοπεί στην ενίσχυση της απόδοσης, στη βελτίωση των προϊόντων, στην οικονομία των πόρων και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Στον ευρωπαϊκό και κυρίως στον Ελλαδικό χώρο η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στις αγροτικές καλλιέργειες έχει καθυστερήσει, καθώς οι αγροτικές εκτάσεις είναι μικρές σε έκταση και διαχωρισμένες και με την παλαιά αντίληψη των αγροτών, χωρίς την κατάλληλη εκπαίδευση τους.

Για την γεωργία ακριβείας, οι νέες τεχνολογίες συμβάλλουν θετικά και είναι οι εξής:

- συστήματα ακριβούς χαρτογράφησης της γης μέσω GPS.
- Χαρτογράφηση των ιδιοτήτων του εδάφους, για τη γονιμότητα του εδάφους.
- Χαρτογράφηση παραγωγής, όπου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η τοποθεσία της αγροτικής έκτασης.

- Χαρτογράφηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους, όπου επιτρέπει την καταγραφή πληροφοριών, την αλατότητα του εδάφους, τη μηχανική του σύσταση και την περιεκτικότητα του σε νερό. Αυτή η μέθοδος μπορεί να επιτευχθεί μέσω της σύνδεσης της συσκευής με το όχημα, ενώ την ίδια στιγμή υπάρχει ενεργός ένας δέκτης που μπορεί να εντοπίσει τη γεωγραφική θέση.

- Η Τηλεσκόπηση μπορεί να λάβει πληροφορίες εξ αποστάσεως μέσω του δορυφόρου ή αεροφωτογραφιών. Βασικό στοιχείο αυτής της μεθόδου είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία όταν έρχεται σε επαφή με ένα αντικείμενο είτε αντανακλάται, είτε απορροφάται ή διέρχεται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί, η μέτρηση της ανακλώμενης ακτινοβολίας των φυτών, όπου μπορούν να αποκτηθούν πληροφορίες για την ποσότητα του νερού αλλά και για τα χαρακτηριστικά των φυτών.

- Η Τεχνολογία Διαφοροποιούμενης Δόσης, η οποία αναγνωρίζει την ανάγκη κάθε αγροτικής έκτασης και μπορεί να προσαρμόσει τη δόση που χρειάζεται. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται είτε μέσω των χαρτών ή των αισθητήρων. Στην πρώτη του χάρτη, αυτός συνδυάζεται με GPS και το μηχάνημα εφαρμόζει τη δόση που αντιστοιχεί σε κάθε αγροτική έκταση. Στη δεύτερη περίπτωση, χρησιμοποιούνται αισθητήρες, που καταγράφουν τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Οι πληροφορίες αυτές στη συνέχεια μεταφέρονται σε ένα πρόγραμμα, το οποίο έχει τη δυνατότητα να μετρήσει τις ανάγκες που έχει το εδάφος και δίνει εντολή στο μηχάνημα εφαρμογής να προσαρμόσει τη δόση ανάλογα με το σημείο που βρίσκεται (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Οι προαναφερθείσες τεχνολογίες της γεωργίας ακριβείας μπορούν να συνεισφέρουν στην αύξηση της παραγωγής των προϊόντων χωρίς την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Για την υλοποίηση του συστήματος αυτού, τα άτομα που ασχολούνται με τις καλλιέργειες και οι γεωπόνοι έπρεπε να περιλαμβάνονται σε ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) που θα βασίζεται στην παραμέτρους κάθε περιοχής για να δίνει σωστές λύσεις, κατευθύνσεις και εφαρμογές για τη γεωργία ακριβείας. το οποίο θα στηρίζεται στις εξατομικευμένες παραμέτρους κάθε περιοχής, για να μπορεί να επισημαίνει τις λύσεις και να δίνει τις κατευθύνσεις για τις μελλοντικές εφαρμογές της γεωργίας ακριβείας (Fountas et al., 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, για να μειωθεί ο κίνδυνος της μείωσης του πληθυσμού της μέλισσας από την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων κρίνεται απαραίτητο, να γίνουν τα εξής:

1. Εφαρμογή στους οπωρώνες συστημάτων και στρατηγικών ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, ώστε να επιτευχθεί μια πιο ορθή διαχείριση των ασθενειών σε συνδυασμό με τις εναλλακτικές καλλιέργειες ώστε να περιορισθεί αρκετά η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και η ποσότητα των φυτοφαρμάκων.

