



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**-ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ-**

**“ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ ΑΠΟ  
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ”**

**ΠΕΤΡΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΛΥΣΣΑΝΔΡΑΚΗΣ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΙΟΥΝΙΟΣ, 2008**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελισσοκομία είναι ένας παραγωγικός κλάδος που ασχολείται με τη μέλισσα (*Apis mellifera* L.). Η μελέτη της μέλισσας ως έντομο περιλαμβάνει τη βιολογία και οικολογία της αλλά και τη φροντίδα και πλήρη εκμετάλλευση της ως παραγωγικό έντομο. Η κατανόηση της δομής και του τρόπου λειτουργίας του μελισσιού αποτελεί βασική προϋπόθεση για την αποδοτικότερη λειτουργία μιας μελισσοκομικής επιχείρησης. Η μέλισσα είναι [έντομο](#) από την τάξη [υμενόπτερα \(Hymenoptera\)](#), που θεωρείται από όλα γενικά τα έντομα το πιο σπουδαίο από οικονομικής άποψης για τον άνθρωπο (Υφαντίδης, 1997). Η σημασία της μέλισσας για τον άνθρωπο οφείλεται πρωτίστως στην αξία της ως έντομο-επικονιαστής και δευτερευόντως για τα μελισσοκομικά προϊόντα που παρέχει στον άνθρωπο. Έχει υπολογιστεί ότι το οικονομικό όφελος του ανθρώπου είναι περίπου 150πλάσιο της αξίας των μελισσοκομικών προϊόντων. Η μέλισσα, επίσης, επικονιάζει χιλιάδες είδη φυτών χωρίς οικονομικό ενδιαφέρον για τον άνθρωπο, συμβάλλοντας σημαντικά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στον πλανήτη. Αυτή η προσφορά της μέλισσας στο ανθρώπινο είδος είναι ανεκτίμητη.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ**

## **1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ**

Η μέλισσα ζει στη Γη το λιγότερο 15 εκατομμύρια χρόνια και θεωρείται από τους πιο παλιούς κατοίκους της, που εξακολουθεί να υπάρχει ακόμη και σήμερα. Είναι από τα ελάχιστα είδη των εντόμων που ο άνθρωπος προσπάθησε να εκμεταλλευτεί, βλέποντας ότι θα είχε κάποιο οικονομικό όφελος. Η προσπάθεια αυτή του ανθρώπου δεν είναι νέα. Υπάρχει μια σπηλαιογραφία στην Μπικόρπ της Ισπανίας, ηλικίας τουλάχιστον 15.000 χρόνων, όπου εικονίζεται ένας άνθρωπος που προσπαθεί να πάρει μέλι από το μελίσσι (Βικιπαίδεια, 2008).

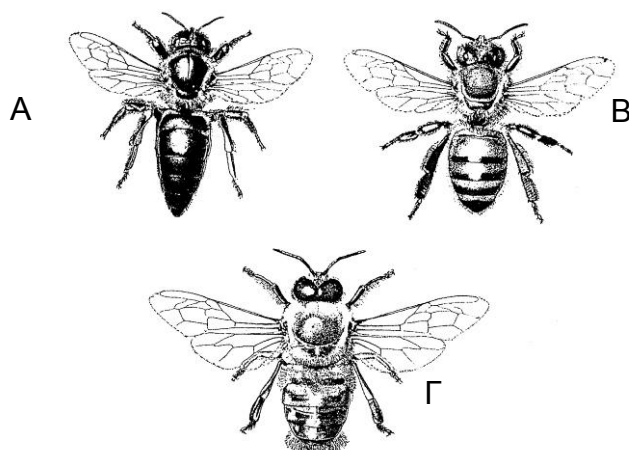
## **1.2. ΕΙΔΗ ΜΕΛΙΣΣΩΝ**

Στο είδος της μέλισσας της μελιτοφόρου, όπως επίσημα λέγεται η μέλισσα, υπάρχουν τρεις βασικές ομάδες, η κάθε μια από τις οποίες έχει και μερικές φυλές. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τις μέλισσες της ανατολικής Ασίας με εκπρόσωπο τη μέλισσα την ινδική. Η δεύτερη ομάδα είναι η αφρικανική και η τρίτη ομάδα είναι η ευρωπαϊκή ομάδα, που περιλαμβάνει πάνω από 10 φυλές. Η καθεμιά από τις παραπάνω ομάδες έχει μερικά βασικά διακριτά χαρακτηριστικά. Τα τελευταία χρόνια άρχισε η συστηματική διασταύρωση των μελισσών για να δημιουργηθεί νέος τύπος που θα έχει μέσο μέγεθος, θα είναι ήσυχη και εργατική και θα πολλαπλασιάζεται σχετικά εύκολα την άνοιξη (Χαριζάνης, 1996).

## **1.3. ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΜΕΛΙΣΣΙΟΥ**

Οι μέλισσες ανήκουν στην κατηγορία των εντόμων που παρουσιάζουν σαφή ιεράρχηση και ζουν σε μεγάλες οικογένειες, μέσα σε κυψέλες, ενώ διακρίνονται από το φαινόμενο του πολυμορφισμού (Εικ. 1) Σε κάθε οικογένεια υπάρχει μια "βασίλισσα", που έχει σαν μοναδική αποστολή να

εξασφαλίζει τον πολλαπλασιασμό της οικογένειας. Η οικογένεια έχει ακόμη μερικούς αρσενικούς, τους κηφήνες, που προορίζονται να γονιμοποιήσουν μόνο μια φορά τη βασίλισσα και στη συνέχεια να πεθάνουν. Τέλος κάθε οικογένεια αποτελείται από μερικές χιλιάδες θηλυκές μέλισσες, που είναι στείρες και λέγονται "εργάτριες". Οι εργάτριες, που αποτελούν και το βασικό πληθυσμό, έχουν πολλές και σύνθετες αποστολές, αρχίζοντας από τη δημιουργία αποθεμάτων τροφών, μέχρι τη φύλαξη της κυψέλης και την περιποίηση των μικρών.



**Εικόνα 1.** Οι τρεις μορφές που υπάρχουν σε ένα μελίσσι: Βασίλισσα (Α), Εργάτρια (Β) και Κηφήνας (Γ).

Η βασίλισσα, ο κηφήνας και η εργάτρια ξεχωρίζουν με την πρώτη ματιά μεταξύ τους (Εικ. 1). Η εργάτρια είναι πιο μικρή και από τον κηφήνα και από τη βασίλισσα, και πιο αδύνατη. Η βασίλισσα έχει μεγαλύτερο μήκος, ενώ ο κηφήνας είναι κοντός, χοντρός και πιο σκούρος. Τόσο ο κηφήνας όσο και η βασίλισσα δεν έχουν κεντρί και δηλητήριο, σε αντίθεση με τις εργάτριες που έχουν. Οι εργάτριες και οι βασίλισσες προέρχονται από γονιμοποιημένα αυγά. Αντίθετα, οι κηφήνες προέρχονται από αυγά μη γονιμοποιημένα. Έτσι, από το ίδιο αυγό είναι δυνατό να δημιουργηθεί βασίλισσα ή εργάτρια (Αλυσσανδράκης, 2007).

Η διαφοροποίηση είναι αποτέλεσμα μιας ειδικής διατροφής που λαμβάνουν οι βασίλισσες από τη στιγμή που θα βγουν από το αυγό μέχρι που να μεταμορφωθούν σε τέλειο έντομο. Τρέφονται αποκλειστικά και μόνο από έναν πολτό, το λεγόμενο βασιλικό πολτό. Ο βασιλικός πολτός είναι στην πραγματικότητα αδενικό έκκριμα των εργατριών του οποίου η ακριβής

σύνθεση, μέχρι σήμερα, δεν έχει προσδιοριστεί. Με το έκκριμα αυτό τρέφονται και εργάτριες, αλλά μόνο για ένα διάστημα που δεν ξεπερνά τις 48 ώρες.

Στη συνέχεια τρέφονται με μείγμα μελιού, γύρης κλπ. Το μείγμα αυτό περιέχει κάποια ουσία που τελικά προκαλεί εκφυλισμό των γεννητικών οργάνων των εργατριών, τα οποία ατροφούν και δεν αναπτύσσονται γίνονται ατελή θηλυκά έντομα δηλαδή εργάτριες μέλισσες, οι κηφήνες τρέφονται και αυτοί με μείγμα βασικά μελιού και γύρης (Χαριζάνης,1996).

#### **1.4. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Η βασίλισσα γονιμοποιείται μόνο μια φορά, στην αρχή της ζωής της. Τότε εγκαταλείπει τη φωλιά και πετά στον αέρα συνοδευόμενη από μερικές δεκάδες κηφήνες. Η "γαμήλια τελετή" και το ζευγάρωμα γίνεται πάντα στον αέρα. Συνήθως λαμβάνει χώρα την άνοιξη. Στο γαμήλιο αυτό ταξίδι η βασίλισσα δεν συνοδεύεται από τις εργάτριες και είναι ουσιαστικά απροστάτευτη. Ακριβώς το γεγονός αυτό έχει την πιο μεγάλη αξία στη φυσική επιλογή των μελισσών. Αν η βασίλισσα δεν είναι ικανή να αποφύγει τους εχθρούς της, τότε πρέπει να πεθάνει, χωρίς ν' αφήσει απογόνους. Τη θέση της θα πάρει κάποια άλλη που θα αποδειχτεί πιο γερή και πιο ικανή.

Μετά το ζευγάρωμα η βασίλισσα επιστρέφει στην κυψέλη. Οι φύλακες εργάτριες επιτρέπουν στη βασίλισσα να περάσει μόνο στην περίπτωση που έχει γονιμοποιηθεί, διαφορετικά δεν την αφήνουν να περάσει μέχρι που να γονιμοποιηθεί. Δεν αφήνουν όμως τους κηφήνες να περάσουν. Μετά το γαμήλιο ταξίδι, οι κηφήνες είναι καταδικασμένοι σε θάνατο (Υφαντίδης,1997).

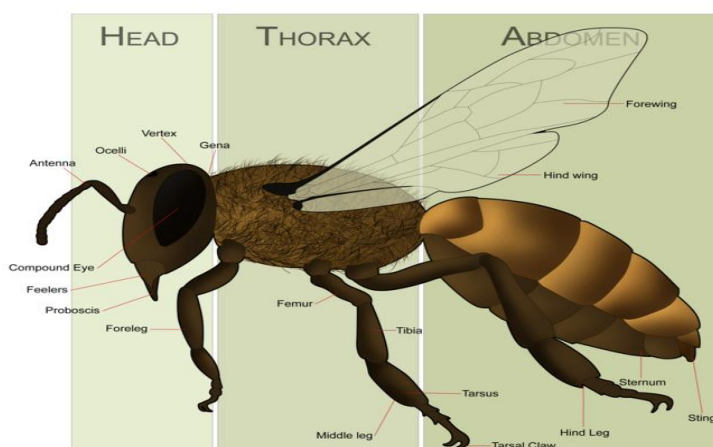
Οι μέλισσες αποτελούν μέχρι σήμερα έναν άγνωστο κόσμο. Ενώ πρόκειται για τέλεια οργανωμένη κοινωνία, δεν είναι ακόμη γνωστός ο τρόπος λειτουργίας και συνεννόησης. Το ότι οι μέλισσες συνεννοούνται μεταξύ τους είναι πέρα από κάθε αμφιβολία. Το ερώτημα που εξακολουθεί να παραμένει είναι το πώς γίνεται αυτό.

Μέχρι σήμερα έχει λυθεί το μυστήριο του προσανατολισμού και της ειδοποίησης ότι κάπου υπάρχει γύρη ή νέκταρ. Και όχι μόνο αυτό, αλλά και τι είδος και σε ποια ποσότητα. Έτσι αν κάποια μέλισσα βρει νέκταρ, δεν θα

ειδοποιήσει ολόκληρο το μελίσσι, αλλά όσες είναι αρκετές, για να μαζέψουν το νέκταρ. Ο προσανατολισμός τους γίνεται με την πόλωση του φωτός. Όσον αφορά στην επικοινωνία μεταξύ τους, υπάρχει ένα ολόκληρο σύστημα κινήσεων, ένα είδος "χορού", που εκτελεί η πρώτη μέλισσα που βρήκε την πηγή της τροφής. Οι υπόλοιπες εργάτριες παρακολουθούν το χορό, τον ερμηνεύουν και πετούν κατευθείαν, χωρίς να χάσουν το δρόμο τους.

## 1.5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΜΕΛΙΣΣΑΣ

Το σώμα των μελισσών αποτελείται από την κεφαλή, το θώρακα και την κοιλία (Εικ. 2). Στο κεφάλι των μελισσών υπάρχουν δυο σύνθετα μάτια στα πλάγια και τρία απλά στο πάνω μέρος. Από το τμήμα που βρίσκεται ανάμεσα στα μάτια, εκφύονται δυο κεραίες, πάνω στις οποίες βρίσκονται διάφορα αισθητήρια όργανα. Στο μπροστινό τμήμα του θώρακα φέρει δύο ζεύγη μεμβρανωδών φτερών. Η κοιλία είναι χωρισμένη σε δακτυλίους, που ανάμεσά τους βρίσκονται οι κηρογόνοι αδένες. Ο τελευταίος απ' τους δακτυλίους έχει το κεντρί. Τα αρσενικά δεν διαθέτουν ούτε κηρογόνους αδένες ούτε κεντρί (Αλυσσανδράκης, 2007).



Εικόνα 2. Ανατομία της μέλισσας.

### 1.5.1 Κεφαλή

Η κεφαλή τις μέλισσας περιλαμβάνει τους οφθαλμούς, τις κεραίες και τα στοματικά μόρια.

Η μέλισσα διαθέτει δύο ειδών οφθαλμούς, τους απλούς και τους σύνθετους. Οι απλοί είναι 3 και βρίσκονται στο επάνω μέρος της κεφαλής. Χρησιμεύουν στην αντίληψη της έντασης του φωτός. Οι σύνθετοι είναι 2, αριστερά και δεξιά της κεφαλής και αποκαλούνται και “μωσαϊκά”. Αποτελούνται από πολλά οματίδια που το κάθε ένα σχηματίζει μία ξεχωριστή εικόνα στο οπτικό νεύρο. Η σύνθεση της εικόνας που σχηματίζεται είναι παρόμοια με ψηφιδωτό. Ο αριθμός των οματιδίων διαφοροποιείται ανάλογα την κάστα, στην οποία ανήκει το άτομο και το φύλο του ατόμου.

Οι **κεραίες** της μέλισσας, όπως και των υπολοίπων εντόμων αποτελούνται από τρία μέρη: τον σκάπο, τον ποδίσκο και το μαστίγιο. Κάθε άρθρο των κεραιών διαθέτει αισθητήρια όργανα, τουλάχιστον 7 τύπων, όπως βοθρία, δισκία, πλάκες ή τριχίδια. Γενικά, οι κεραιές της μέλισσας είναι αισθητήρια όργανα αφής, όσφρησης, ακοής, γεύσης, αλλά και αντίληψης της ταχύτητας του ανέμου, της υγρασίας, της θερμοκρασίας, της περιεκτικότητας του αέρα σε διοξείδιο κ.α.

Τα στοματικά μόρια της μέλισσας είναι λείχοντος μυζητικού τύπου και περιλαμβάνουν την κάτω γνάθο, το σιαγώνιο και το κάτω χείλος. Το κάτω χείλος έχει διαφοροποιηθεί σχηματίζοντας την προβοσκίδα, η οποία αποτελείται από τους εξωτερικούς λοβούς της κάτω γνάθου, τις χειλικές προσακτρίδες, την παράγλωσσα, την γλωσσίδα και το κοχλιάριο.

Η προβοσκίδα αποτελεί το κύριο όργανο αναρρόφησης του νέκταρος, του μελιού ή του νερού. Το μήκος της κυμαίνεται μεταξύ 5,3 και 7,2 mm. Οι άνω γνάθοι της μέλισσας και κυρίως της εργάτριας είναι δυνατές και έτσι κατασκευασμένες ώστε να μπορούν να πλάθουν το κερί, τη γύρη ή την πρόπολη ή να απομακρύνουν άχρηστα προϊόντα από τη φωλιά.