2. Ο ψεκασμός δεν πραγματοποιείται κατά την περίοδο της ανθοφορίας, καθώς αυτό αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για την ίδια τη μέλισσα. Ιδιαίτερα, σε καλλιέργειες όπως είναι η Αμυγδαλιά, Βερικοκιά, Δαμασκηλιά, Ροδακινιά, Κερασιά, Βυσσινιά και η Αχλαδιά ο ψεκασμός δεν επιτρέπεται παρά μόνο αν είναι αναγκαίο και χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά προϊόντα που δεν είναι μελισσοτοξικά.

3. Γίνεται επιλογή των λιγότερων τοξικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων για τη μέλισσα.

4. Πριν τον ψεκασμό πρέπει να ελεγχθεί αν υπάρχει κάποια δραστηριότητα μελισσών στην αγροτική έκταση και δεν υπάρχει ανθοφορία, καθώς οι μέλισσες τρέφονται και από τα μελιτώματα..

5. Ο ψεκασμός πραγματοποιείται είτε τη δύση είτε στην ανατολή του ήλιου, όταν δεν πετούν οι μέλισσες. Ιδανικά, ο ψεκασμός θα πρέπει να εφαρμόζεται τις βραδινές ώρες, ώστε να στεγνώσει το υγρό μέχρι την επόμενη ημέρα.

6. Θα πρέπει να εφαρμόζονται με ακρίβεια οι οδηγίες που βρίσκονται στην ετικέτα του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και οι επαγγελματίες να διαθέτουν πιστοποιητικό γνώσης ορθολογικής χρήσης γεωργικών φαρμάκων.

7. Γίνεται επιλογή του τύπου φυτοπροστατευτικού προϊόντος που είναι λιγότερο τοξικό για τις μέλισσες. Οι σκόνες και οι μικροκάψουλες είναι πιο επικίνδυνες

για τις μέλισσες, καθώς μοιάζουν σε μέγεθος με τη γύρη και προσκολλούν στο σώμα της μέλισσας.

8. Οι επαγγελματίες θα πρέπει να ενημερώνουν τους μελισσοκόμους τουλάχιστον 48 ώρες πριν την εφαρμογή του ψεκασμού, για να μπορέσουν να προστατεύσουν τις μέλισσες. Για αυτό θα ήταν χρήσιμο να αναγράφεται στις κυψέλες ο κωδικός, ο τόπος κατοικίας και το τηλέφωνο επικοινωνίας, για την έγκαιρη ενημέρωση.

9. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο ψεκαστικό διάλυμα, καθώς δεν θα πρέπει να εξαπλωθεί και στις γειτονικές καλλιέργειες, σε ανθισμένα αυτοφυή φυτά και σε κυψέλες. Για αυτό είναι αναγκαίο τα μηχανήματα εφαρμογής να εφαρμόζουν ομοιόμορφα τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα σε όλη την έκταση της αγροτικής καλλιέργειας.

10. Σε περίπτωση που εντοπίζονται ζιζάνια, κρίνεται αναγκαίο να καταστραφούν πριν την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

11. Να αποφεύγεται η ανάμειξη πολλών σκευασμάτων, καθώς αυτό μπορεί να αυξήσει την μελισσοτοξικότητα.

12. Σοβαρό πρόβλημα για τις μέλισσες αποτελούν τα εντομοκτόνα που προκαλούν τις δηλητηριάσεις. Σε μερικές περιπτώσεις, οι συνέπειες είναι έμμεσες, όπως είναι η μόλυνση της γύρης και η μειωμένη αντίσταση της μέλισσας σε ασθένειες.

13. Η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων απαιτεί την σωστή διαχείριση του ψεκαστικού υγρού αλλά και των συσκευασιών τους.

14. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών αποτελεί μια ιδανική επιλογή για τους αγρότες με σκοπό τη γεωργία ακριβείας και να μειωθεί η εφαρμογή των προστατευτικών προϊόντων και να επιτευχθεί μια αποτελεσματική παραγωγή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Αγγελοπούλου Φ. (2013) *Επίδραση του βιολογικού, συμβατικού και βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής σε επιλεγμένες εδαφικές παραμέτρους διαφόρων καλλιεργειών*, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονικό Παν. Αθηνών, Αθήνα

Αλμπάνης Γ. Α., (1997), *Φυτοφάρμακα - Χρήση, Επιπτώσεις και νομοθεσία*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Βογιατζόγλου-Σαμανίδου Α., Μαρσέλου-Κιντή, Ο., (1990). «Εντομοκτόνα και περιβάλλον». *Πρακτικά Συνεδρίου Χημικά (Τοξικά) στο Περιβάλλον*, Μόλυβος 3-6 Σεπτ 1990, Τμημ. Περιβ. Πανεπιστημίου Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Βουτυράκης Μ. (2005) «Οι σοβαρές επιπτώσεις από την αλόγιστη χρήση των λιπασμάτων», στο http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=1918&Itemid=0

Γούναρη, (1995) *Φυσιολογία της μέλισσας*, Αθήνα.

Δαμιανός, Δ., Παπαγεωργίου, Κ., Σπάθης, Π. (2006) «Η Ελληνική Αγροτική Οικονομία στο παγκόσμιο πλαίσιο», Αθήνα: Σταμούλης.

Δημόπουλος Β., (1998), *Φυτοπροστατευτικά προϊόντα*, Αθήνα: Έμβρυο.

Ειδική Έκθεση, (2020), *Προστασία των άγριων επικονιαστών στην ΕΕ — Οι πρωτοβουλίες της Επιτροπής δεν έχουν αποδώσει καρπούς*, Διαθέσιμο στο: <https://www.eca.europa.eu/el/Pages/DocItem.aspx?did=54200>

Ζιώγα Β.Ν. και Μαρκόγλου, Α.Ν. (2010). *Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί δράσης & Χρήσεις των Φυτοπρ. Προϊόντων*. Β έκδοση – εμπλουτισμένη, Αθήνα: Αγροτύπος.

Κακαφίκας Π. (2005), "Συστήματα ποιότητας στην αγροτική παραγωγή", *Διμηνιαίο περιοδικό Γεωπονικά*, Τεύχος 419, Έκδοση Γεωπονικού Συλλόγου Μακεδονίας Θράκης.

Κουτσός Θ.Β. (2010) *Η τέχνη του καλλιεργείν*, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Ζήτη σελ.: 16-19

Μαρκόπουλος Β., Ματθαίοπουλος Δ., (2013) *Δημόσια υγεία και φυτοπροστατευτικά*, Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, Αθήνα.

Μαχαίρα, Κ. (2001) «Χρόνιες επιδράσεις από την έκθεση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα», *Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο*, 93-106.

Μενκίσογλου Ο. (1998) *Γεωργικά Φάρμακα*, Θεσσαλονίκη: Πήγασος.

Μουρκίδης Γ.Α., (1974). *Γεωργική Χημεία, Γεωργική Φαρμακολογία*, Θεσσαλονίκη

Μουρκίδου-Παπαδοπούλου Ε. (2000) *Πρόγραμμα: Αειφορική Γεωργία. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών των φυτών*, Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, Τμήμα Γεωπονίας, ΕΠΕΑΕΚ.

Μπαλαγιάννης, Γ. (1985) *Μαθήματα Γεωργικής Φαρμακολογίας*, Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μπαλαγιάννης, Γ. (1983). *Εγχειρίδιο Γεωργικών Φαρμάκων*. Αθήνα: Σταμούλης.

Μπέττας, Α. (2021). *Σχεδιασμός και ανάπτυξη συστήματος αυτοματισμού για μελισσοκομικές εφαρμογές*, Μεταπτυχιακή Εργασία, στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιστήμη και Τεχνολογία της Πληροφορικής και των Υπολογιστών του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, Αθήνα.

Μυγδανάλευρος, Κ. (2014). *Παλιούρι*, Ανάκτηση από: melissomania.gr

Ορφανίδης, Π. (1968). *Γεωργική Φαρμακολογία*, Τόμος Α', Εκδ. Σπύρου & Υιός Ο.Ε. Αθήνα.

Πολυράκης Γ.Θ., (2002). *Περιβαλλοντική Γεωργία*, Αθήνα: Ψυχαλού.