### **1.5.2. Θώρακας**

Ο θώρακας φέρει τα όργανα κίνησης του εντόμου, δηλαδή τα φτερά και τα πόδια. Η μέλισσα έχει δύο ζεύγη φτερών. Το πρώτο το μεγαλύτερο σε μέγεθος ενώνεται κατά την πτήση με το δεύτερο με άγκιστρα. Με αυτόν τον τρόπο μεγαλώνει η επιφάνεια επαφής με τον αέρα και μειώνεται ο στροβιλισμός. Η μέση ταχύτητα πτήσης για την εργάτρια έχει υπολογιστεί στα

24 Km/h , όταν ο πρόλοβός της είναι άδειος και 23,4 Km/h με γεμάτο πρόλοβο.

Η μέλισσα έχει τρία ζεύγη ποδιών. Κάθε πόδι αποτελείται από 5 τμήματα: το ισχίο, τον τροχαντήρα, τον μηρό, την κνήμη και τον ταρσό. Αντίστοιχα ο ταρσός αποτελείται από 5 ταρσομερή. Το πρώτο ταρσομερές ονομάζεται βασιταρσός, ενώ το πέμπτο πόδι. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν το 1ο και το 3ο ζεύγος ποδιών. Στο 1ο ζεύγος ποδιών και στον βασιταρσό υπάρχει η αποσμηκτική συσκευή, η οποία χρησιμεύει στον καθαρισμό των κεραίων από τη γύρη και τη σκόνη. Στο 3ο ζεύγος ποδιών η κνήμη και ο βασιταρσός είναι ιδιαίτερα πλατιά. Στην εσωτερική πλευρά της κνήμης υπάρχουν μακριές κυρτές τρίχες, οι οποίες συγκλίνουν μεταξύ τους σχηματίζοντας το καλαθάκι της γύρης, το σημείο δηλαδή που οι μέλισσες συγκεντρώνουν το φορτίο της γύρης ή και της πρόπολης που συλλέγουν. Στο ίδιο σημείο και στο χαμηλότερο σημείο της εξωτερικής πλευράς της κνήμης υπάρχει η άκανθα, μία μεγάλη και σκληρή τρίχα, στην οποία στηρίζεται η γύρη που συγκεντρώνεται. Μ' αυτό τον τρόπο αυξάνει κατά πολύ η ποσότητα της γύρης που μπορεί η μέλισσα σε ένα ταξίδι να συλλέξει. Τέλος, επίσης στην κνήμη, αλλά στο σημείο που ενώνεται με τον ταρσό, υπάρχει η χτένα της γύρης. Αυτή αποτελείται από 20 περίπου σκληρά δόντια, και χρησιμοποιείται για το βούρτσισμα των ποδιών και τον καθαρισμό τους από τη γύρη, που έχει διασκορπιστεί. Στον βασιταρσό και απέναντι από τη χτένα της γύρης υπάρχει ο σύρτης της γύρης, ο οποίος βοηθά τη χτένα στον καθαρισμό, ενώ στην εσωτερική πλευρά του βασιταρσού και με κατεύθυνση προς την άκρη του ποδιού, υπάρχουν κοντές τρίχες παράλληλα διαταγμένες, οι οποίες σχηματίζουν τη βούρτσα της γύρης. Τέλος στο πόδι, το τελευταίο ταρσομερές του ταρσού, υπάρχει ζεύγος οργάνων, που βοηθά τη μέλισσα να βαδίζει σε λείες επιφάνειες, και το αρόλιο, που όπως τελευταία αποδείχθηκε εκκρίνει φερομόνη, η οποία βοηθά στην αναγνώριση της βασίλισσας μέσα στην κυψέλη.

### **1.5.3. Κοιλία**

Η κοιλία της μέλισσας αποτελείται από 10 κοιλιακούς δακτυλίους, από τους οποίους οι 7 είναι εμφανείς. Ο κάθε κοιλιακός δακτύλιος αποτελείται από 4



πλάκες, όπως και στον θώρακα (στερνίτη, τεργίτη και πλευρίτες) και ενώνεται με τον άλλο με μία μαλακή μεμβράνη, η οποία της δίνει τη δυνατότητα να είναι εύκαμπτη και ικανή να μεταβάλλει τον όγκο της. Η κοιλιά φέρει όλα τα εσωτερικά όργανα της μέλισσας, όπως και το σύστημα του κεντριού.

## **1.6. ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ**

### **1.6.1. Όραση**

Οι μέλισσες χρησιμοποιούν την αίσθηση της όρασης, για να προσανατολίζονται στην ύπαιθρο όταν μαζεύουν γύρη, νέκταρ, πρόπολη και πιθανώς νερό. Επίσης χρησιμοποιούν την όραση για να επιστρέψουν στην κυψέλη τους και οι μελισσοκόμοι εφαρμόζουν το γεγονός αυτό βάφοντας τις κυψέλες με διαφορετικά χρώματα για να αποφύγουν έτσι την παραπλάνηση των μελισσών. Η μέλισσα μπορεί να διακρίνει 4 χρώματα: το υπεριώδες, το μπλε, το πράσινο μπλε και το κίτρινο (Χαριζάνης, 1996).

### **1.6.2. Όσφρηση**

Οι οσμές των λουλουδιών είναι σημαντικές για τη μέλισσα, γιατί βοηθούν στην ανακάλυψη των λουλουδιών καθώς επίσης και για την υπόδειξη του είδους του λουλουδιού από το χορό που κάνουν. Υπάρχει μια τάση στις μέλισσες σε κάθε ταξίδι τους να εργάζονται στο ίδιο είδος λουλουδιού (ανθική σταθερότητα) και αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της όσφρησης.

**1.6.3. Γεύση** Η μέλισσα ανιχνεύει τις διάφορες γεύσεις με τα αισθητήρια όργανα *sensilla basiconica*, τα οποία βρίσκονται στα στοματικά μόρια μέσα στο στόμα, στις κεραίες και στους ταρσούς των μπροστινών ποδιών (Χαριζάνης, 1996). Η μέλισσα μπορεί να διακρίνει 4 γεύσεις, το γλυκό, το ξινό, το αλμυρό και το πικρό. Η μέλισσα μπορεί να αντιληφθεί ένα προϊόν ως γλυκό, μόνο όταν περιέχει περισσότερο από 2% ζάχαρα. Με τον τρόπο αυτό δεν χάνει χρόνο σε άνθη των οποίων το νέκταρ έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε ζάχαρα.

#### **1.6.4. Ακοή**

Είναι γνωστό ότι οι μέλισσες παράγουν κάποιον ήχο για να υποδηλώσουν στις άλλες μέλισσες ότι έχει βρεθεί τροφή. Ο ήχος αυτός παράγεται από τις χορεύτριες μέλισσες με κούνημα των φτερών τους (Υφαντίδης,1997). Επίσης η μέλισσα αντιλαμβάνεται τους ήχους ως κραδασμούς μιας σταθερής επιφάνειας, μέσω των χορδοτονικών και σκολοποφόρων οργάνων που έχει στα πόδια, αλλά και ως κινούμενα μόρια του αέρα, μέσω του οργάνου Τζόνσον, που βρίσκεται στον ποδίσκο της κεραίας. Με το όργανο Τζόνσον η μέλισσα αντιλαμβάνεται επίσης και την ταχύτητα πτήσης της.

#### **1.6.5. Αφή**

Πολλές από τις τρίχες της μέλισσας στην πάνω επιφάνεια του σώματος της είναι αισθητήριες τρίχες αφής. Με οποιαδήποτε, έστω και απλή, πίεση επάνω στο σώμα, οι τρίχες αυτές πιέζονται και επανέρχονται στη θέση τους όταν παύει να υπάρχει η πίεση (Χαριζάνης,1996).

## 1.7. ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Οι μέλισσες εκτρέφονται για το μέλι (Εικ. 3), που θεωρείται μια από τις πιο καλές τροφές, για το βασιλικό πολτό που χρησιμοποιείται σαν διεγερτικό και στην παρασκευή καλλυντικών, για το κερί, που πριν από μερικά χρόνια είχε μεγάλη αξία, και για το δηλητήριό τους που περιέχει ουσίες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν φάρμακο για τους ρευματισμούς.

Ακόμη πολύ μεγάλη είναι η προσφορά των μελισσών στην επικοινωνία των λουλουδιών. Η οικονομική σημασία της γονιμοποίησης, στην οποία συμβάλλουν οι μέλισσες μεταφέροντας γύρη από λουλούδι σε λουλούδι, είναι ανυπολόγιστη.



**Εικόνα 3.** Κηρήθρα με μέλι.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΙΣ

Η συστηματοποιημένη αντιμετώπιση των παρασίτων, ζωικών ή φυτικών, που προκαλούν βλάβες στη γεωργία και στην κτηνοτροφία, υπαγορεύει σήμερα τη χρησιμοποίηση πλήθους χημικών ουσιών, των γνωστών παρασιτοκτόνων.

Στην Ελλάδα, με τη ραγδαία ανάπτυξη της γεωργίας και με την εφαρμογή οργανωμένων καλλιεργειών και θερμοκηπίων, η χρήση των παρασιτοκτόνων είναι πολύ διαδεδομένη και πολλές φορές αλόγιστη. Τα εντομοκτόνα αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες κατηγορίες των παρασιτοκτόνων φαρμάκων και έχουν την ιδιότητα να καταπολεμούν κάθε ανεπιθύμητο φυτικό ή ζωικό οργανισμό. Η ιδιότητά τους να ελέγχουν τα διάφορα παράσιτα έχει σώσει εκατομμύρια ζωές και έχει προστατέψει εκατομμύρια ανθρώπων από διάφορες παρασιτικές νόσους, όπως π.χ. από την ελονοσία από το 1945 και μετά.

Αν και τα εντομοκτόνα φάρμακα έχουν επιφέρει πραγματικά τεράστια οφέλη στη Δημόσια Υγεία και στην παγκόσμια οικονομία, εν τούτοις η χρήση τους έχει προκαλέσει πολλά προβλήματα, όπως είναι η ρύπανση των τροφίμων με τα υπολείμματά τους, η ανάπτυξη αντοχής εκ μέρους των παρασίτων, η ανάδειξη δευτερευόντων παρασίτων και κυρίως η ακούσια καταστροφή ωφέλιμων εντόμων. Το τελευταίο οφείλεται στο γεγονός ότι τα φάρμακα αυτά ασκούν την τοξική τους δράση όχι μόνο στα ανεπιθύμητα παράσιτα, αλλά και στους ωφέλιμους οργανισμούς, όπως είναι οι μέλισσες, που δεν αποτελούν στόχους, οι οποίοι όμως συνυπάρχουν στο περιβάλλον μαζί με τους ανεπιθύμητους οργανισμούς. Κατά μια άποψη, όμως, τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των εντομοκτόνων αντισταθμίζουν τις βλάβες που προκαλούν στους ζωικούς οργανισμούς και στο περιβάλλον (Banaszak, 2002).

Τα συνηθέστερα εντομοκτόνα είναι οι αναστολείς της χολινεστεράσης, που χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα ή ακαρεοκτόνα επαφής ή ως διασυστηματικά φυτοφάρμακα, περιλαμβάνουν δε τους οργανοφωσφορικούς και τους καρβαμιδικούς εστέρες. Το 90% των χρησιμοποιούμενων σήμερα

εντομοκτόνων φαρμάκων αποτελείται από τους αντιχολινεστερασικούς παράγοντες.

Το «ιδανικό» εντομοκτόνο θα ήταν εκείνο που θα είχε υψηλή τοξικότητα για το δεδομένο παράσιτο, αλλά συγχρόνως θα ήταν ασφαλές για τις άλλες μορφές ζωής με τις οποίες θα ερχόταν σε επαφή. Δυστυχώς ένα τέτοιου είδους εκλεκτικό εντομοκτόνο δεν υπάρχει. Η εκλεκτική χρήση των εντομοκτόνων δεν είναι απλή. Στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτείται γνώση όχι μόνο του παρασίτου-στόχου, αλλά και των δευτερευόντων παρασίτων και των ωφέλιμων ειδών. Έτσι, οι ερευνητές κατευθύνουν τις προσπάθειές τους προς τη σύνθεση και τη χρήση περισσότερο ασφαλών εντομοκτόνων για τα έντομα τα ευεργετικά για τη γεωργία, όπως είναι οι μέλισσες (Colin & Belzunes, 1992).

Όταν μια μεγάλη ποσότητα ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος ελευθερωθεί στο περιβάλλον, η μεγαλύτερη εμφανής επίδρασή του είναι ο αριθμός και η ποικιλομορφία των ζωικών ειδών που πεθαίνουν. Από αναρίθμητες παρατηρήσεις και μελέτες είναι γνωστό ότι οι οργανισμοί μη στόχοι των φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι τα πουλιά, τα τρωκτικά, τα ερπετά, τα ψάρια και άλλοι υδάτινοι οργανισμοί, τα ωφέλιμα έντομα και άλλοι ωφέλιμοι οργανισμοί (π.χ. βακτήρια) αλλά και ο ίδιος ο άνθρωπος .

Συχνότερη όμως είναι η έκθεση των ζώων και του ανθρώπου σε μικρότερες δοσολογίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων αλλά με πολλαπλές και καταστροφικότερες επιδράσεις όπως χρόνια μείωση της αναπαραγωγικής ικανότητας, αλλαγή της συμπεριφοράς, μείωση βάρους, επιθετικότητα, μειωμένη αντίδραση στις ασθένειες, νευρικές διαταραχές. Η ισορροπία του οικοσυστήματος διαταράσσεται ανεπανόρθωτα με τον τρόπο αυτό και τα αποτελέσματα είναι ήδη ορατά σε πολλές περιοχές του πλανήτη (Αντωνίου και Ζαντόπουλος, 2005).

Για να γίνεται μια διάκριση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων εφαρμόζεται μια συγκεκριμένη ορολογία η οποία βασίζεται στην τοξικότητα που εμφανίζει μια συγκεκριμένη δόση κάθε προϊόντος στους οργανισμούς μη στόχους. Ο όρος οξεία τοξικότητα αναφέρεται στις άμεσες επιδράσεις (0-7 ημερών) συγκεκριμένης δόσης πάνω σε κάποιον οργανισμό. Υπάρχει πολύ

μεγάλη διακύμανση στην ευαισθησία των διαφόρων οργανισμών σε κάθε ουσία. Η LD<sub>50</sub> είναι η δόση της ουσίας που θανατώνει το 50% των ατόμων κάθε οργανισμού. Όσο μικρότερη είναι η ποσότητα αυτή τόσο περισσότερο τοξική είναι η ουσία για τον συγκεκριμένο οργανισμό.

Ο όρος υπό-θανατηφόρα δηλητηρίαση αναφέρεται στις δευτερογενείς επιδράσεις συγκεκριμένης δόσης της ουσίας, η οποία δεν είναι μεν ικανή να θανατώσει τον οργανισμό αλλά προκαλεί άσχημες επιδράσεις στη συμπεριφορά, η τη βιολογία του οργανισμού. Στις επιδράσεις αυτές συμπεριλαμβάνονται: η μειωμένη παραγωγικότητα - αναπαραγωγή, ελαττωμένη διατροφή, μεγαλύτερη ευαισθησία σε ασθένειες, επιδράσεις στο νευρικό και κυκλοφορικό σύστημα, αλλαγές στη συμπεριφορά, επιθετικότητα κλπ.

Ο όρος χρόνια τοξικότητα αναφέρεται στις επιδράσεις που δημιουργούνται μετά από χρόνια και στην επαναλαμβανόμενη έκθεση στη συγκεκριμένη ουσία. Ο όρος αυτός έχει μεγαλύτερη σημασία σε ουσίες που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά ή διασπώνται στα παράγωγά τους πάρα πολύ αργά. Τέτοιες επιδράσεις είναι και η μειωμένη αναπαραγωγή, καρκινώματα, αύξηση της ευαισθησίας σε ασθένειες. Τέλος, ο όρος ενδοκρινική διαταραχή αναφέρεται στις διαταραχές που προκαλούνται στο ορμονικό σύστημα που είναι υπεύθυνο για την αναπαραγωγή και ανάπτυξη ενός οργανισμού.

## **2.1. ΧΟΛΙΝΕΣΤΕΡΑΣΕΣ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ**

Οι χολινεστεράσες των εντόμων έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών, αφού η αναστολή της δραστηριότητάς τους αποτελεί τον πιθανό μηχανισμό δράσης των αντιχολινεστερασικών εντομοκτόνων. Ειδικότερα, η αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης (AChE) και της ψευδοχολινεστεράσης (BuChE) έχει μεγάλη σημασία σε περιπτώσεις δηλητηριάσεων με οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα. Οι χολινεστεράσες είναι σημαντικά ένζυμα του νευρικού ιστού των μελισσών και όπως είναι γνωστό, αναστέλλονται από τους οργανοφωσφορικούς και τους καρβαμιδικούς

εστέρες, η αναστολή δε αυτή αποτελεί διαγνωστικό σημείο της δηλητηρίασης των μελισσών από τους εστέρες αυτούς (Giurfa, 2003).

Στις μέλισσες η νευρομυϊκή σύναψη δεν είναι χολινεργική, όπως συμβαίνει στα θηλαστικά. Οι μόνες χολινεργικές συνάψεις που είναι γνωστές στις μέλισσες συναντώνται στο ΚΝΣ. Η υψηλή δραστηριότητα αυτών των ιστών σε AChE αποδεικνύει την παρουσία της νευροδιαβιβαστικής ουσίας ακετυλοχολίνης και το σπουδαίο ρόλο της στο ΚΝΣ και υποστηρίζει τη χολινεργική διαβίβαση των ερεθισμάτων. Η AChE συναντάται στους νευρικούς ιστούς της μέλισσας σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις και ομοιάζει με το ένζυμο εκείνο που συναντάται στον εγκέφαλο των σπονδυλωτών. Η μεγαλύτερη ποσότητά της εντοπίζεται στην κεφαλή και συνήθως στο σύνθετο οφθαλμό και στα οματίδια της μέλισσας. Στις συνάψεις τα ερεθίσματα μεταδίδονται με την ακετυλοχολίνη, η οποία στη συνέχεια διασπάται από το ένζυμο AChE, με σκοπό τον καθαρισμό της σύναψης για την επόμενη νευροδιαβίβαση. Η AChE έχει δύο ενεργά κέντρα, το εστερασικό και το ανιονικό και υδρολύει το υπόστρωμα ακετυλοχολίνη. Η BuChE έχει μικρότερη εξειδίκευση σε σύγκριση με την AChE και διασπά το υπόστρωμα βουτυρυλοχολίνη. Όμως, με αργό ρυθμό υδρολύει και την ακετυλοχολίνη.

## **2.2. ΑΝΤΙΧΟΛΙΝΕΣΤΕΡΑΣΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ**

### **2.2.1. Οργανοφωσφορικοί εστέρες**

Οι οργανοφωσφορικοί εστέρες (Εικ. 4) έχουν δύο χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Πρώτον, είναι πολύ περισσότερο τοξικοί για τα σπονδυλωτά σε σύγκριση με τα χλωριωμένα εντομοκτόνα και δεύτερον, είναι από χημικής απόψεως ασταθείς ενώσεις, που διασπώνται σε λίγες ώρες ή ημέρες ή λίγες εβδομάδες μετά την εφαρμογή τους (Donovan & Elliot, 2001).

Τα περισσότερα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα δρουν τόσο εξ' επαφής όσο και διασυστηματικά, δηλαδή έχουν την ικανότητα να διεισδύουν στα φύλλα των φυτών, επομένως η εναπόθεσή τους στην άνω επιφάνεια των φύλλων μπορεί να επηρεάσει ακόμη και τα έντομα που βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Επίσης, απορροφώνται από το ψεκαζόμενο φύλλωμα

ή από το έδαφος μέσω του ριζικού συστήματος του φυτού και φθάνουν στο αγγειώδες σύστημά του. Οι ενώσεις αυτές είναι κυρίως αποτελεσματικές εναντίον των παρασίτων που διατρέφονται με τους χυμούς των φυτών, όπως είναι οι αφίδες (μελίγκρα). Τα περισσότερα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι βλαβερά για τα ωφέλιμα έντομα, όπως είναι οι μέλισσες.

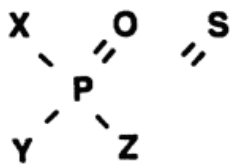
Οι οργανοφωσφορικοί εστέρες αναστέλλουν την AChE και την BuChE μέσω της φωσφορυλίωσής τους και η τοξική τους δράση σχετίζεται με τη διέγερση των χολινεργικών υποδοχέων. Οι εστέρες αυτοί ευθύνονται συχνότερα για τους θανάτους των μελισσών, σε σύγκριση με τα άλλα παρασιτοκτόνα (Donovan & Elliot, 2001).

### **2.2.2. Καρβαμιδικοί εστέρες**

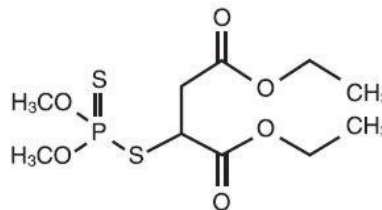
Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα (Εικ. 4) δεν είναι εντομοκτόνα ευρέου φάσματος, είναι λιγότερο σταθερά από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα και λιγότερο επιβλαβή για τον άνθρωπο. Δεν συσσωρεύονται στο ζωικό λίπος και η τοξικότητά τους ποικίλλει από πολύ χαμηλή μέχρι πολύ υψηλή. Τα εντομοκτόνα αυτά αναστέλλουν την AChE, την BuChE και τις αλιεστεράσες και η κλινική εικόνα της δηλητηρίασης με αυτά είναι η χαρακτηριστική δηλητηρίαση που εκδηλώνεται με τη συσσώρευση εστέρων της χολίνης. Η κύρια διαφορά μεταξύ των οργανοφωσφορικών και των καρβαμιδικών εντομοκτόνων είναι ότι τα πρώτα προκαλούν μη αντιστρεπτή αναστολή των χολινεστερασών, ενώ τα δεύτερα αντιστρεπτή.

Οι καρβαμιδικοί εστέρες δεν αφήνουν σταθερά υπολείμματα στο περιβάλλον, αλλά αν χρησιμοποιούνται αλόγιστα είναι πιθανό να προκαλέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα. Μερικά από τα συνήθη οικιακά παράσιτα, όπως η οικιακή μύγα και η κατσαρίδα έχουν μία σχετική ανοσία στους καρβαμιδικούς εστέρες, ενώ οι μέλισσες είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στα εντομοκτόνα αυτά.

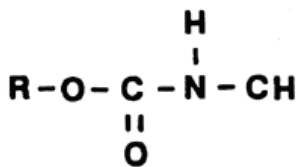




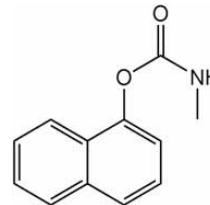
Οργανοσωσφορικά εντομοκτόνα



*malathion*



Καρβαμιδικά εντομοκτόνα



*carbaryl*

**Εικόνα 4.** Γενικός τύπος οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εντομοκτόνων και αντιπροσωπευτικές δραστικές ουσίες.

### 2.3. ΟΙ ΜΕΛΙΣΣΕΣ ΩΣ ΒΙΟΔΕΙΚΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Η συστηματική γεωργία και η αστική ανάπτυξη οδήγησαν στη μείωση του πληθυσμού των μελισσών, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί ως βιολογικοί δείκτες για την ανίχνευση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, που περιλαμβάνει τη ρύπανση του αέρα, του εδάφους και των φυτών.

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους οι μέλισσες συλλέγουν νέκταρ, γύρη, νερό και πρόπολη από πολύ μεγάλες αποστάσεις και με τον τρόπο αυτό αποτελούν αξιόπιστους δείκτες της παρουσίας τοξικών ουσιών στο περιβάλλον. Οι μέλισσες μπορεί να πεθάνουν αμέσως μετά την επαφή τους με τα εντομοκτόνα και με τους χημικούς ρυπαντές, όπως π.χ. είναι τα τοξικά μέταλλα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, έχει παρατηρηθεί μεγάλη θνησιμότητα των μελισσών σε περιοχές που βρίσκονται πλησίον εργοστασίων που εκπέμπουν στο περιβάλλον καυσαέρια που περιέχουν αρσενικό ή μόλυβδο. Οι μέλισσες που ρυπαίνονται με τον τρόπο αυτό, τα υλικά που αυτές συλλέγουν και το μέλι που παράγουν αναγνωρίζονται σήμερα ως χρήσιμοι δείκτες της παρουσίας ειδικών ρυπαντών στο περιβάλλον στο οποίο κινούνται οι μέλισσες (Bromenshenk *et al.*, 1985, Barišić *et al.*, 1999, Donovan & Elliot, 2001).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ**

Η ανάπτυξη της γεωργίας με τη χρήση των αγροτικών μηχανημάτων μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, καθώς και των ψεκαστικών αεροπλάνων που εξυπηρετούν τον ψεκασμό με γεωργικά φάρμακα μεγάλων εκτάσεων καλλιέργειών, οδήγησε στην αύξηση της χρήσης των χημικών εντομοκτόνων, σε τρόπο ώστε να προκαλούνται δηλητηριάσεις σε κατοικίδια ζώα, σε άγρια ζώα, σε ωφέλιμα για τη γεωργία έντομα και στον άνθρωπο. Κάθε χρόνο πολλές αποικίες μελισσών καταστρέφονται από τη χρήση των εντομοκτόνων.

Οι απώλειες αυτές έχουν οικολογικές και κοινωνικές προεκτάσεις και αναγκάζουν τον μελισσοκόμο να απομακρύνει τις κυψέλες του από τις περιοχές όπου επιτελείται εντομοκτονία και που θεωρούνται περιοχές υψηλού κινδύνου για τις μέλισσες ή ακόμη και να εγκαταλείψει το επάγγελμά του, λόγω της οικονομικής καταστροφής στην οποία συχνά οδηγείται. Οι καλλιεργητές που καλλιεργούν φυτά που γονιμοποιούνται με έντομα (μηλιές, βατόμουρα, κολοκυνθοειδή και πολλά άλλα) παρατηρούν μείωση της σοδιάς τους, λόγω της θανάτωσης των μελισσών από τα εντομοκτόνα, με αποτέλεσμα να αυξάνουν με τη σειρά τους τις τιμές των αγροτικών προϊόντων (Χατζήνα, 2007).

Ένα άλλο πρόβλημα είναι οι κοινωνικές και οικονομικές πιέσεις που δέχονται οι καλλιεργητές για να παράγουν όσο το δυνατόν περισσότερα προϊόντα σε όσο το δυνατόν λιγότερη γη, αφού ένα μεγάλο ποσοστό της καλλιεργήσιμης γης έχει καταληφθεί από εμπορικά κέντρα, συγκροτήματα κατοικιών, αυτοκινητόδρομους, εργοστάσια και από άλλες εγκαταστάσεις που προέρχονται από την εκβιομηχάνιση και την αλλαγή του τρόπου ζωής του ανθρώπου. Επομένως, πολλοί μελισσοκόμοι εγκλωβίζονται σε περιοχές εντατικής γεωργίας, όπου η έκθεση των μελισσών στα εντομοκτόνα είναι μεγάλη και αναπόφευκτη, ή εφόσον η εντομοκτονία είναι έντονη στις περιοχές αυτές, αυτόματα ο μελισσοπαραγωγός αποκλείεται από τις εκτάσεις αυτές, με αποτέλεσμα η παραγωγή του σε μέλι να μειώνεται.

Από τη δεκαετία του 1960 η χρήση των οργανοφωσφορικών και των καρβαμιδικών εντομοκτόνων αυξήθηκε σημαντικά και το γεγονός αυτό

οδήγησε στη μείωση του πληθυσμού των μελισσών και των άλλων εντόμων-επικονιαστών. Ανάμεσα στα εντομοκτόνα αυτά, τα οργανοφωσφορικά ευθύνονται περισσότερο για τη θανάτωση των μελισσών.

Δεν είναι όλα τα παρασιτοκτόνα επικίνδυνα για τις μέλισσες. Σύμφωνα με μία λίστα τοξικότητας, που περιλαμβάνει 302 εντομοκτόνα επιβλαβή για τις μέλισσες, το 29% από αυτά είναι πολύ τοξικά, το 10% μετρίως τοξικά, ενώ το 61% είναι σχετικά μη τοξικά για τις μέλισσες (Χατζήνα, 2007). Τα εντομοκτόνα που ανήκουν στις ομάδες των πυρεθροειδών, οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών είναι από τοξικά έως πολύ τοξικά στις μέλισσες. Κάποια βακτήρια, πρωτόζωα και ιοί που συνήθως χρησιμοποιούνται για βιολογική καταπολέμηση συνιστούν σοβαρό κίνδυνο. Τα ζιζανιοκτόνα, τα αποφυλλωτικά και τα αποξηραντικά αναφέρονται ότι είναι πολύ τοξικά. Οι φερομόνες και τα προσελκυστικά συνήθως δεν προκαλούν προβλήματα στις μέλισσες. Οι συνδυασμοί πολλών φυτοφαρμάκων είναι περισσότερο επικίνδυνοι απ' ό,τι τα ίδια μεμονωμένα φυτοφάρμακα. Τα μυκητοκτόνα φαίνεται ότι προκαλούν λίγα προβλήματα αλλά όταν συνδυάζονται με πυρεθροειδή αυξάνεται η τοξικότητα (Colin & Belzunes, 1992).

Τα εντομοκτόνα που εμφανίζουν υψηλή τοξικότητα για τις μέλισσες δεν πρέπει να εφαρμόζονται σε καλλιέργειες που βρίσκονται σε ανθοφορία, διότι θα προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στις μέλισσες που επισκέπτονται τα ανθισμένα φυτά. Η πλειονότητα των θανάτων των μελισσών προκαλείται από εντομοκτόνα που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας.

Η απώλεια των εντόμων-επικονιαστών είναι μία πολύ σοβαρή και ανεπιθύμητη συνέπεια της χρήσης των εντομοκτόνων στις καλλιέργειες, αφού υπολογίζεται ότι η μέλισσα επικονιάζει το 80% των φυλλοβόλων οπωροφόρων, λαχανικών, χορταρικών και ελαιοπαραγωγών φυτών. Υπάρχουν πολλές αποδείξεις ότι τα προβλήματα που προκαλούνται στη γονιμοποίηση των καλλιεργειών από τη χρήση των εντομοκτόνων είναι πολύ μεγαλύτερα από τη μείωση της σοδειάς που θα προκαλούνταν από τα μη ελεγχόμενα παράσιτα. Σύμφωνα με πρόσφατη βιβλιογραφία, στην Ολλανδία στους αγρούς όπου καλλιεργείται η πατάτα παρατηρούνται οι περισσότερες δηλητηριάσεις των μελισσών από εντομοκτόνα.

### **3.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

Πολλά από τα φυτοφάρμακα και ιδιαίτερα τα εντομοκτόνα είναι τοξικά για τις μέλισσες. Έτσι, όταν αυτές βόσκουν σε γεωργικές καλλιέργειες μετά από επεμβάσεις με φυτοφάρμακα, θανατώνονται με συνέπειες την απώλεια μεγάλου μέρους του εισοδήματος του γεωργού, αφού δεν γίνεται επαρκής επικοινωνία, και βέβαια, την καταστροφή των μελισσοσμηνών.

Τα φυτοφάρμακα είναι δυνατό να εισέλθουν στο σώμα των μελισσών με τους εξής τρόπους (Καπετανάκης, 2007):

1. Από το πεπτικό σύστημα: Το νέκταρ ή η γύρη των λουλουδιών μπορεί να έχουν μολυνθεί με γεωργικό φάρμακο είτε αν έπεσε σε αυτά το φάρμακο κατά την εφαρμογή του είτε μέσα από το σώμα του φυτού στην περίπτωση διασυστηματικού φαρμάκου.
2. Με επαφή: Οι μέλισσες μπορεί να ψεκασθούν οι ίδιες όταν βόσκουν πάνω στην καλλιέργεια ή να έλθουν σε επαφή με φυτική επιφάνεια που είχε ήδη ψεκασθεί.
3. Από το αναπνευστικό σύστημα: στην περίπτωση πολύ πτητικών φαρμάκων.

Η μελισσοτοξικότητα μετράτε πειραματικά και τα φυτοφάρμακα κατατάσσονται σε κατηγορίες μελισσοτοξικότητας. Πάντως η μελισσοτοξική επίδραση μιας εφαρμογής φυτοφαρμάκου δεν εξαρτάται μόνο από την άμεση μελισσοτοξικότητα του δραστικού συστατικού. Σημαντικό ρόλο παίζουν διάφοροι παράγοντες που σχετίζονται με το σκεύασμα, την εφαρμογή, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη συμπεριφορά των μελισσών.

Η συγκέντρωση εφαρμογής, το είδος του σκευάσματος, η ποσότητα φαρμάκου που αποτίθεται ανά μονάδα φυτικής επιφάνειας, η ώρα της ημέρας που γίνεται η εφαρμογή, η παρουσία ή μη των μελισσών πάνω στην καλλιέργεια κατά την εφαρμογή, η παρουσία ανθέων που επισκέπτονται οι μέλισσες στην ίδια την καλλιέργεια ή γύρω απ' αυτή, οι συνθήκες περιβάλλοντος κ.α.

### 3.1.1. Μορφή και σύνθεση σκευάσματος

Τα διάφορα σκευάσματα των εντομοκτόνων ποικίλλουν ως προς την τοξικότητά τους έναντι των μελισσών. Κατά κανόνα τα εντομοκτόνα υπό μορφή κόκκων δεν είναι επικίνδυνα για τις μέλισσες. Τα σκευάσματα υπό μορφή σκόνης είναι πιο επικίνδυνα από τα πυκνά γαλακτώματα, αφού οι σκόνης προσκολλώνται στο σώμα των μελισσών και μεταφέρονται μέχρι την κυψέλη. Οι βρέξιμες σκόνης και οι βρέξιμοι κόκκοι (Εικ. 5) ξηραίνονται και μετατρέπονται σε μορφή σκόνης και με τον τρόπο αυτό μεταφέρονται από τις μέλισσες στην κυψέλη. Κατά τον ίδιο τρόπο, τα εντομοκτόνα υπό τη μορφή μικροκάψουλας, συλλέγονται από τις μέλισσες παράλληλα με τη γύρη και μεταφέρονται μέχρι την κυψέλη. Τα κοκκώδη σκευάσματα είναι τα ασφαλέστερα για τις μέλισσες. Υπάρχουν επίσης και τα νέας γενιάς σκευάσματα που επενδύουν τους σπόρους των φυτών. Οι ουσίες αυτές περνούν στο νέκταρ και τη γύρη των φυτών και μπορεί να αποβούν πολύ τοξικές για τις μέλισσες.



**Εικόνα 5.** Βρέξιμη σκόνη (αριστερά) και βρέξιμοι κόκκοι (δεξιά).

Ειδικά συστατικά του ιδιοσκευάσματος, όπως τα διαλυτικά και οι συνεργικοί παράγοντες, δεν είναι γνωστό αν έχουν υψηλή τοξικότητα για τις μέλισσες, αν και είναι γνωστό ότι μπορούν να επηρεάσουν την τοξικότητα των δραστικών συστατικών του παρασιτοκτόνου.

### **3.1.2. Υπολειμματική δράση**

Η υπολειμματική δράση του εντομοκτόνου αποτελεί ένα σπουδαίο παράγοντα για τον καθορισμό της ασφάλειάς του για τους επικονιαστές. Το εντομοκτόνο που διασπάται λίγες ώρες μετά την εφαρμογή του μπορεί γενικά να χρησιμοποιηθεί με μικρό κίνδυνο για τις μέλισσες, εφόσον κατά τη στιγμή της χρήσης του δεν κυκλοφορούν οι μέλισσες. Τα εντομοκτόνα που έχουν μεγάλη υπολειμματική δράση, δηλαδή η δράση τους διαρκεί άνω των 8 ωρών, ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται όταν οι μέλισσες δεν κυκλοφορούν, θα προκαλέσει βλάβη στις μέλισσες που θα επισκεφθούν τα ψεκασμένα φυτά κατά τη διάρκεια της υπολειμματικής τους δράσης. Τα εντομοκτόνα αυτά περιλαμβάνουν στο φύλλο οδηγίων τους ειδικές οδηγίες για τη μη χρησιμοποίησή τους σε περιοχές όπου πετούν μέλισσες.