Σερέτη, Ν. (2019). *Χρήση Φυτοφαρμάκων και Λιπασμάτων σε Καλλιέργειες των Νομών Αχαΐας και Ηλείας και Έλεγχος Αναγκαιότητας και Προτάσεις για Εναλλακτικούς Τρόπους Διαχείρισης*. Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Τζανακάκης, Μ.Ε. (1995). *Εντομολογία*. Univ. Studio Press, Θεσσ/νίκη.

Φουντάς, Σ. & Γέμτος, Θ. (2015) *Γεωργία Ακριβείας*, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Χατζήνα Φ. (2007) «Επίδραση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις μέλισσες»

Χαριζάνης Π.(1996) Μέλισσα και Μελισσοκομική Τεχνική. Εκδοση Μελισσοκομική Επιθεώρηση. Ν. Παππάς

Ξενόγλωσση

Abou-Shaara HF (2014) “Continuous management of Varroa mite in honey bee, *Apis mellifera*, colonies”. *Acarina* 22:149–156.

Abou-Shaara HF, Al-Ghamdi AA. (2012). “Studies on wings symmetry and honey bee races discrimination by using standard and geometric morphometrics”. *Biotechnol. Anim. Husb.*, 28:575-584.

Abou-Shaara HF, Draz KA, Al-Aw M, Eid K.(2012). “Stability of honey bee morphological characteristics within open populations”. *U. Bee J.*, 12:31-37.

Abou-Shaara HF, Draz KA, Al-Aw M, Eid K. (2011). Simple method in measuring honey bee morphological characteristics. *Proceedings of 42nd International Apicultural Congress – APIMONDIA in Buenos Aries (Argentina)*, 21th-25th September, p.222.

Adl MBF, Gencer HV, Firati C, Bahreini R. (2007). “Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honeybee populations”. *J. Apic. Res.*, 46:225-231.

Alqarni AS, Hannan MA, Owayss A, Engel MS. (2011). “The indigenous honey bees of Saudi Arabia (Hymenoptera, Apidae, *Apis mellifera jemenitica* Ruttner): heir natural history and role in beekeeping”. *Zookeys*, 134: 83-98.

Arias MC, Rinderer TE, Sheppard WS. (2006). “Further characterization of honey bees from the Iberian peninsula by allozyme, morphometric and mtDNA haplotype analyses”. *J. Apic. Res.*45:188 – 196.

Chandler D., Davidson G., Grant W.P., Greaves J., Tatchell G. M., (2008) "Microbial biopesticides for integrated crop management: An assessment of environmental and regulatory sustainability" *Trends in food Science and Technology* Vol.19: 275-283.

Clement, H. (2007). *Σύγχρονη μελισσοκομία*. Αθήνα: ΨΥΧΑΛΛΟΥ.

Cooper, J. and Dobson, H. (2007) “The Benefits of Pesticides to Mankind and the Environment”. *Crop Protection*, 26, 1337-1348.

Couvillon, M. J., Pearce, F. C.R., Accleton, C., Fensome, C. K., Shaun K. L. (2015), “Honey bee foraging distance depends on month and forage type”. *Apidologie, Springer Verlag* 46 (1), pp.61-70.

Covaci A, Gerecke AC, Law RJ, Voorspoels S, Kohler M, Heeb NV, (2006). “Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the environment and humans: a review”. *Environ Sci Technol*, 40 (12): 3679–3688.

Donovan B.J. and Elliot G.S. (2001) “Honeybee response to high concentrations of some new spray adjuvant” *New Zealand Plant Protection*, 54: 51-55.

Edriss MA , Mostajeran M, Ebadi R. (2002). “Correlation between honey yield and morphological traits of honey bee in Isfahan”. *J. Sci. Technol. Agri. Nat. Res.*, 6: 91-103.

EUROPEAN COMMISSION (2009) *Fact Sheet: EU action on pesticides* (ec.europa.eu/food/plant/plant protection products/index en.htm]

Food and Agriculture Organization (2000), *Manual on the Submission and Evaluation of Pesticide Residues for the Estimation of Maximum Residue Levels in food and feed*, Rome, Italy.

Fountas, S., Blackmore, S., Ess, D., Hawkins, S., Blumhoff, G., Lowenberg-Deboer, J. and Sorensen, C. G. 2005. “Farmer Experience with Precision Agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt”. *Precision Agriculture*, 6, 121-141.