### **3.1.3. Τρόπος εφαρμογής**

Η εφαρμογή των εντομοκτόνων στις αγροτικές καλλιέργειες με τα ψεκαστικά αεροπλάνα αποτελεί ένα μεγαλύτερο κίνδυνο για τις μέλισσες που βρίσκονται εν πτήση, σε σύγκριση με την εφαρμογή του εντομοκτόνου που γίνεται με συσκευές που κινούνται στο έδαφος, διότι με τον αεροψεκασμό οι χημικές ουσίες διασπείρονται σε μεγάλη έκταση. Παρ' όλα αυτά, αν ο αεροψεκασμός γίνει κατά τη διάρκεια της νύχτας που δεν κυκλοφορούν οι μέλισσες, οι απώλειες των μελισσών είναι πολύ μειωμένες. Τούτο συμβαίνει, αφενός διότι οι μέλισσες δεν πετούν τη νύχτα και αφετέρου διότι παρέχεται ο χρόνος στο παρασιτοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε να αποδομηθεί και να καταστεί λιγότερο τοξικό για τις μέλισσες (Αντωνίου και Ζαντόπουλος, 2005).

Περισσότερο επικίνδυνος τρόπος εφαρμογής είναι η χρήση νεφελοψεκαστήρα (Εικ. 6). Ψεκασμοί με σκευάσματα υπέρμικρου όγκου είναι πιο τοξικά από τα κανονικού ψεκασμού σκευάσματα επειδή επιδρούν στο αναπνευστικό σύστημα των μελισσών.

### **3.1.4. Συνθήκες του περιβάλλοντος**

Η θερμοκρασία διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον κίνδυνο της δηλητηρίασης των μελισσών. Αν η θερμοκρασία μετά την εντομοκτονία είναι ασυνήθιστα χαμηλή, τα υπολείμματα των εντομοκτόνων μπορεί να

παραμείνουν τοξικά για τις μέλισσες για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, απ' ότι όταν η θερμοκρασία είναι φυσιολογική. Επί πλέον, αν η θερμοκρασία είναι υψηλή κατά τις απογευματινές ή πρωινές ώρες, οι μέλισσες είναι πιθανόν να κυκλοφορούν ακόμη και αυτές τις ώρες, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες δηλητηρίασής τους (Αντωνίου και Ζαντόπουλος, 2005).



**Εικόνα 6.** Ψεκασμός με νεφελοψεκαστήρα.

Όταν η καλλιέργεια-στόχος του εντομοκτόνου δεν βρίσκεται σε ανθοφορία ή δεν προσελκύει τις μέλισσες, δεν σημαίνει ότι δεν κινδυνεύουν οι μέλισσες, διότι το εντομοκτόνο μπορεί εύκολα να μεταφερθεί με τον άνεμο και να βλάψει τις μέλισσες. Για το λόγο αυτό οι ψεκασμοί των καλλιεργειών δεν πρέπει να επιτελούνται αν η ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 10 m/h, διότι στην περίπτωση αυτή ευνοείται η διασπορά του παρασιτοκτόνου προς την κατεύθυνση του ανέμου.

### **3.1.5. Συμπεριφορά της μέλισσας**

Η ανατομία, η φυσιολογία και η συμπεριφορά της μέλισσας είναι τέτοια, έτσι ώστε οι μέλισσες που δηλητηριάζονται να συμπεριφέροντε με ένα μη φυσιολογικό τρόπο. Η δηλητηρίαση είναι συχνότερη σε μέλισσες που κυκλοφορούν. Οι μέλισσες πετούν σε μεγάλη απόσταση γύρω από την κυψέλη τους – αν π.χ. απομακρυνθούν από την κυψέλη τους σε απόσταση 1,5 χλμ., στην πραγματικότητα καλύπτουν πετώντας μία απόσταση 7 τετρ. χλμ.

Οι μέλισσες μεταφέρουν την τροφή τους στην κυψέλη και με αυτή τρέφουν άλλες μέλισσες, επομένως αν η τροφή τους είναι ρυπασμένη με εντομοκτόνα είναι πιθανό να δηλητηριάσουν και άλλες μέλισσες. Αν οι μέλισσες επιστρέψουν στην κυψέλη τους με ένα φορτίο νέκταρ ρυπασμένο με εντομοκτόνα ή με δυσάρεστη οσμή, έχουν τέτοια συμπεριφορά που οι μέλισσες-φρουροί της κυψέλης τους απαγορεύουν την είσοδο ή τις εκδιώκουν από την κυψέλη. Με τον τρόπο αυτό προστατεύεται το μέλι από τη ρύπανση. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις που θα συμβεί ρύπανση από εντομοκτόνα, οι ποσότητες που ανιχνεύονται στο μέλι είναι πολύ μικρές. Αν το εντομοκτόνο είναι ταχείας δράσης, οι μέλισσες πεθαίνουν στον αγρό. Άλλες μέλισσες πιθανόν να επιστρέψουν και να πεθάνουν στην κυψέλη ή σέρνονται στο έδαφος στην είσοδο της κυψέλης και πεθαίνουν εκεί. Άλλες μέλισσες πεθαίνουν στη διαδρομή από τον ψεκασμένο αγρό προς την κυψέλη.

Οι μέλισσες μπορεί επίσης να δηλητηριαστούν από το νερό που πίνουν στις ψεκασμένες με εντομοκτόνα περιοχές ή από τις σταγόνες νερού που συλλέγουν από τα φυτά. Αν θανατωθούν οι μέλισσες που είναι επιφορτισμένες με το έργο της μεταφοράς νερού στην κυψέλη, θα υπάρξει απώλεια όχι μόνο από αυτές κάθε αυτές τις μέλισσες, αλλά ολόκληρη η αποικία θα υποφέρει από την έλλειψη νερού. Όταν οι μέλισσες αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν τροφή και νερό, πεθαίνουν από την πείνα και την αφυδάτωση μέσα σε 6-8 ώρες (Αντωνίου και Ζαντόπουλος, 2005).

### **3.2. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ**

Η μελισσοτοξικότητα μετράτε πειραματικά και τα φυτοφάρμακα κατατάσσονται σε κατηγορίες μελισσοτοξικότητας. Πάντως, η μελισσοτοξική επίδραση μιας εφαρμογής φυτοφαρμάκου δεν εξαρτάται μόνο από την άμεση μελισσοτοξικότητα του δραστικού συστατικού. Σημαντικό ρόλο παίζουν η συγκέντρωση εφαρμογής, το είδος του σκευάσματος, η ποσότητα φαρμάκου που αποτίθεται ανά μονάδα φυτικής επιφάνειας, η ώρα της ημέρας που γίνεται η εφαρμογή, η παρουσία ή μη των μελισσών πάνω στην καλλιέργεια κατά την εφαρμογή, η παρουσία ανθέων που επισκέπτονται οι μέλισσες στην ίδια την καλλιέργεια ή γύρω απ' αυτή, οι συνθήκες περιβάλλοντος κ.α.



Για τη διάκριση της τοξικότητας των διαφόρων φυτοπροστατευτικών προϊόντων χρησιμοποιείται ο δείκτης LD<sub>50</sub> -μέση θανατηφόρος δόση. Με βάση τον δείκτη αυτό οι διάφορες ουσίες κατηγοριοποιούνται σε τρεις ομάδες σύμφωνα με την τοξικότητά τους (Πίνακας 1, Χατζήνα, 2007). Στον πίνακα περιλαμβάνονται ουσίες που είχαν έγκριση κυκλοφορίας στη χώρα μας κατά τη συγγραφή της διατριβής αυτής.

<b>Πίνακας 1.</b> Κατηγορίες τοξικότητας των δραστικών ουσιών.			
<i>Ουσίες υψηλής τοξικότητας</i>			
2,4-D	chlorpyrifos	dichlorvos	methiocarb
abamectin	cyfluthrin	dimethoate	permethrin
bifenthrin	d-phenothrin	esfenvalerate	phosmet
carbaryl	diazinon	flucythrinate	propoxur
<i>Ουσίες με μέτρια τοξικότητα.</i>			
acetochlor	allethrin	flufenoxuron	pirimiphos-methyl
aclonifen	alphacypermethrin	mancozeb	
<i>Ουσίες σχετικώς ατοξικές για τις μέλισσες.</i>			
azadirachtin	cycloxydim	napropamide	ethofumesate
azocyclotin	cyhexatin	oxyfluorfen	fenamiphos
<i>Bacillus thuringiensis</i>	cyproconazole	pendimethalin	fenarimol
bitertanol	daminozide	phenmedipham	fenpropimorph
bromadiolone	glyphosate	pirimicarb	fluometuron
bromoxynil	guazatine	prochloraz	folpet
bupirimate	indole-3-butyric acid	gibberellic acid	propachlor
captan	iprodione	dazomet	propamocarb hydrochloride
carbendazim	lenacil	dichlobenil	propargite
carboxin	linuron	diclofop-methyl	propineb
chloridazon	maneb	dicofol	pyrethrins
chlormequat chloride	MCPA	diflubenzuron	quizalofop-ethyl
chloropicrin	mecoprop	dinocap	rotenone
chlorothalonil	mecoprop-p	dithianon	thiophanate-methyl
chlorpropham	mepiquat chloride	dodemorph acetate	thiram
clofentezine	metalaxyl	dodine	triadimenol
copper oxide	metaldehyde	epoxiconazole	triclopyr
copper oxychloride	methyl bromide	ethephon	

Οι κατηγορίες τοξικότητας διαχωρίζονται ανάλογα με την ισχυρότητα της επίδρασης στις μέλισσες. Έτσι έχουμε:

- **Ουσίες υψηλής τοξικότητας:** Θανατώνουν τις μέλισσες δια επαφής και για μία έως και μερικές ημέρες μετά.
- **Ουσίες με μέτρια τοξικότητα.** Η εφαρμογή τους ενέχει μέτριο κίνδυνο για τις μέλισσες εάν εφαρμοστούν στον αγρό τις ώρες που οι

μέλισσες δεν κάνουν επισκέψεις συλλογής τροφής. Ο τρόπος και ο χρόνος εφαρμογής τους επηρεάζει και την τοξικότητά τους.

- **Ουσίες σχετικώς ατοξικές για τις μέλισσες.** Τα παρασιτοκτόνα που κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκαλώντας ελάχιστες απώλειες μελισσών.

### 3.3. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΜΕΛΙΣΣΕΣ

#### 3.3.1. Γενικά συμπτώματα δηλητηριάσεων

Το πρώτο σύμπτωμα δηλητηρίασης από παρασιτοκτόνα είναι η παρουσία μεγάλου αριθμού νεκρών μελισσών στην είσοδο της κυψέλης (Εικ. 7), που έχουν πεθάνει πρόσφατα. Αν βρεθούν νεκρές αποικίες μελισσών, ο μελισσοκόμος πρέπει να αποφανθεί αν ο θάνατος οφείλεται σε έλλειψη τροφής ή σε νόσο ή σε δηλητηρίαση.



**Εικ.7.** Μεγάλος αριθμός νεκρών μελισσών μπροστά από τις εισόδους.

Η φυσιολογική θνησιμότητα στις υγιείς αποικίες είναι μέχρι 100 νεκρές ενήλικες μέλισσες την ημέρα. Αν ο αριθμός υπερβεί τις 100 την ημέρα, τότε υπάρχει υποψία δηλητηρίασης. Αν η δηλητηρίαση είναι σοβαρή, οι νεκρές

μέλισσες συσσωρεύονται στο δάπεδο της κυψέλης, αφού η ταχύτητα συσσώρευσής τους είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα απομάκρυνσής τους από την κυψέλη από τις υγιείς μέλισσες. Όσο ο πληθυσμός των μελισσών μειώνεται, ο γόνος προοδευτικά εγκαταλείπεται και οι μικρότερες προνύμφες αρχίζουν να αποθνήσκουν. Την ίδια χρονική στιγμή πολλές μεγαλύτερες προνύμφες σέρνονται στο δάπεδο των κελιών τους και πέφτουν στο δάπεδο της κυψέλης και αποθνήσκουν. Ο σφραγισμένος γόνος αρχίζει να αποθνήσκει και τα σφραγισμένα κελιά αρχίζουν να σκουραίνουν. Όσο ο πληθυσμός μειώνεται, αποδιοργανώνονται και οι κηρήθρες. Επειδή είναι απροστάτευτες από τη θερμότητα του ηλίου αρχίζουν να λειώνουν και το μέλι αρχίζει να εκρέει από την είσοδο της κυψέλης και να απλώνεται στο δάπεδο ανάμεσα στις νεκρές μέλισσες. Οι κηρόσκωροι γρήγορα ανακαλύπτουν την έρημη αποικία και γεννούν τα αυγά τους στην κυψέλη και οι προνύμφες τους γρήγορα καταστρέφουν τις κηρήθρες (Van Der Steen, 2001).

Συνοπτικά, σε εποχές πλήρους ανάπτυξης του μελισσιού:

- 0 - 100 νεκρές μέλισσες την ημέρα δηλώνουν φυσιολογικό θάνατο,
- 200 - 400 νεκρές μέλισσες την ημέρα δηλώνουν χαμηλή τοξικότητα,
- 500 - 900 νεκρές μέλισσες την ημέρα δηλώνουν μέτρια τοξικότητα,
- 1000 ή περισσότερες νεκρές μέλισσες την ημέρα δηλώνουν υψηλή τοξικότητα.

Η ποσότητα των νεκρών μελισσών είναι πολύ μεγαλύτερη στις περιπτώσεις δηλητηριάσεων σε σύγκριση με εκείνη που οφείλεται σε ασθένειες των μελισσών, μελέτες δε που έγιναν με μέλισσες απέδειξαν ότι οι γηραιές μέλισσες, σε ποσοστό 90% αποθνήσκουν μακριά από την κυψέλη, άρα με τις μελέτες αυτές αποκλείεται η πιθανότητα ο μεγάλος αριθμός των νεκρών μελισσών να οφείλεται στη γήρανσή τους.

Σε περίπτωση δηλητηρίασης οι πληθυσμοί των μελισσών μειώνονται τόσο πολύ, που οι αποικίες ή αποθνήσκουν ή είναι τόσο μικρές που δεν είναι ικανές να γονιμοποιήσουν τις ανθοφόρες καλλιέργειες. Σε μερικές περιπτώσεις, τα

παρασιτοκτόνα μεταφέρονται από τις μέλισσες στην κυψέλη, όπου είναι δυνατό να φονεύσουν τις προνύμφες, το γόνο και τις νεαρές εργάτριες της αποικίας. Ολόκληρος ο πληθυσμός της αποικίας είναι δυνατόν να αποθάνει σε μία τέτοια περίπτωση.

Ένα άλλο αποτέλεσμα της δηλητηρίασης είναι η μεγάλη μείωση της ικανότητας των μελισσών για πτήση και για δημιουργία σμήνους.

Η μακροσκοπική διάγνωση της δηλητηρίασης των μελισσών από εντομοκτόνα είναι ένα θέμα που εξαρτάται από την εμπειρία των μελισσοπαραγωγών, οι οποίοι ανάλογα με τη συχνότητα και τη χρονική διάρκεια των παρατηρήσεων των μελισσών, αποκτούν εμπειρία και μπορούν να κάνουν διαφορική διάγνωση της δηλητηρίασης των μελισσών από τις ασθένειες των μελισσών. Όμως, η τοξικολογική εξέταση είναι απαραίτητη προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι ο θάνατος οφείλεται σε κάποιο φυτοπροστατευτικό προϊόν, αλλά και για να προσδιορίσουμε ποιο είναι αυτό.

Η οξεία τοξικότητα των μελισσών εκφράζεται:

α) με άμεσο θάνατο στην καλλιέργεια. Όταν οι μέλισσες πεθαίνουν στην καλλιέργεια, οι μελισσοκόμοι δεν βλέπουν νεκρές μέλισσες μπροστά στις κυψέλες τους και δεν γνωρίζουν ότι τα μελισσοσμήνη έχουν δηλητηριαστεί. Από την άλλη πλευρά όμως αυτό είναι καλύτερο γιατί έτσι δεν μεταφέρεται η μολυσμένη γύρη και το νέκταρ μέσα στις κυψέλες.

β) με θάνατο μπροστά ή μέσα στην κυψέλη. Το σύμπτωμα αυτό είναι χαρακτηριστικό των ψεκασμών στην περίοδο άνθησης των καλλιεργειών και συμβαίνει είτε γιατί οι συλλέκτριες πεθαίνουν μόλις φτάσουν, είτε γιατί τις σκοτώνουν οι φρουροί, είτε γιατί πεθάνανε λίγο μετά την επιστροφή τους ή τις επόμενες ημέρες.

Επιγραμματικά, τα γενικότερα συμπτώματα της δηλητηρίασης των μελισσών είναι:

- Νεκρές μέλισσες κάτω από τα δέντρα ή και πάνω στα άνθη
- Ξαφνικό αδυνάτισμα των μελισσών

- Προσβολή του γόνου από σηψηγονίες
  - Οι μέλισσες γίνονται περισσότερο επιθετικές
  - Οι συλλέκτριες μέλισσες που μεταφέρουν μολυσμένη τροφή διώχνονται διότι μεταφέρουν την οσμή του φυτοφαρμάκου
- Ιδιαίτερα συμπτώματα:
- Αρκετές νεκρές μέλισσες στην είσοδο της κυψέλης με τη γλώσσα εκτεταμένη προς τα εμπρός και κολλώδη
  - Οι μέλισσες χάνουν τον προσανατολισμό τους, είναι νωθρές και αδέξιες, τα φτερά τους είναι αγκιστρωμένα και προς τα πλάγια
  - Ημι-παράλυτες μέλισσες που κάνουν σπασμωδικές κινήσεις, με φτερά απλωμένα και στριφογύρισμα με την πλάτη
  - Επιθετικές μέλισσες, παράλυτες, σπασμωδικές κινήσεις της κοιλιάς
  - Σταμάτημα ωτοκίας, αντικατάσταση βασίλισσας (εικ. 8)
  - Μέλισσες που κάνουν εμετό πριν πεθάνουν
  - Μέλισσες που είναι χωρίς τρίχωμα, γυαλιστερές, μαύρες και επιθετικές



**Εικόνα 8.** Κατασκευή βασιλικών κελιών αντικατάστασης λόγω τοξίκωσης από καρβαμιδικά εντομοκτόνα.

### **3.3.2. Συμπτώματα δηλητηρίασης από καρβαμιδικά και οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα**

Τα τυπικά συμπτώματα της δηλητηρίασης από οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι τα εξής (Van Der Steen, 2001):

Οι μέλισσες αποπροσανατολίζονται και παραμένουν στην κυψέλη, όπου παραλύουν και αποθνήσκουν. Πιθανόν να κάνουν μάταιες προσπάθειες καθαρισμού του σώματός τους, τα φτερά τους απομακρύνονται από το σώμα, αλλά παραμένουν ανοιχτά αγκιστρωμένα. Πιθανόν να εμφανίζουν διάταση της κοιλίας. Οι βασίλισσες πιθανόν να διακόψουν την ωοτοκία. Οι μέλισσες είναι υγρές και ένας μεγάλος αριθμός από αυτές αποθνήσκουν στην αποικία.

Τα τυπικά συμπτώματα της δηλητηρίασης από καρβαμιδικά εντομοκτόνα είναι τα εξής (Van Der Steen, 2001):

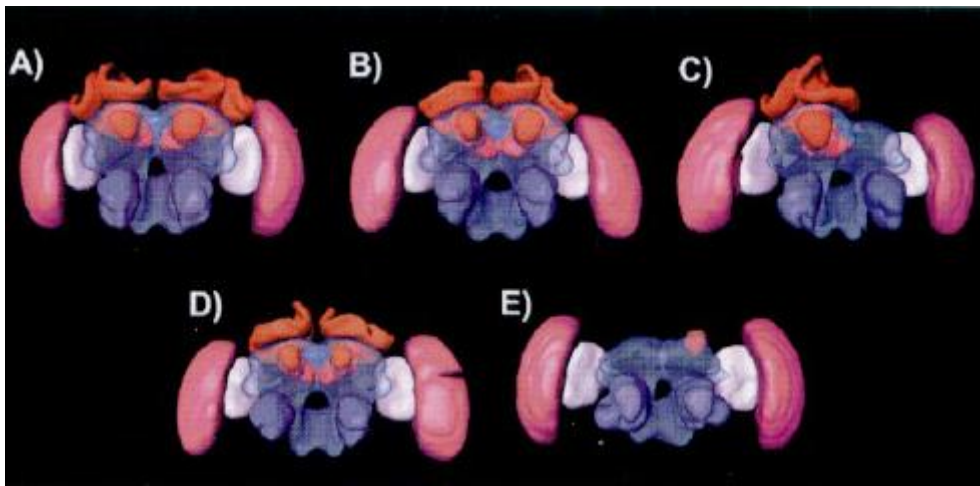
Οι μέλισσες είναι επιθετικές, με λανθασμένες κινήσεις. Κινούνται αργά, αδυνατούν να πετάξουν, σέρνονται στο δάπεδο και στη συνέχεια εμφανίζουν νάρκωση, που ακολουθείται από παράλυση και θάνατο. Η ωοτοκία της βασίλισσας συχνά διακόπτεται ή είναι δυνατόν να εμφανιστούν βασιλικά κελιά αντικαταστάσεως. Οι περισσότερες δηλητηριασμένες μέλισσες αποθνήσκουν στην αποικία.

### **3.4. ΕΜΜΕΣΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ**

Εκτός από την άμεση επίδραση, της θανάτωσης δηλαδή των μελισσών, υπάρχουν και έμμεσες επιδράσεις, οι οποίες εκφράζονται με διάφορους τρόπους, όπως:

- διακοπή ωοτοκίας της βασίλισσας,
- επιθετικότητα,
- μείωση ικανότητας προσανατολισμού,
- μείωση της υγιεινής συμπεριφοράς,
- μείωση ικανότητας μνήμης, λιμοκτονία,

- υποθερμία,
- θανάτωση του γόνου,
- μείωση παραγωγικότητας,
- αναστολή της φυσιολογικής λειτουργίας της καρδιάς,
- καταστροφή μέρους του εγκεφάλου της μέλισσας (Εικ. 9).



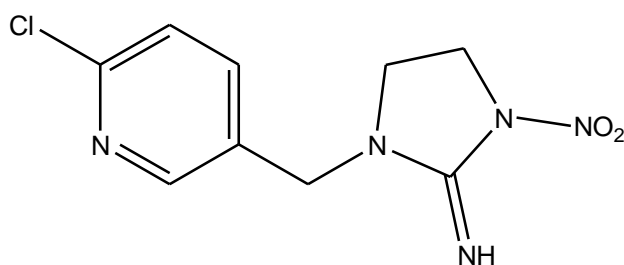
**Εικ. 9.** Καταστροφή μέρους του εγκεφάλου των μελισσών μετά από επίδραση υδροξουρίας (Χατζήνα, 2007).

Οι επιδράσεις αυτές μπορεί να είναι και καταστροφικότερες δεδομένου ότι τα συμπτώματα δεν είναι πάντα εμφανή και δεν παίρνονται τα κατάλληλα μέτρα για την εξάλειψή τους. Δημιουργούνται ως αποτέλεσμα των φυτοφαρμάκων που ενώ δεν θανατώνουν τη μέλισσα είναι όμως ικανά να μειώσουν ή και να καταστρέψουν τη λειτουργία διαφόρων συστημάτων στον οργανισμό της ενήλικης μέλισσας ή της προνύμφης. Το μολυσμένο νέκταρ και η γύρη που αποθηκεύονται στην κυψέλη και καταναλώνονται αργά δημιουργούν τέτοια συμπτώματα για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του φυτοφαρμάκου (Thompson, 2001). Χαρακτηριστικά παραδείγματα έμμεσων καταστροφικών επιδράσεων διαφόρων φυτοφαρμάκων αναφέρονται παρακάτω:

Όταν σε προνύμφες μελισσών έγινε επίδραση με υδροξυουρία (hydroxyurea) οι ενήλικες μέλισσες που προήλθαν από τις προνύμφες αυτές είχαν κάποιο μέρος του εγκεφάλου τους κατεστραμμένο, ανάλογα με την ποσότητα της ουσίας που τους δόθηκε. Η επίδραση των φυτοφαρμάκων έχει μελετηθεί και στα άλλα είδη μελισσών και κυρίως στους βομβίνους. Πιστεύεται ότι ο σημαντικότερος παράγοντας μείωσης των πληθυσμών των βομβίνων στη Μ. Βρετανία τα τελευταία 20 έτη είναι η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Thompson, 2001).

### 3.5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ IMIDACLOPRID ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ

Τα τελευταία χρόνια γίνεται πολύς λόγος για το *imidacloprid* (Εικ. 10) και τα προβλήματα που ενδεχομένως προκαλεί στη μελισσοκομία. Κυκλοφορεί με το εμπορικό σκεύασμα Gaucho<sup>®</sup>, το οποίο χρησιμοποιείται ως επενδυτικό σπόρων. Η διασυστηματική κίνηση της δραστικής ουσίας έχει ως αποτέλεσμα αυτό να καταλήγει στο νέκταρ και τη γύρη των φυτών στα οποία χρησιμοποιείται. Οι μέλισσες λαμβάνουν την τοξική τροφή και εικάζεται ότι αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον θάνατο εκατοντάδων χιλιάδων μελισσιών. Η χρήση του συγκεκριμένου σκευάσματος απαγορεύτηκε στη Γαλλία το 1999 για την καλλιέργεια του ηλιάνθου, καθώς θεωρήθηκε ότι είναι υψηλού κινδύνου για τις μέλισσες. Όμως, οι απώλειες συνεχίστηκαν ακόμη και μετά την απαγόρευση της χρήσης του, κάτι που αποδόθηκε στην εκτεταμένη χρήση που είχε προηγηθεί αφού το *imidacloprid* παραμένει στο έδαφος για 3 χρόνια. Επίσης, η αντικατάσταση του *imidacloprid* με το διασυστηματικό *fipronil* είχε ως αποτέλεσμα να θανατωθούν πολλές μέλισσες από αυτό. Γι' αυτό, το 2004 απαγορεύτηκε η χρήση 6 σκευασμάτων που περιείχαν τη δραστική ουσία *fipronil*, λόγω της υψηλής μελισσοτοξικότητάς τους (Sepp, 2008).



**Εικόνα 10.** Χημική δομή του *imidacloprid*.



Γενικά, τα αποτελέσματα των μελετών είναι αντικρουόμενα, αναφορικά με το επίπεδο των υπολειμμάτων που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στις μέλισσες. Παρόμοια διαμάχη λαμβάνει χώρα και στη Νέα Σκωτία, όπου οι μελισσοκόμοι κατηγορούν το *imidacloprid* που χρησιμοποιείται στις πατάτες για τον μαζικό θάνατο μελισσών που είναι απαραίτητες για την επικοινωνία των βατόμουρων (Wikipedia, 2008).

Ανησυχία και προβληματισμός για μεγάλες απώλειες μελισσών σε περιοχές με καλλιέργειες βαμβακιού και καλαμποκιού εκφράζεται και στη χώρα μας (Καραμπουρνιώτη, 2004). Η απώλεια αυτή δεν συνοδεύεται από την παρουσία νεκρών μελισσών μπροστά στην κυψέλη, σύμπτωμα χαρακτηριστικό των δηλητηριάσεων από φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Οι υποψίες στρέφονται ενάντια στο Gaucho, το οποίο προκαλεί παράλυση του νευρικού συστήματος των μελισσών και απώλεια προσανατολισμού, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να βρουν την κυψέλη και να πεθαίνουν μακριά από αυτή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

### 4.1. ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ

Εκτός από την απ' ευθείας βλάβη των παρασιτοκτόνων στις μέλισσες, ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα είναι η καταστροφή των φυτών που αποτελούν πηγή της γύρης και του νέκταρ, λόγω της μη γονιμοποίησής τους και της εξαφάνισης των εντόμων- επικονιαστών. Αυτές οι ανεπιθύμητες συνέπειες μειώνουν την παραγωγή μέλιτος, μειώνουν σημαντικά το εισόδημα των μελισσοκόμων και διαταράσσουν την οικολογική ισορροπία.

Παρότι είναι αδύνατο να αποφευχθούν όλες οι δηλητηριάσεις, είναι δυνατόν να μειωθούν οι απώλειες των μελισσών, εφόσον υπάρξει αφενός συνεργασία των μελισσοκόμων με τους καλλιεργητές και τους ψεκαστές των καλλιεργειών και αφετέρου συμμόρφωση όλων προς τη νομοθεσία και προς τις οδηγίες του Υπουργείου Γεωργίας (Στεφανίδου, 2007).

Τα εντομοκτόνα, λόγω της μη εκλεκτικής τους δράσης, αυξάνουν την πιθανότητα να καταστρέψουν τους οργανισμούς που δεν είναι στόχοι της εντομοκτονίας. Τα εντομοκτόνα του μέλλοντος πρέπει να είναι περισσότερο εκλεκτικά και η τύχη τους στο περιβάλλον να μπορεί να προβλεφθεί. Σε μερικές χώρες η νομοθεσία απαιτεί πριν από την εφαρμογή ενός τοξικού για τις μέλισσες εντομοκτόνου, να ενημερώνονται οι μελισσοκόμοι που έχουν τις κυψέλες τους σε απόσταση μέχρι 1 μιλίου από την επιφάνεια εφαρμογής του εντομοκτόνου. Αν οι μελισσοκόμοι βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη του 1 μιλίου, θα πρέπει να μεταφέρουν τις κυψέλες τους ή να τους δοθεί προθεσμία 48 ωρών για να τις προστατεύσουν. Οι αποικίες που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη ή ίση του 1/4 του μιλίου από την εφαρμογή του εντομοκτόνου συνήθως υπόκεινται σε μικρή απώλεια μελισσών. Οι αποικίες που μεταφέρονται στον ψεκασμένο αγρό 2 ή 3 ημέρες μετά τον ψεκασμό συνήθως διαφεύγουν τον κίνδυνο. Η απόσταση ασφαλείας των μελισσών είναι μεγαλύτερη ή ίση με 2 μίλια από τις περιοχές εφαρμογής του εντομοκτόνου. Αν οι αποικίες δεν είναι δυνατόν να μεταφερθούν, μπορούν να προστατευθούν καλύπτοντας την κυψέλη και την είσοδό της, κατά τη διάρκεια

της ημέρας, με μία λινάτσα εμποτισμένη με νερό, αφενός για να παρεμποδίζεται η απόδραση των μελισσών και αφετέρου για να διατηρείται δροσερή η αποικία.

Τα εντομοκτόνα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε ανθοφόρες καλλιέργειες. Η εφαρμογή του εντομοκτόνου κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας επιτρέπεται μόνο εφόσον η καλλιέργεια έχει προσβληθεί από παράσιτα που απειλούν τη σοδειά.

Επίσης, στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν οι μέθοδοι βιολογικού ελέγχου των καλλιεργειών, που βρίσκονται εν χρήση στην εποχή μας. Αυτές οι μέθοδοι μειώνουν την εξάρτηση των καλλιεργητών από τα παρασιτοκτόνα και τους ενθαρρύνουν να χρησιμοποιούν παγίδες εντόμων, θηρευτές (αρπακτικά) και παράσιτα, ανθεκτικά φυτά, φυσικά παθογόνα βακτήρια, ιούς και μύκητες, πρωτόζωα και νηματώδεις, φυσικούς εχθρούς, ενώ περιλαμβάνουν και γενετικές μεθόδους.

Ένας άλλος τρόπος για να μειωθεί ο κίνδυνος από τα εντομοκτόνα στις μέλισσες είναι η εφαρμογή απωθητικών παραγόντων, που αποθαρρύνουν τις μέλισσες να ταξιδέψουν στις καλλιέργειες για ένα χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του παρασιτοκτόνου.

#### **4.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ**

Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την προστασία των μελισσών (Νικολαΐδου, 1979) :

- Χρόνος ψεκασμού: Η καλύτερη ώρα της ημέρας για τους ψεκασμούς είναι αργά το απόγευμα και όταν οι περισσότερες μέλισσες επιστρέφουν στην κυψέλη τους (20.00-8.00 πμ). Επίσης σε εποχές που δεν υπάρχει ανθοφορία όπου αυτό είναι εφικτό.
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: Οι χαμηλές θερμοκρασίες παρατείνουν την υπολειμματικότητα του εντομοκτόνου έως και 20 φορές ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες το κάνουν περισσότερο τοξικό και το διασπούν πιο γρήγορα.

- Είδος εντομοκτόνου, εφαρμογή και δράση: πρέπει πάντα να προτιμούνται τα λιγότερο τοξικά σκευάσματα και να μην γίνεται ανάμιξη σκευασμάτων.
- Άλλες κλιματολογικές συνθήκες: πρέπει να αποφεύγονται οι ημέρες με άνεμο.
- Συνεργασία μελισσοκόμου και καλλιεργητή: εάν υπάρχει συνεργασία του καλλιεργητή με τον μελισσοκόμο οι απώλειες είναι μηδαμινές ή πολύ λίγες. Η αμειβόμενη επικοινωνία είναι ένα μέτρο που επιφέρει κέρδος στον μελισσοκόμο και αναγκάζει τον καλλιεργητή να λάβει υπόψη του την ύπαρξη κυψελών κοντά ή μέσα στην καλλιέργειά του. Πρέπει να υπάρχουν σχέσης συνεργασίας μεταξύ μελισσοκόμων και καλλιεργητών και να γνωρίζει ο καθένας τις υποχρεώσεις και τα οφέλη του. Γνώση του σχετικού κινδύνου των διαφόρων εντομοκτόνων για τις μέλισσες.
- Αντικατάσταση των τοξικών εντομοκτόνων από άλλα με μικρή υπολειμματική δράση.
- Χρήση του ασφαλέστερου εντομοκτόνου, κατά τον ασφαλέστερο τρόπο, την ασφαλέστερη χρονική στιγμή.
- Να υπάρχει επισήμανση στην ετικέτα για το αν το εντομοκτόνο είναι τοξικό ή ασφαλές για τις μέλισσες.
- Εκπαίδευση των καλλιεργητών για την ασφαλή χρήση των παρασιτοκτόνων.
- Παρακολούθηση των καλλιεργητών από ομάδα ειδικών ατόμων πριν από την εκτεταμένη εφαρμογή ενός τοξικού εντομοκτόνου.
- Συνεργασία μελισσοκόμων και καλλιεργητών για να μειωθούν οι απώλειες των ωφέλιμων εντόμων στο ελάχιστο.
- Η απόσταση των μελισσών από τους υπό ψεκασμό αγρούς πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1-2 μίλια ή καλύτερα μεγαλύτερη από 5 μίλια.