Gemtos T.A., Fountas S., Blackmore S. & Greipentrog H.W. (2002) “Precision farming experience in Europe and the Greek potential”, *HAICTA Conference*, Athens, June.

Gencer HV, Firati C. (2005). “Reproductive and morphological comparisons of drones Reared in queenright and laying worker colonies”. *J. Apic. Res.* 44 (4): 163-167.

Golfinopoulos S.K., Nikolaou A.D., Kostopoulou M.W., Xilourgidis N.K., Vagi M.C. and Lekkas D.T. (2003) “Organochlorine pesticides in the surface waters of Northern Greece”, *Chemosphere*. SO, p. 507-516.

Groh, C., Tautz, J., Rossler, W. (2004) “Synaptic organization in the adult honey bee brain is influenced by brood-temperature control during pupal development”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101, 4268–4273.

Guler A. (2010). A morphometric model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in a Turkish province. *Apidologie*, 41:622–635

Harris C., Gaston C.P. (2004) "Effects of refining predicted chronic dietary intakes of pesticides residues: A case study using glyphosate", *Food additives and Contaminants*, Vol. 21, 857-864.

Hassall, K.A., (1990). *The Biochemistry and Uses of Pesticides*, 2nd Edition. MacMillan Press, London.

Horrigan L., Lawrence R.S. and Walker P., (2002) "How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health of Industrial Agriculture" *Environ Health Perspect*, 110: 445-456.

Jepson, P. C. (2007). "Ecotoxicology: the ecology of interactions between pesticides and non-target organisms". In *Perspectives in Ecological Theory and Integrated Pest Management*, eds. Kogan, M. & Jepson, P., pp. 522–551. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Kandemir I, Kence M, Kence A. (2000) "Genetic and Morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) populations of Turkey". *Apidologie*, 31:343-352.

Karabelas A.J., Pakas K.V., Solomou E.S., Drossou V., Sarigiannis D.A. (2009) "Impact of European legislation on marketed pesticides – A view from the standpoint of Health impact assessment studies", *Environment International*, Vol. 35: 1096-1107.

Lenne Jill (2000) "Pets and Poverty the continuing need for crop protection research", *Outlook on Agriculture*, Vol. 2:235-250.

Li M, Yao Y, Luo D and Zhong L. (2019). The linkage of the large-scale circulation pattern to a long-lived heatwave over mideastern China in 2018 *Atmosphere* 10 (89).

Lorand A. C., (1996) "Biodynamic Agriculture: A Paradigmatic Analysis". *PhD Dissertation*, The Pennsylvania State University, Department of Agricultural and Extension Education.

Magkos, F., Arvaniti, F., Zampelas, A., (2006), "Organic Food: Buying more safety or just peace of mind? A critical review of the literature", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol 46: 23-55.

Marghitas AL, Paniti-Teleky O, Dezmiorean D, Margaoan R, Bojan C, Coroian C, Laslo L, Moise A. (2008). "Morphometric differences between honey bees (*Apis mellifera carpatica*) Populations from Transylvanian area", *Zootehnie Si Biotehnologii*, 41:309-315.

McMullan JB, Brown MJF. (2006). "The influence of small- cell brood combs on the morphometry of honeybees (*Apis mellifera*)". *Apidologie*, 37:665-672.

Meixner DM, Mirosław W, Jerzy W, Fuchs S, Nikolaus K.(2007). "Apis mellifera mellifera range in eastern Europe – morphometric variation and determination of its limits". *Apidologie*, 38:1-7.

Miladenovic M, Rados R, Stanisavljevic LZ, Rasic S. (2011). "Morphometric traits of the yellow honeybee (*Apis mellifera carnica*) from Vojvodina (Northern Serbia)". *Arch. Biol. Sci.*, 63:251-257.

Milne CP JR, KJ Pries. (1984). "Honeybee corbicular size and honey production". *J. Apic. Res.*, 23:11-14.

Morimoto H. (1968). "The use of labial palps as a measure of proboscis length in worker honeybees, *Apis mellifera ligustica* S. and *Apis cerana cerana*" *F. J. Apic. Res.* 7:147-150

Morris C. and Winter M., (2001). "Integrated farming systems: the third way for European Agriculture" *Land Use Policy* 16: pp 193-205.