#### **4.3. ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΩΝ**

- Χρήση των λιγότερο τοξικών σκευασμάτων, με τη μικρότερη υπολειμματική δράση και πάντα βάσει των οδηγιών της ετικέτας (Υφαντίδης,1997) .
- Εφαρμογή ψεκασμών πριν την ανθοφορία.
- Εφαρμογή ψεκασμών αργά το απόγευμα ή το βράδυ.
- Αυστηρή εφαρμογή των ψεκασμών σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης κάθε σκευάσματος.
- Προειδοποίηση του μελισσοκόμου για τον επικείμενο ψεκασμό.
- Κόψιμο των ζιζανίων για να μην υπάρχει η ανάγκη ψεκασμών τους.
- Κόψιμο των ανθισμένων ζιζανίων για να μην τα επισκέπτονται οι μέλισσες όταν δεν επισκέπτονται ακόμα τη μη ανθισμένη καλλιέργεια που ψεκάζεται.
- Χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο πλαίσιο της IPM, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ψεκασμοί.
- Εξέταση των αγρών πριν από την εντομοκτονία για να διαπιστωθεί αν κυκλοφορούν μέλισσες .
- Εφαρμογή ψεκασμών εφόσον το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες.
- Διατηρήστε μερικές περιοχές καθαρές για την κυκλοφορία των μελισσών.

#### **4.4. ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΩΝ**

- Μεταφορά μελισσοκομείου σε άλλη καλλιέργεια ή περιοχή, εφόσον έχει γνωστοποιηθεί ψεκασμός (Νικολαΐδου,1979) .
- Περιορισμός μελισσών στις κυψέλες τους είτε με ειδικά υγρά σκεπάσματα (λινάτσες) είτε ψεκάζοντας με νερό μπροστά στις κυψέλες για την ημέρα ή τις ημέρες που ακολουθούν τον ψεκασμό.

- Πρέπει να δηλώνεται η θέση του μελισσοκομείου στους Δήμους, στα Κέντρα Γεωργικών Εφαρμογών και να αναγράφεται στις κυψέλες κάποιο τηλέφωνο για άμεση επικοινωνία. Τοποθέτηση μελισσοκομείων, σε σχέση με την καλλιέργεια, σε πλευρές από τις οποίες φυσάει συνήθως και όχι προς τα εκεί που φυσάει ο άνεμος.
- Μη επιστροφή των κυψελών σε καλλιέργεια που έχει ψεκάστεί με πολύ τοξικό φυτοφάρμακο αν δεν περάσουν πρώτα τουλάχιστον 2 ή περισσότερες ημέρες.
- Χρησιμοποίηση πολύ δυνατών μελισσοσμηνών για να μπορούν να ανακάμπτουν γρηγορότερα. Προσοχή χρειάζεται γιατί τα δυνατά μελισσοσμήνη ταξιδεύουν μακρύτερα για συλλογή τροφής και μπορεί να δηλητηριαστούν και από μακρινές καλλιέργειες πιο εύκολα από τα μικρότερα.
- Αποφυγή περιοχών ή καλλιεργειών που συνήθως ψεκάζονται ή ο σπόρος τους είναι επενδεδυμένος με πολύ τοξικά σκευάσματα.
- Επιλογή περιοχών με μικρή επικινδυνότητα από εντομοκτόνα για την τοποθέτηση των κυψελών.
- Γνώση της επικινδυνότητας των εντομοκτόνων.
- Διατήρηση καλών σχέσεων με τους καλλιεργητές.

#### **4.5. ΜΕΤΡΑ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ**

Από τη στιγμή που ο μελισσοκόμος παρατηρήσει τα πρώτα συμπτώματα δηλητηρίασης ή ακόμα και ενδείξεις θα πρέπει να λάβει τα μέτρα του. Ανάμεσα σε αυτά συγκαταλέγονται:

- Μεταφορά του μελισσοκομείου σε άλλη περιοχή.
- Συλλογή νεκρών μελισσών (400-500) και αποστολή σε τοξικολογικό εργαστήριο για ανάλυση.
- Τροφοδότηση των μελισσιών με καθαρή γύρη και σιρόπι.

- Αφαίρεση των τελάρων της δηλητηριασμένης γύρης ή και το σκέπασμα των κελιών γύρης γύρω από το γόνο (με λιωμένο κερί).
- Προσθήκη εκκολαπτόμενου γόνου για ενίσχυση των μελισσοσμηνών.
- Εισαγωγή νέας βασίλισσας εάν υπάρχουν ενδείξεις αντικατάστασης ή μειωμένης παραγωγικότητας (Υφαντίδης, 1997) .
- Αποφυγή λεηλασίας και παραπλάνησης για να μην επιμολυνθούν και άλλα μελισσοσμήνη.
- Εφοδιασμός με φρέσκο και καθαρό πόσιμο νερό.

#### **4.6. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ**

Για την προστασία των μελισσών από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα υπάρχει συγκεκριμένη Ευρωπαϊκή και Εθνική νομοθεσία (για παράδειγμα το ΠΔ 115/97). Η μέλισσα αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς δείκτες τοξικότητας κάποιας ουσίας. Έτσι οποιαδήποτε αρνητική επίδραση κάποιας ουσίας βρεθεί στις μέλισσες, η ουσία αυτή δεν μπορεί να εγκριθεί για χρήση. Επιπλέον, όλα τα εμπορικά σκευάσματα πρέπει να αναγράφουν την κατηγορία τοξικότητας στην ετικέτα τους με ευανάγνωστα γράμματα.

Σύμφωνα με το άρθρο 31 παρ.12 του Νόμου 2538/27-11-97 όποιος χρησιμοποιεί φάρμακα χωρίς να τηρεί τα επί της συσκευασίας αναγραφόμενα, τιμωρείται με ποινή από 1-6 μήνες και πρόστιμο 3.000-15.000 Ευρο. Με την Υπουργική απόφαση 165457/29.01.81 απαγορεύονται οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα φάρμακα από την αρχή μέχρι το τέλος της ανθοφορίας στις καλλιέργειες: Αμυγδαλιάς, Βερικοκιάς, Δαμασκηνιάς, Ροδακινιάς, Κερασιάς, Βυσσινιάς, Αχλαδιάς, Μηλιάς, Κυδωνιάς, Ακτινιδιάς. Επιτρέπονται κατά την διάρκεια της ανθοφορίας των παραπάνω καλλιεργειών οι ψεκασμοί με μη μελισσοτοξικά φάρμακα (μυκητοκτόνα, βακτηριοκτόνα, βιολογικά σκευάσματα). Ψεκασμοί με εντομοκτόνα φάρμακα στις παραπάνω καλλιέργειες, επιτρέπονται πριν και μετά την ανθοφορία. Στις λοιπές καλλιέργειες απαγορεύονται επίσης οι ψεκασμοί με μελισσοτοξικά φάρμακα κατά την διάρκεια της ανθοφορίας. Επιτρέπονται οι ψεκασμοί, μόνο μετά από

άδεια της Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης ή των κατά τόπους Κέντρων Γεωργικών Εφαρμογών κατά εξαίρεση και εφόσον έχουν ενημερωθεί σχετικά οι μελισσοκόμοι της περιοχής. Στις καλλιέργειες μεγάλης διάρκειας ανθοφορίας, όπως το βαμβάκι, τα κηπευτικά και άλλες, επιτρέπονται οι ψεκασμοί μόνον εφόσον ληφθούν ορισμένα προληπτικά μέτρα, όπως (Χαριζάνης,1996) :

1. Χρήση των λιγότερο μελισσοτοξικών φαρμάκων.
2. Εφαρμογή ψεκασμών τις ώρες που μειώνεται η δραστηριότητα των μελισσών(κυρίως αργά το απόγευμα ή το βράδυ).
3. Προειδοποίηση των μελισσοκόμων, ώστε να απομακρύνουν τα μελίσσια τους από την περιοχή του ψεκασμού ή να τα κλείσουν κατά τις ώρες του ψεκασμού.
4. Οι μελισσοκόμοι πρέπει να δηλώνουν τη θέση του μελισσοκομείου τους, στους Δήμους, στα Κέντρα Γεωργικών Εφαρμογών και να αναγράφουν στις κυψέλες κάποιο τηλέφωνο για άμεση επικοινωνία μαζί τους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>. ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ-ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΝΕΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ

### 5.1. ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Οι μέλισσες είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στα αντιχολινεστερασικά εντομοκτόνα και πολύ συχνά παρατηρούνται θάνατοι των μελισσών με αυτά. Για το λόγο αυτό η διερεύνηση της αιτίας θανάτου των μελισσών από εντομοκτόνα και η διαφορική διάγνωση από τις ασθένειες των μελισσών έχει μεγάλη σημασία, αφού πολλές αποικίες μελισσών κάθε χρόνο δηλητηριάζονται από παρασιτοκτόνα (Στεφανίδου, 2007).

Αν ο μελισσοκόμος υποπτευθεί δηλητηρίαση, πρέπει να επιβεβαιώσει την υποψία του αυτή και να ταυτοποιήσει το εντομοκτόνο το υπεύθυνο για τη δηλητηρίαση, λαμβάνοντας ένα δείγμα νεκρών μελισσών (Εικ. 11) και αποστέλλοντάς το για τοξικολογική και παθολογική εξέταση στα ειδικά κρατικά εργαστήρια. Η ανάλυση πρέπει να διενεργηθεί πολύ γρήγορα μετά το θάνατο των μελισσών, αφενός για να μη μειωθούν, λόγω υδρόλυσης, τα υπολείμματα των παρασιτοκτόνων στον οργανισμό των μελισσών και αφετέρου για να αποφευχθεί η σήψη των μελισσών.



**Εικόνα 11.** Επαρκές δείγμα μελισσών για τοξικολογική εξέταση, συνοδευόμενο από το απαραίτητο πληροφοριακό δελτίο.

Επειδή ο προσδιορισμός αυτών καθ' εαυτών των αντιχολινεστερασικών εντομοκτόνων στις μέλισσες είναι δύσκολος, αφενός διότι οι μέλισσες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι οργανισμοί και μπορεί να υποστούν θανατηφόρο δηλητηρίαση ακόμη και μετά την εισπνοή εντομοκτόνων σε ίχνη και αφ' ετέρου λόγω της ταχείας υδρόλυσης των ουσιών αυτών στον οργανισμό της μέλισσας, προτιμάται η εφαρμογή ενός έμμεσου προσδιορισμού των εντομοκτόνων αυτών, που αφορά τη μέτρηση των χολινεστερασών της μέλισσας και ειδικότερα της ακετυλοχολινεστεράσης και της ψευδοχολινεστεράσης στις κεφαλές των μελισσών.

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών εξετάσεων πρέπει να αξιολογούνται από έμπειρο τοξικολόγο, ο οποίος, σε συνεργασία με τους μελισσοκόμους, θα συμβάλει στη διάγνωση της δηλητηρίασης των μελισσών.

Είναι βασικό ο μελισσοκόμος να συμπληρώσει ένα λεπτομερές ερωτηματολόγιο για τις συνθήκες της δηλητηρίασης και το ιστορικό των μελισσών. Οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο αυτό πιθανόν να αποτελέσουν μέρος νομικής διεκδίκησης μεταξύ αγροτών και μελισσοκόμων, στην περίπτωση που ο μελισσοκόμος απαιτήσει αποζημίωση για την απώλεια των μελισσών του, στην περίπτωση αυτή η διάγνωση της δηλητηρίασης των μελισσών είναι ένα αποδεικτικό στοιχείο της χρήσης παρασιτοκτόνων. Ένα συμπληρωμένο ερωτηματολόγιο, πλήρες και ακριβές, πιθανόν να βοηθήσει όλα τα εμπλεκόμενα πρόσωπα, όπως τους αστυνομικούς και τους δικηγόρους, που δεν είναι σχετικοί με τα αντικείμενα της μελισσοκομίας και της φυτοπροστασίας, να προσεγγίσουν καλύτερα το συγκεκριμένο περιστατικό.

Η διάγνωση των δηλητηριάσεων των μελισσών από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στηρίζεται κυρίως στο ιστορικό και τις τοξικολογικές εξετάσεις. Από τοξικολογικούς ελέγχους μελισσών που έγιναν στην Ελλάδα για τα έτη 1998-2004 (Αντωνίου και Ζαντόπουλος, 2005), ποσοστό 30% των δειγμάτων (15 δείγματα) βρέθηκαν θετικά για τουλάχιστον μία τοξική ουσία. Από τις ουσίες που ανιχνεύτηκαν οι 4 ήταν οργανοσφωφορικά εντομοκτόνα (μεθαμιδοφός, μαλαθείο, κουμαφός), οι 2 καρβαμιδικά εντομοκτόνα (μεθομύλ, καρμποφουράν), οι 5 ζιζανιοκτόνα και 3 πυρεθρίνες. Σε παρόμοια έρευνα για τα έτη 1989-1994 το ποσοστό των θετικών δειγμάτων ήταν 19%. Να

σημειωθεί ότι από την ίδια έρευνα έγινε γνωστό ότι το 66% των περιπτώσεων τοξικότητας οφείλονταν σε πρόσληψη των τοξικών ουσιών από τον περιβάλλοντα χώρο (πχ. ψεκασμοί).

Τα εντομοκτόνα θα εξακολουθούν να αποτελούν βασικά εργαλεία στην καταπολέμηση των παρασίτων και στην αύξηση της αγροτικής παραγωγής. Η αλόγιστη, όμως, χρήση τους προκαλεί σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες σε διάφορες μορφές ζωής, μεταξύ των οποίων είναι και τα ωφέλιμα έντομα, όπως οι μέλισσες, που έχουν ένα συγκεκριμένο σκοπό και ένα σπουδαίο ρόλο μέσα στο πλαίσιο της Δημιουργίας. Για το λόγο αυτό οι καλλιεργητές πρέπει να συνεργάζονται με τους μελισσοκόμους και αμφότεροι να σέβονται τη φύση και όλα τα δημιουργήματά της (Στεφανίδου, 2007).

## **5.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΕΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ**

Η σημαντικότητα των μελισσών ως επικονιαστές είναι αδιαμφισβήτητη. Προκειμένου να προστατευτεί αυτός ο τόσο σημαντικός επικονιαστής, κάθε εταιρία που θέλει να προωθήσει ένα νέο σκεύασμα στην αγορά, υποχρεούται να εκτιμήσει την επικινδυνότητα του εν λόγω σκευάσματος για τις μέλισσες.

Ο EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) προτείνει ένα σχήμα για την εκτίμηση των επιδράσεων που έχουν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στις μέλισσες. Το σχήμα αυτό περιλαμβάνει πρωτόκολλα που βασίζονται σε προτάσεις από το ICP-BR (International Commission for Plant Bee Relationships) και τα οποία ακολουθούν εξ ολοκλήρου τις οδηγίες διεθνών οργανισμών, όπως ο FAO (Food and Agriculture Organization) ή το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο.

Η εκτίμηση των επιδράσεων στις μέλισσες θα ήταν πιο αξιόπιστη αν γινόταν με πειράματα αγρού. Όμως, τέτοιου είδους πειράματα έχουν υψηλό κόστος, ενώ συχνά η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι επισφαλής. Εργαστηριακά πειράματα ή πειράματα με κλωβούς θεωρούνται επαρκή, εκτός από την περίπτωση που είναι διαφορετικά από τα πειράματα αγρού. Σε εκείνη την περίπτωση, η λήψη της απόφασης θα βασιστεί στα πειράματα αγρού. Συνήθως υπάρχει σύμπτωση των αποτελεσμάτων, με κύρια εξαίρεση τα πυρεθροειδή εντομοκτόνα, για τα οποία τα εργαστηριακά πειράματα έδειξαν

υψηλό κίνδυνο για τις μέλισσες, όμως τα πειράματα αγρού κατέδειξαν το αντίθετο.

Ο κυριότερος τρόπος έκθεσης των μελισσών στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι η απευθείας έκθεση στο ψεκαστικό υγρό. Ο τρόπος χρήσης κάποιων σκευασμάτων έχει ως αποτέλεσμα οι μέλισσες να μην εκτίθενται σε αυτό, οπότε δεν απαιτούνται πειράματα μελισσοτοξικότητας. Αυτό συμβαίνει με σκευάσματα που χρησιμοποιούνται το χειμώνα, προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, σκευάσματα για χρήση αποκλειστικά σε θερμοκήπια στα οποία δε χρησιμοποιούνται οι μέλισσες για επικονίαση, σκευάσματα επικάλυψης σπόρων, εκτός από την περίπτωση που έχουν διασυστηματική δράση κλπ. Στην περίπτωση καλλιεργειών όπου υπάρχουν ανθισμένα ζιζάνια ή πάνω από τις οποίες πετάνε οι μέλισσες, όπως βέβαια και στην περίπτωση καλλιεργειών που αυτές επισκέπτονται, είναι απαραίτητο να γίνουν πειράματα μελισσοτοξικότητας.

Εκτός από την άμεση επίδραση, γίνεται έλεγχος και των έμμεσων επιδράσεων των φυτοπροστατευτικών ουσιών στις μέλισσες, επιδράσεις που αφορούν στην αλλαγή της συμπεριφοράς της μέλισσας, την καθυστερημένη δράση μιας τοξικής ουσίας κλπ. Σε περίπτωση που τα πειράματα αγρού δείξουν κάποιες ιδιαίτερες επιδράσεις, όπως τοξικότητα στις προνύμφες, μεγάλη υπολειμματική δράση, αποπροσανατολισμός των μελισσών κλπ, απαιτείται επιπλέον διερεύνηση και πειραματισμός.

Η διεξαγωγή πειραμάτων αγρού, εκτός από το υψηλό κόστος, έχει και ως αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες γόνου των μελισσών λόγω της ενόχλησης των παραμάνων εργατριών. Από την άλλη, τα εργαστηριακά πειράματα απέχουν πολύ από τις συνθήκες που επικρατούν στον αγρό. Συνεπώς, ενδιάμεσα πειράματα ημι-αγρού (semi-field) διεξάγονται, τα οποία χρησιμοποιούν κλουβιά μεγάλων διαστάσεων (4 x 12 x 2 m) ώστε να προσομοιώνουν περισσότερο τις συνθήκες αγρού. Οι δραστικές ουσίες που αξιολογούνται συγκρίνονται με άλλες που ήδη ανήκουν σε κάποια κατηγορία τοξικότητας, ενώ πάντα υπάρχει και το νερό ως μάρτυρας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°. ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Δυο είναι οι τρόποι ρύπανσης του μελιού από τις διάφορες δραστικές ουσίες. Ο πρώτος είναι ο άμεσος τρόπος, που είναι ο πιο επίφοβος και αφορά στα κτηνιατρικά φάρμακα που χρησιμοποιεί εντός της κυψέλης ο ίδιος ο μελισσοκόμος. Ο δεύτερος, ο έμμεσος τρόπος, έγκειται στη μεταφορά των διαφόρων φυτοπροστατευτικών και μη ουσιών από τις ίδιες τις μέλισσες κατά τη συλλογή νέκταρος, μελιτώματος, νερού και γύρης.

### **6.1. ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΜΕΛΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΕΜΜΕΣΟ ΤΡΟΠΟ**

Αρχικά υποστηρίχθηκε από πολλούς ερευνητές ότι η μεταφορά φυτοπροστατευτικών ουσιών από τον αγρό στην κυψέλη αποφεύγεται με διάφορους τρόπους. Ο κυριότερος από αυτούς είναι ο θάνατος της μέλισσας πριν προλάβει να μεταφέρει το νέκταρ ή τη γύρη και κατά συνέπεια η αποτροπή της εισόδου σημαντικών ποσοτήτων φαρμάκων στην κυψέλη. Εξάλλου, διατυπώθηκε η θεωρία ότι οι μέλισσες «φρουροί» αντιλαμβάνονται την τοξικότητα του φορτίου της κάθε συλλέκτριας και απαγορεύουν την είσοδο της, προστατεύοντας ταυτόχρονα το αποθηκευμένο μέλι. Τέλος, σύμφωνα με κάποιους ερευνητές, σε περίπτωση που το ρυπασμένο νέκταρ περάσει στην κυψέλη, οι οικιακές μέλισσες δεν το επεξεργάζονται περαιτέρω (Johansen & Mayer, 1990).

Σε αντίθεση με τα παραπάνω διαπιστώθηκε ότι οι μέλισσες μπορούν να μεταφέρουν στην κυψέλη συγκεντρώσεις φαρμάκων μέχρι 25 φορές μεγαλύτερες από τη θανατηφόρο για τις ίδιες δόση (Jaycox, 1964). Ο κύριος όγκος των εργασιών που δημοσιεύτηκαν σχετικά με μεταφορά υπολειμμάτων από το περιβάλλον στην κυψέλη, αφορά σε βαρέα μέταλλα και φυτοπροστατευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις διάφορες καλλιέργειες. Σε μικρότερο βαθμό έχει διερευνηθεί η παρουσία νιτροφουρανίων και PCBs (Jimenez *et al.*, 2005).

Οι φυτοπροστατευτικές ουσίες που εφαρμόζονται σε διάφορες καλλιέργειες κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες με βάση τη χημική τους σύνθεση και τον τρόπο δράσης. Παρακάτω γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες ουσίες που ανιχνεύονται σε προϊόντα κυψέλης και είναι οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, τα οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά και νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα, καθώς και κάποια μυκητοκτόνα (captan).

**Οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα:** Το μεγάλο πρόβλημα αυτών των ενώσεων είναι η σχετικά μεγάλη τοξικότητα για τον άνθρωπο. Στα θετικά τους εντοπίζεται ότι δεν είναι πολύ σταθερά στο περιβάλλον και δε βιοσυγκεντρώνονται. Τα υπολείμματα οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων ανιχνεύονται σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις και πολύ πιο σπάνια στα προϊόντα κυψέλης, συγκριτικά με τους χλωριωμένους υδρογονάνθρακες ή τα ακαρεοκτόνα που χρησιμοποιούν οι ίδιοι οι μελισσοκόμοι. Γενικότερα, οι εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες χώρες αφορούν κυρίως στο *methyl parathion* (που χρησιμοποιήθηκε ως σκεύασμα με τη μορφή μικροκάψουλας), τα υπολείμματα του οποίου σε μέλι και γύρη κρίνονται άξια αναφοράς (Atkins & Kellum, 1984). Ο Blasco και συνεργάτες του (2003), αναφέρουν την παρουσία *heptenophos* στο 4% των δειγμάτων που ανέλυσαν, τη στιγμή που κανένα άλλο από τα 22 οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα της μεθόδου δεν ανιχνεύτηκε. Σε άλλη εργασία που πραγματοποιήθηκε στη Γαλλία και αφορούσε σε γύρη, βρέθηκαν υπολείμματα *parathion* στο 6,1% των δειγμάτων, αλλά οι συγκεντρώσεις που προσδιορίστηκαν ήταν πολύ χαμηλές (Chauzat *et al.*, 2006).

**Καρβαμιδικά εντομοκτόνα:** Έχουν παρόμοιο τρόπο δράσης και ιδιότητες με τα οργανοφωσφορικά. Παρά την αποδόμηση που παρατηρείται στα καρβαμιδικά, οι συγκεντρώσεις υπολειμμάτων που ανιχνεύτηκαν στη γύρη έφτασαν τα 0,285 mg/kg της δραστικής ουσίας *carbaryl* (Chauzat *et al*, 2006). Στο μέλι έχουν βρεθεί υπολείμματα *carbaryl*, *carbofuran*, *pirimicarb* και *methiocarb* σε συγκεντρώσεις που δε ξεπερνούν τα 0,071 mg/Kg. Σε ένα μόνο ισπανικό μέλι ανιχνεύτηκε *carbofuran* σε συγκέντρωση 0,645 mg/Kg (Bonvehí, 1983). Θετικό είναι ότι η συχνότητα εμφάνισης υπολειμμάτων καρβαμιδικών είναι πολύ χαμηλή στη γύρη, ενώ δεν υπάρχουν αποτελέσματα για τα υπόλοιπα προϊόντα κυψέλης.

**Μυκητοκτόνα:** Ο Bonvehi και οι συνεργάτες του διερεύνησαν την πιθανότητα μεταφοράς μυκητοκτόνων από δένδρα μηλιάς και κερασιάς στα προϊόντα κυψέλης. Οι δραστικές ουσίες *vinclozolin*, *iprodione* και *methyl thiophanate* ανιχνεύτηκαν σε μέλι και γύρη που προέρχονταν από κερασιές ενώ το *captan* και το *difenuconazole* ανιχνεύτηκαν στα προϊόντα κυψέλης που προέρχονταν από μηλιές. Θα πρέπει να τονιστεί ότι και στις δύο περιπτώσεις το μέλι παρουσίασε την μικρότερη συγκέντρωση υπολειμμάτων (<0,1 mg/kg), ενώ η αποθηκευμένη γύρη τη μεγαλύτερη (μέχρι 23,6 mg/kg) (Bonvehi, 1983).

Ένα στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί είναι η πιθανότητα να μεταφέρονται υπολείμματα αντιβιοτικών από δέντρα πορτοκαλιάς σε νέктar που συλλέγεται από τη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Έχει παρατηρηθεί μεταφορά αντιβιοτικών στην κυψέλη από ανθισμένες μηλιές που είχαν δεχθεί επεμβάσεις με σκευάσματα των αντιβιοτικών οξυτετρακυκλίνη και στρεπτομυκίνη για να αντιμετωπιστεί το βακτηριακό κάψιμο. Επιπλέον, από αναλύσεις ελληνικών δειγμάτων μελιού βρέθηκε η παρουσία στρεπτομυκίνης σε μέλια πορτοκαλιάς σε ποσοστό 88%. Σε αντίθεση με τα μέλια πορτοκαλιάς, η παρουσία στρεπτομυκίνης στις υπόλοιπες αμιγείς κατηγορίες μελιού κυμαίνεται από 6 έως 13%. Φυτοπροστατευτικά σκευάσματα που περιείχαν την ουσία αυτή έχουν ήδη απαγορευθεί. Πιθανότατα λοιπόν, το πρόβλημα της μεταφοράς στρεπτομυκίνης από τον αγρό στην κυψέλη, δε θα απασχολήσει περαιτέρω τους αρμόδιους φορείς (Καραζαφείρης, 2005).

## **6.2. ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΜΕΛΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΑΜΜΕΣΟ ΤΡΟΠΟ**

Η άμμεση επιβάρυνση των προϊόντων της κυψέλης με υπολείμματα, γίνεται με τη χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων εντός αυτής, προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι διάφορες ασθένειες που προσβάλλουν τις μέλισσες. Η σημαντικότερη κατηγορία σκευασμάτων που χρησιμοποιείται είναι τα ακαρεοκτόνα, καθώς το άκαρι βαρρόα (*Varroa destructor* Anderson & Trueman) είναι το κυρίαρχο πρόβλημα για την υγιεινή ενός μελισσιού. Για την καταπολέμηση της βαρρόα χρησιμοποιούνται τόσο χημικά σκευάσματα όσο και φυσικές ουσίες. Τα χημικά ακαρεοκτόνα (εγκεκριμένα και μη) που

χρησιμοποιούνται στο χώρο της ελληνικής και παγκόσμιας μελισσοκομίας είναι:

**amitraz:** Αν και δεν είναι εγκεκριμένο για μελισσοκομική χρήση στην Ελλάδα, χρησιμοποιείται από τους παραγωγούς. Εφαρμόζεται σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες και στις Η.Π.Α. με πολύ καλά αποτελέσματα όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα του. Το χαμηλό pH του μελιού είναι ο λόγος που αποδομείται σε τρεις εβδομάδες στα ανθόμελα, και σε τέσσερις εβδομάδες στα μέλια μελιτώματος- καθώς τα τελευταία έχουν υψηλότερο pH (Bogdanov, 2006). Το κυριότερο φαρμακευτικό σκεύασμα της συγκεκριμένης δραστικής ουσίας, το Τακτίκ, χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία και ιδιαίτερα στα άλογα και τα πρόβατα. Εταιρεία παραγωγής του φαρμάκου είναι η AgrEvo και η εφαρμογή του γίνεται με υποκαπνιστικές ταινίες, με ψεκασμό και αεροζόλ. Είναι η μία από τις τρεις συνθετικές δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στη μελισσοκομία, για τις οποίες η Ε.Ε. θέσπισε Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο Υπολειμμάτων. Το MRL του *amitraz* θεσπίστηκε στα 0,2 mg/Kg και αποτελεί το όριο για το μέλι που διακινείται στην Ελλάδα. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν δημοσιευμένα στοιχεία για υπολείμματα *amitraz* σε ελληνικό μέλι αλλά τα στοιχεία που έχουμε από άλλες χώρες, στις οποίες χρησιμοποιείται, είναι ενθαρρυντικά. Λόγω της ταχύτατης αποδόμησης του, εμφανίζεται σπάνια σε αναλύσεις δειγμάτων.

Εντοπίστηκε μόνο σε περιπτώσεις που το χρονικό διάστημα μεταξύ επέμβασης και τρύγου ήταν πολύ μικρό. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρά τη θέσπιση MRL στο μέλι, δεν είναι αποδεκτή η παρουσία της ουσίας στο ελληνικό τελικό προϊόν. Έντονο προβληματισμό δημιουργούν μερικές εργασίες που αναφέρουν ως προϊόντα αποδόμησης του *amitraz* στο μέλι τις ενώσεις 2,4 *dimethylaniline* και 2,4 *xylydine* για τις οποίες υπάρχουν υπόνοιες ότι σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι καρκινογόνες και μεταλλαξογόνες (Tascheo *et al.*, 1988). Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί η ύπαρξη εργασιών από την Αμερική που αναφέρουν ανάπτυξη ανθεκτικότητας της βαρρόα στο *amitraz* (Elzen *et al.*, 2000).

**coumaphos:** Είναι η δεύτερη από τις δραστικές ουσίες για τις οποίες έχουν καθοριστεί MRL από την Ε.Ε. Κυκλοφορεί στην Ελλάδα με τη μορφή τριών διαφορετικών φαρμακευτικών σκευασμάτων. Το Perizin και το CheckMite+



που είναι εγκεκριμένα και το Asuntol που δεν έχει έγκριση για μελισσοκομική χρήση. Εταιρεία παραγωγής είναι η Bayer και οι τρόποι εφαρμογής ποικίλλουν. Εφαρμόζεται με ψεκασμό, ως σκεύασμα βραδείας απελευθέρωσης (ταινίες CheckMite+), στην τροφή και συνηθέστερα με τη μορφή σταγόνων στα πλαίσια (Perizin). Το θεσπισμένο MRL του coumaphos για την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ελλάδα είναι 0,1 mg/Kg. Το μεγάλο πλεονέκτημα όσο και μειονέκτημα του είναι ότι εντάσσεται στα διασυστηματικά φάρμακα. Αυτό σημαίνει ότι δε δρα αποκλειστικά δια επαφής όπως τα περισσότερα ακαρεοκτόνα, αλλά εισέρχεται στην αιμόλεμφο της μέλισσας και στη συνέχεια στο άκαρι, όταν αυτό απομυζεί την προνύμφη. Το πλεονέκτημα αυτού του τρόπου δράσης είναι η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του φαρμάκου, καθώς εξαπλώνεται γρήγορα σε ολόκληρο τον χώρο της κυψέλης και διαρκεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αντίθετα το μεγάλο μειονέκτημα των διασυστηματικών φαρμάκων είναι η μεγάλη υπολειμματικότητα τους, κανόνας από τον οποίο δεν εξαιρείται το *coumaphos*. Έξι μήνες μετά την επέμβαση με *coumaphos*, οι μέλισσες παράγουν κεριά με υπολείμματα του σκευάσματος αυτού (Wilhelmina & Van Buren, 1992).

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στην εφαρμογή του συγκεκριμένου φαρμάκου με τη μορφή ταινιών (CheckMite+). Η χρήση τους άρχισε από τις Η.Π.Α., με τη χρήση περιορισμένου αριθμού ταινιών ανά πολιτεία. Στην Ελλάδα πήρε έγκριση το 2006 και παρά το γεγονός ότι δεν έχει διαδοθεί ακόμα η χρήση του, θεωρείται σχεδόν βέβαιο ότι θα αντικαταστήσει το Perizin. Το μεγάλο πλεονέκτημα των ταινιών *coumaphos* είναι ότι καταπολεμούν εκτός από τη βαρρόα και ένα νέο εχθρό της μέλισσας που εμφανίστηκε στην Αμερική, το κολεόπτερο *Aethina tumida* Marey (Sanford *et al.*, 1999).

Τα υπολείμματα *coumaphos* στο μέλι είναι υψηλότερα όταν τα δείγματα λαμβάνονται από τη γονοφωλιά και όχι από το μελιτοθάλαμο. Επίσης μεγαλύτερες συγκεντρώσεις υπολειμμάτων έχουμε όταν το φάρμακο δίνεται με ζαχαροζύμαρο παρά με έγχυση. Εκτός από τα παραπάνω και το χρονικό διάστημα μεταξύ επέμβασης και δειγματοληψίας επηρεάζει σημαντικά το ύψος των υπολειμμάτων. Ως φάρμακο είναι πολύ σταθερό στο μέλι, αλλά λόγω του ισχυρά λιπόφιλου χαρακτήρα του μεταφέρεται γρήγορα στο κεριά.

Εκεί πλέον δεν αποδομείται αλλά παραμένει ακόμα και μετά τη μετατροπή σε φύλλα κηρήθρας (Krieger, 1991).

### **6.3. ANTIBIOTIKA**

Η χρήση κάθε μορφής αντιβιοτικού και η παρουσία υπολειμμάτων στο μέλι και στα άλλα προϊόντα κυψέλης κρίνεται πλέον παράνομη και μπορεί να οδηγήσει σε επιστροφή ολόκληρων φορτίων από τις χώρες εισαγωγής ή ακόμα και καταστροφή του συγκεκριμένου προϊόντος. Οι πλέον προηγμένες χώρες απορρίπτουν χωρίς εξαιρέσεις ρυπασμένο μέλι. Η αδιάλειπτη παρουσία αντιβιοτικών στο περιβάλλον και ιδιαίτερα στα τρόφιμα οδηγεί στην γρήγορη εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών, και κατά συνέπεια στην ανάγκη εύρεσης νέων φαρμάκων προς αντικατάσταση των παλιών. Επιπλέον, η εμφάνιση ανθεκτικών μικροβίων συνεπάγεται την παρασκευή ισχυρότερων αντιβιοτικών, με αποτέλεσμα σοβαρές επιπτώσεις στην φυσιολογική χλωρίδα του ανθρώπινου οργανισμού. Θα πρέπει να τονιστεί ότι στη χώρα μας έχουν αναφερθεί περιπτώσεις πώλησης αντιβιοτικών σκευασμάτων σε ανυποψίαστους μελισσοκόμους ως εγκεκριμένα (οχγνετ κ.α.) και συνιστάται ιδιαίτερη προσοχή στους επαγγελματίες.