Morris-Olson LS. (2002). *Aanalysis of caste diversification and the origin of thelytoky in North American honey bees, Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae): A morphological perspective*. M.Sc. thesis in Biology, Fac. of Texas Tech University.

Mostajeran MA, Edriss MA, Basiri MR. (2002). “Heritabilities and correlations for colony traits and morphological characteristics in honey bee (*Apis mellifera meda*), Isfahan university of technology”, *17 th world congress on genetic applied to livestock production*, Montpellier, France, session 7 August 19-23.

Mostajeran MA, Edriss MA, Basiri MR. (2006). “Analysis of colony and morphological characteristics in honey bees (*Apis mellifera meda*)”, *Pak. J. Biol. Sci.*, 9:2685- 2688.

Padilla, S. (1998). “Carbamate Pesticides”. In *Encyclopedia of Toxicology*, New York: Academic Press, 216-218.

Padilla F, Puerta F, Flores JM, Bustos M. (1992). “Morphometric study of Andalusian bees”. *Arch. de zootec*, 41:363- 370.

Pawel, P. (2009). “Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries”. *Trends in Analytical Chemistry*, 28 (1), 117–128.

Piro R, Mutinelli F (2003). “The EU legislation for honey residue control”. *Apiacta J* 38:5–20.

Popp, J., K. Pető, and J. Nagy. (2013). “Pesticide productivity and food security. A review”. *Agronomy for Sustainable Development* 33(1):243-255.

Radlof SE, Hepburn R, Bagay LJ. (2003). “Quantitative analysis of intracolony and intercolony morphometric variance in honeybees, *Apis mellifera* and *Apis cerana*”. *Apidologie*, 34:339-351.

Ribeiro, C.A.O., Y. Vllare, A. Sanchez-Chardi and H. Roche (2005) *Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (Anguilla-Anguilla) the Camargue, France.*

Rortais A, Strange J, Dechamp N, Arnold G, Sheppard WS, Garnery L. (2004). “Genetic structure and functioning of a honeybee population in South-West of France:

Application to bee conservation”. *First European conference of Apidology, Udine* 19-23 September. 37.

Ruttner F.(1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees*, Springer-Verlag, Berlin.

Ruttner F, Tassencouyt L, Louveaux J.(1978). “Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L”. *Apidologie*, 9:363-381.

Stanimirovic Z, Jevrosima S, Mirilovi M, Stoji V. (2008). “Heritability of hygienic behaviour in grey honey bees (*Apis mellifera*)”. *Acta Vet.* 58:593-601.

Szabo TI, Lekovitch LP. (1988). “Fourth generation of closed population honeybee breeding. 2. Relationship between morphological and colony traits”. *Apidologie*, 19:259-274

Szymula J, Skowronek W, Bienkowska M. (2010). “Use of various morphological traits measured by microscope or by computer methods in the honeybee taxonomy”. *J. Apic. Sci.* 54:91-97.

Toilski A. (2004). “Automatic determination of honey bee cubital index”. *First European conference of Apidology, Udine* 19-23 September, 40-41.

Uzunov, A., Meixner, M.D., Kiprijanovska, H., Andonov, S., Gregorc, A., Ivanova, E., Bouga, M., Dobi, P., Büchler, R., Francis, R., Kryger, P., (2014). “Genetic structure of *Apis mellifera macedonica* in the Balkan Peninsula based on microsatellite DNA polymorphism”. *Journal of Apicultural Research* 53(2):288-295.

Waddington KD. (1989). “Implications of variation in worker body size for the honeybee recruitment system”, *J. Behav.* 2:91-103.

Walker K. R., Ricciardone M. D. and Jensen J., (2003), “Developing an international consensus on DDT: a balance of environmental protection and disease control”, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol. 206: 423- 435.

Ware, G.W. (1994). *The pesticides book*. Fresno, CA, USA: Thomson Publications.

World Health Organization (2008) *Guidelines for drinking – water quality Geneva*

Welford R., (1983) *Environmental strategy and sustainable development. The corporate challenge for the 21 centuries*. Routledge, London

Winston M.L. (1987). *The biology of the honey bee*. Harvard University. Press, Cambridge, Mass. X + 281 p.p