Ειδικά η χλωροφαινικόλη αποτελεί το πλέον επικίνδυνο από τα χρησιμοποιούμενα αντιβιοτικά. Είναι ύποπτη πρόκλησης σοβαρών προβλημάτων υγείας στον άνθρωπο και ιδιαίτερα της απλαστικής αναιμίας. Πρόκειται για μία πολύ σοβαρή ασθένεια του αίματος, που είναι πιθανό να οδηγήσει σε θάνατο. Το σημαντικότερο πρόβλημα με τη χλωροφαινικόλη παρουσιάζουν τα προϊόντα που προέρχονται από την Κίνα. Η Ε.Ε στην προσπάθεια της να προστατέψει τους καταναλωτές απαγόρευσε την εισαγωγή κινέζικων προϊόντων ζωικής προέλευσης μέχρις ότου ξεπεραστεί το πρόβλημα με το συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Όσον αφορά τα μελισσοκομικά προϊόντα, η απαγόρευση περιλάμβανε το μέλι και τον βασιλικό πολτό. Από όσο είναι γνωστό, η χλωροφαινικόλη δεν έχει χρησιμοποιηθεί στην Ελλάδα.

#### 6.4. ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΣΤΟ ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΚΗΡΟΣΚΩΡΟΥ

Το λεπιδόπτερο *Galleria mellonella*, γνωστό ως κηρόσκωρος (Εικ. 12), αποτελεί έναν από τους κυριότερους εχθρούς της μέλισσας. Πρόκειται για μια νυκτόβια πεταλούδα η οποία μπορεί να προσβάλλει, είτε τις κηρήθρες μέσα στην κυψέλη προκαλώντας συγχρόνως και έντονη ανησυχία στο μελίσι, είτε αυτές που διατηρούνται στην αποθήκη. Τα αβγά που γεννά το ενήλικο θηλυκό σε μικρές σχισμές εκκολάπτονται μέσα σε 3 έως 10 μέρες ή σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ανάλογα με τις θερμοκρασιακές συνθήκες. Οι προνύμφες για να τραφούν καταναλώνουν γύρη, μέλι, κερί και τμήματα δερμάτων από τις αποδερματώσεις της μέλισσας. Για να καλύψουν αυτές τις διατροφικές τους ανάγκες ανοίγουν στοές στο κερί σχηματίζοντας συγχρόνως ένα μεταξένιο πλέγμα, καταστρέφοντας έτσι τις κτισμένες κηρήθρες (Εικ. 13). Στη συνέχεια οι προνύμφες πλέκουν ένα άσπρο κουκούλι μέσα στο οποίο μεταμορφώνονται σε νύμφες και αργότερα σε ακμαία (Χαριζάνης, 1996).



**Εικόνα 12.** Ακμαίο του κηρόσκωρου.



**Εικόνα 13.** Προσβολή από κηρόσκωρο.

Οι μελισσοκόμοι προκειμένου να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα του κηρόσκωρου χρησιμοποιούσαν μέχρι πρότινος χημικά μέσα, όπως το 1,4-δichλωροβενζόλιο (κηροσκωρίνη), ναφθαλένιο (ναφθαλίνη) και το 1,2-διβρωμοαιθάνιο. Αυτές οι ουσίες εφαρμόζονται αυτούσιες σε κλειστούς χώρους αποθήκευσης των πλαισίων, όπου μέσω της εξάτμισης ή εξάχνωσης των μορίων τους καταστρέφεται ο κηρόσκωρος, όμως απορροφούνται από το κερί και στην συνέχεια μεταφέρονται στο αποθηκευμένο μέλι. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι προσδιοριζόμενες ποσότητες 1,4-δichλωρο-βενζολίου στο κερί είναι πολλαπλάσιες από ότι στο μέλι. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την μη απομάκρυνση αυτού του πτητικού συστατικού ακόμη και μετά από

παρατεταμένο αερισμό κάνει επιτακτική την αλλαγή των κηρηθρών που είχαν δεχθεί την επίδραση κηροσκωρίνης, ώστε να συλλεχθεί «καθαρό» μέλι.

Το πρόβλημα με τα υπολείμματα του 1,4-δίχλωρο-βενζολίου (p-DCB) εντοπίστηκε το 1991 στην Γερμανία (Wallner, 1992), ενώ υπολείμματα p-DCB στο ελληνικό μέλι βρέθηκαν για πρώτη φορά το 2003. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα παρόμοιο πρόβλημα διαπιστώνεται και στο μέλι που παράγεται στην Ελβετία καθώς το 30% των αναλυόμενων δειγμάτων περιείχαν υπολείμματα p-DCB .

Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο πρόβλημα των υπολειμμάτων από σκευάσματα που εφαρμόζονται στην αποθήκη, αφορά το p-DCB. Η ύπαρξη υπολειμμάτων ναφθαλενίου απασχόλησε κατά το παρελθόν την Τουρκία, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις αυτής της χημικής ένωσης εντοπίζονται ακόμη και σήμερα σε δείγματα μελιού από χώρες των Βαλκανίων.

Σήμερα αυτά τα πτητικά σκευάσματα έχουν αντικατασταθεί από τους περισσότερους μελισσοκόμους με κατάλληλους χειρισμούς χαμηλών θερμοκρασιών ή κατάψυξης και σε ορισμένες περιπτώσεις με την καύση θείου, με αποτέλεσμα η ένταση του προβλήματος να έχει μειωθεί. Η ύπαρξη χαμηλών συγκεντρώσεων αυτών των πτητικών συστατικών στο μέλι αποδίδεται περισσότερο στην μη αντικατάσταση όλων των παλιών κηρηθρών από τους μελισσοκόμους και λιγότερο στην εφαρμογή αυτών των σκευασμάτων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και κατά τη διάρκεια της τήξης των επιμολυσμένων κηρηθρών η κηροσκωρίνη δεν καταστρέφεται (Bogdanov *et al.*, 2004), γεγονός που κάνει επιτακτική την ανάλυση κεριού που προορίζεται για την παραγωγή φύλλων κηρήθρας. Η ύπαρξη υπολειμμάτων πτητικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του κηρόσκωρου δεν σχετίζεται μόνο με το μέλι αλλά και με τα υπόλοιπα προϊόντα της μέλισσας. Η βιβλιογραφία όσον αφορά τα υπόλοιπα προϊόντα της μέλισσας είναι περιορισμένη, και αφορά κυρίως το κερύ και το βασιλικό πολτό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μέλισσες είναι αναμφίβολα έντομα πολύ σημαντικά για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Από τη μία του προσφέρουν τα πολύ υγιεινά και διατροφικώς εξαιρετικά προϊόντα τους όπως είναι το μέλι, ο βασιλικός πολτός, η γύρη, το κερι, η πρόπολη και το δηλητήριο. Από την άλλη, αποτελούν τον σημαντικότερο επικονιαστή στη φύση, τόσο για τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά, όσο και γενικότερα για τη φύση, συμβάλλοντας καταλυτικά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Παρόλα αυτά, οι ανθρώπινες δραστηριότητες πολύ συχνά έχουν ως αποτέλεσμα το θάνατο εκατοντάδων χιλιάδων, συχνά και εκατομμυρίων, μελισσών. Οι τρόποι δηλητηρίασης των μελισσών είναι πολλοί και σχετίζονται με τις βιομηχανικές δραστηριότητες, αλλά κυρίως με τις διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές. Κύριος παράγοντας δηλητηριάσεων των μελισσών είναι η αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κυρίως εντομοκτόνων, που χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη διαφόρων παράσιτων επιβλαβών για τον ίδιο η τις καλλιέργειες του.

Τα εντομοκτόνα που είναι πρωτίστως τοξικά για τις μέλισσες είναι αυτά που δρουν στο νευρικό σύστημα. Κύρια υποομάδα αυτών αποτελούν οι αναστολείς της χολινεστεράσης, οι οποίες είναι ένζυμα που βρίσκονται στις νευρικές συνάψεις, και οι οποίες περιλαμβάνουν τους οργανοφωσφορικούς και τους καρβαμιδικούς εστέρες. Συνεπώς, ο περιορισμός της χρήσης αυτών θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των δηλητηριάσεων των μελισσών.

Ένας σημαντικός παράγοντας για να αποφύγουμε το πρόβλημα των δηλητηριάσεων των μελισσών είναι ότι θα πρέπει να υπάρξει καταρχάς συνεργασία ανάμεσα σε καλλιεργητές και σε μελισσοπαραγωγούς, η οποία μεταφράζεται σε ενημέρωση για επικείμενους ψεκασμούς έτσι, ώστε να λάβουν τα μετρά τους. Σημαντική είναι και η τάση που επικρατεί τελευταία, να νέα σκευάσματα να είναι όσο το δυνατόν πιο ατοξικά για τις μέλισσες.

Κλείνοντας, θα πρέπει να τονιστεί ότι οι δηλητηριάσεις των μελισσών δεν είναι ένα πρόβλημα που πρέπει να απασχολεί μόνο τους μελισσοκόμους, αλλά ολόκληρη την ανθρώπινη κοινότητα. Σε μικρότερο βαθμό λόγω της κατανάλωσης ρυπασμένων μελισσοκομικών προϊόντων, κυρίως, όμως, λόγω των συνεπειών που θα έχει ο άνθρωπος από την απώλεια του σημαντικότερου επικονιαστή του σε καλλιεργούμενα και μη φυτά. Τα λόγια του Αϊνστάϊν περικλείουν μια μεγάλη αλήθεια: **«όταν εξαφανιστούν οι μέλισσες η ανθρωπότητα θα έχει ακόμα 4 χρόνια ζωής».**

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### A. Ξενόγλωσση

- Atkins, E.L. and Kellum, D., 1984. Microencapsulated pesticides: Visual microscopical detection of capsules; Quantification of residue in honey and pollen. *American Bee Journal*, 124: 800-804.
- Banaszak, J., 2002. *In Proceedings of the 6th European Bee Conference*, Cardiff, UK, July 1-7, 2002, p. 109-121.
- Blasco, C., Fernandez, M., Pena, A., Lino, C., Silveira, MAI. Font, G., and Pico, Y., 2003. Assessment of pesticide residues in honey samples from Portugal and Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 8132-8138.
- Bogdanov, S., Kichenmann, V., Seiler, K., Pfefferli, H., Frey, T., Roux, B., Wenk, P., and Noser, J., 2004. Residues of p-dichlorobenzene in honey and beeswax. *Journal of Apiculture Research*, 43(1): 14-16.
- Bogdanov, S., 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37: 1-18.
- Serra Bonvehi, I. and Gomez, P. A., 1983. Contamination of honey with drug residues (OTC and sulphamides) preventive administered to honeybee colonies. *Apiacta*, 18/4: 109- 110.
- Bromenshenk, J. J., Carlson, S. R., Simpson, J. C. and Thomas J. M., 1985. Pollution monitoring of Puget Sound with honey bees. *Science*, 227: 632-634.
- Barišić, D., Vertačnik, A., Bromenshenk, J. J., Kezić, N., Lulić, S., Hus, M., Kraljević, P., Simpraga, M., and Seletcović, Z., 1999. Radionuclides and selected elements in soil and honey from Gorski Kotar, Croatia. *Apidologie*, 30: 277-287.
- Chauzat, M., Faucon, J., Martel, A., Lachaize, J., Cougoule, N., and Aubert, M., 2006. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. *Journal of Economic Entomology*, 99(2): 253-262.
- Colin, M. E. and Belzunes, L. P., 1992. Evidence of synergy between proctored and deltamethrin in *Apis mellifera* L: a convenient biological approach. *Pesticide Science*, 36: 115-119.

- Donovan, B. J. and Elliot, G. S., 2001. Honey bee response to high concentrations of some new spray adjuvant. *New Zealand Plant Protection*, 54: 51-55.
- Elzen, J. P., Baxter, R. J., Spivak, M., and Wilson, T. W., 2000. Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie*, 31: 437-441.
- Giurfa, M., 2003. The amazing mini-brain: lessons from the honey bee. *Bee World*, 84(1): 5-18.
- Jaycox, E. R., 1964. Effect on honeybees of nectar from systemic insecticide-treated plants. *Journal of Economic Entomology*, 57: 3-8.
- Johansen C. & D. Mayer, 1990. *Pollinator Protection. A bee & Pesticide Handbook* Wicwas Press. Pp.212
- Jimenez, J., Bernal, J., Nozal, M., and Martin, M., 2005. Residues of organic contaminants in beeswax. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 107: 896-902.
- Krieger, K., 1991. *Residue concentration in honey and wax samples after successive years of varroa control with perizin*. In proceedings, XXXII International Apicultural Congress of Apimondia. Rio de Janeiro-Brasil, October 19, Apicultural Abstracts 1395/91.
- Sanford. T. M., Flottum, K., and Arthur, B., 1999. Bayer Bee Strip. *Bee Culture*, 127(3): 32-35.
- Taccheo Barbina M., De Paoli, R. Barbattini, F. Chiesa, N. Milani & M. D' Agaro 1988b. Residues in hive products of chemicals used to control *Varroa jacobsoni*. *Proceeding of a meeting of the EC Experts' group/ Udine, Italy-November 1988, pp. 34-38*.
- Thompson, H. M., 2001. Assessing the toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). *Apidologie*, 32: 305-321.
- Van Der Steen, J. M., 2001. Review of the methods to determine the hazard and toxicity of pesticides to bumblebees. *Apidologie*, 32: 399-406.
- Sepp, 2008. Millions of bees dead – Bayer's Gaucho blamed. [online] <[http://www.newmediaexplorer.org/sepp/2003/11/26/millions\\_of\\_bees\\_dead\\_bayers\\_gaucho\\_blated.htm](http://www.newmediaexplorer.org/sepp/2003/11/26/millions_of_bees_dead_bayers_gaucho_blated.htm)> Τελευταία πρόσβαση 10/5/2008.



- Wallner K., (1992). *The residues of p-dichlorobenzene in wax and honey*. Agricultural Research, 538-541
- Wilhelmina N. & Van Buren 1992. *Bee mites and perizin. The implication of chemical pest management*. Ph-D Thesis 87-100
- Wikipedia, 2008. Imidacloprid effects on bee population. [online] <[http://en.wikipedia.org/wiki/Imidacloprid\\_effects\\_on\\_bee\\_population](http://en.wikipedia.org/wiki/Imidacloprid_effects_on_bee_population)>. Τελευταία πρόσβαση 10/5/2008.

## B. Ελληνική

- Αλυσσανδράκης, Ε., 2007. *Μελισσοκομία*. Τ.Ε.Ι. Κρήτης, σελ. 3-15.
- Αντωνίου, Β. και Ζαντόπουλος, Ν., 2005. *Τοξικώσεις μελισσών από παρασιτοκτόνα*. Τριμηνιαία Έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ, Τεύχος 20, Απρίλιος –Ιούνιος, σελ. 20-21.
- Βικιπαίδεια, 2008. Μέλισσα. [online] <<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CF%83%CF%83%CE%B1>>. Τελευταία πρόσβαση 10/5/2008.
- Καραμπουρνιώτη, Σ., 2004. Τα επιτεύγματα και οι προοπτικές της μελισσοκομικής και σηροτροφικής έρευνας στην Ελλάδα. *Πρακτικά 1 Επιστημονικού Συνεδρίου Μελισσοκομίας - Σηροτροφίας, Μελισσοκομική Επιθεώρηση*, 18(5): 285-287.
- Καραζαφείρης, Ε., 2005. Υπολείμματα στο μέλι και άλλα προϊόντα κυψέλης. [online]. <[http://www.melinet.gr/item/Karazafeiris\\_ypoleimmata2.pdf](http://www.melinet.gr/item/Karazafeiris_ypoleimmata2.pdf)> Τελευταία πρόσβαση 12/5/2008.
- Καπετανάκης, Ε., 2003. *Μέθοδοι Αντιμετώπισης Φυτοπαρασίτων*. Τ.Ε.Ι. Κρήτης, σελ. 17-18.
- Νικολαΐδου, Ν., 1979, *Μελισσοκομία*, στο επιθεώρηση (Δημνιαίο περιοδικό) Αθήνα.
- Στεφανίδου Μ., 2007, *Τοξικολογία*, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών. [online]. <<http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=858>>.
- Υφαντίδης, Μ., 1997. *Μελισσοκομία, Επιστήμη και Εφαρμογή*, Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, σελ 25-30.
- Χαριζάνης, Π., 1996. *Μέλισσα και μελισσοκομική τεχνική*, Β' Έκδοση του ιδίου, Θεσσαλονίκη, σελ 24-28.

- Χατζήνα, Φ., 2007. Επίδραση των φυτό-προστατευτικών προϊόντων (φυτοφαρμάκων) στις μέλισσες. [online]. <<http://www.melinet.gr/item/fitopharmaka2007.pdf>> Τελευταία πρόσβαση 12/5/2008.