Ε Θ Ι Α Γ Ε

Ε Θ Ν Ι Κ Ο Ι Δ Ρ Υ Μ Α
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
Νέα Μουδανιά, 63 200

2007

Δρ. Φανή Χατζήνα
Βιολόγος, Διδάκτορας Μελισσοκομίας –Επικονίασης
Ερευνήτρια Ινστ. Μελισσοκομίας (ΕΘΙΑΓΕ)
Τηλ. 23730-91297
Email: fhatjina@instmelissocomias.gr

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟ-ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΩΝ) ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ

Ενότητα 1η:

Παράγοντες που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα και την αποδοτικότητα των μελισσών επικονιαστών

1. Γενικά

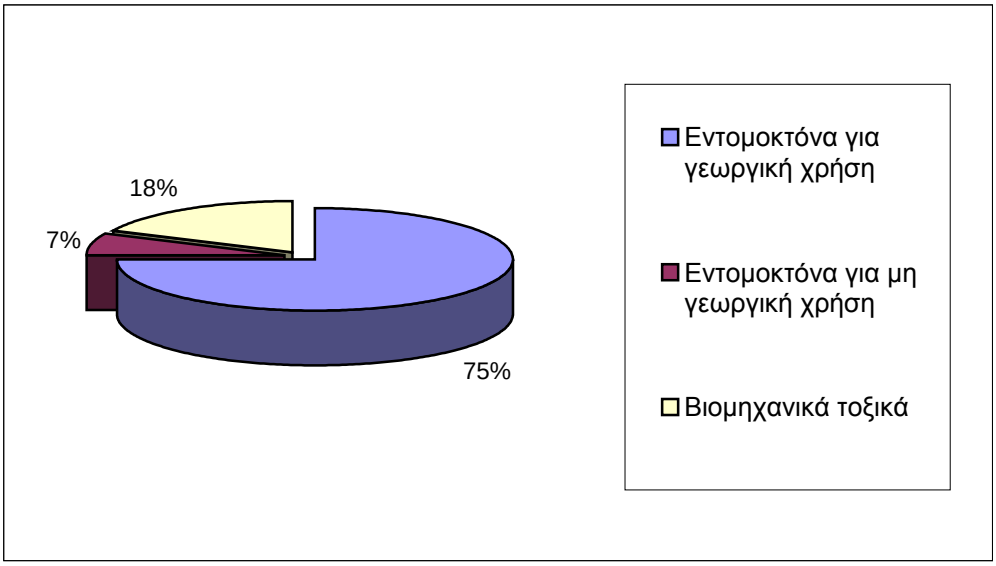
Η εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής, η εκχέρσωση νέων εκτάσεων, η αύξηση της χρήσης των αγροχημικών, ο περιορισμός των δασικών εκτάσεων, η αυξανόμενη μόλυνση του περιβάλλοντος και η έντονη οικιστική επέκταση και τουριστική δραστηριότητα έχουν περιορίσει αισθητά τον αριθμό των άγριων επικονιαστών (κύρια ειδών μελισσών) στην συντριπτική πλειοψηφία των χωρών στον κόσμο (Banaszak, 2002; Colin & Belzunces, 1992). Οι καλλιεργητικές φροντίδες δε κατά τη διάρκεια του έτους καταστρέφουν τις φωλιές των μελισσών που κατά κύριο λόγο ζουν στο χώμα και έτσι οι πληθυσμοί τους μειώνονται δραματικά. Από την άλλη πλευρά ο φόβος των ψεκασμών και οι δηλητηριάσεις των μελισσών αναγκάζουν τους μελισσοκόμους να αποφεύγουν τις εντατικές καλλιέργειες αμυγδαλιάς για τη μεταφορά των μελισσών τους (Colin & Belzunces, 1992). Το αποτέλεσμα είναι η έλλειψη αποτελεσματικής επικονίασης και η μειωμένη παραγωγή.

Στους τρόπους βελτίωσης της επικονίασης των καλλιεργειών μπορούν να συγκαταλέγονται: α) η αλλαγή των καλλιεργητικών μεθόδων, όχι πια όργωμα, αλλά κόψιμο της βλάστησης, β) ο περιορισμός των ψεκασμών στο ελάχιστο και με μη μελισσοτοξικά φάρμακα, γ) η τοποθέτηση κυψελών κοντά στις καλλιέργειες και εάν δυνατόν ανάμεσα στα δένδρα, δ) η μη καλλιέργεια όλου του εδάφους αλλά η εγκατάλειψη λωρίδων γύρω από τις καλλιέργειες, ε) η χρήση τεχνητών φωλιών άλλων ειδών μελισσών.

2. Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα

Ένα από τα πλέον σοβαρά προβλήματα για την ελληνική αλλά και την παγκόσμια μελισσοκομία είναι οι δηλητηριάσεις από τα χρησιμοποιούμενα φυτο-προστατευτικά προϊόντα. Ως φυτο-προστατευτικά προϊόντα χαρακτηρίζονται πλέον όλα τα γεωργικά φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα σε τεράστιες ποσότητες από τους κήπους των σπιτιών μας έως τις καλλιέργειες, πλαϊνά των δρόμων και δάση. Αυτά περιλαμβάνουν εντομοκτόνα, ακαραιοκτόνα, μυκητοκτόνα ζιζανιοκτόνα αλλά και αντιβιοτικά. Και αυτός είναι ένας νόμιμος τρόπος απελευθέρωσης τοξικών ουσιών στο περιβάλλον. Στην Εικόνα 1 φαίνεται το ποσοστό

των τοξικών ουσιών που ανιχνεύθηκαν στο περιβάλλον και η πηγή τους (Schettler et al. 1999).



Εικόνα 1. Σύγκριση προέλευσης τοξικών ουσιών που ελευθερώνονται στο περιβάλλον (Schettler et al. 1999).

Όταν μια μεγάλη ποσότητα ενός φυτο-προστατευτικού 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 φυτο-προστατευτικών προϊόντων είναι τα πουλιά, τα τρωκτικά και τα ερπετά, τα ψάρια και άλλοι υδάτινοι οργανισμοί, τα ωφέλιμα έντομα και άλλοι ωφέλιμοι οργανισμοί (π.χ. βακτήρια) αλλά και ο ίδιος ο άνθρωπος (Kegley et al. 1999).

Συχνότερη όμως είναι η έκθεση των ζώων και του ανθρώπου σε μικρότερες δοσολογίες των φυτο-προστατευτικών προϊόντων αλλά με πολλαπλές και καταστροφικότατες επιδράσεις όπως χρόνια μείωση της αναπαραγωγικής ικανότητας, αλλαγή της συμπεριφορά, 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.

Για να γίνεται μια διάκριση των φυτο-προστατευτικών προϊόντων εφαρμόζεται μια συγκεκριμένη ορολογία η οποία βασίζεται στην τοξικότητα που εμφανίζει μια συγκεκριμένη δόση κάθε προϊόντος στους οργανισμούς μη στόχους.

Ο όρος <u>οξεία τοξικότητα</u> αναφέρεται στις άμεσα επιδράσεις (0-7 ημερών) συγκεκριμένης δόσης πάνω σε κάποιον οργανισμό. Υπάρχει πολύ μεγάλη διακύμανση στην ευαισθησία των διαφόρων οργανισμών σε κάθε ουσία. Το LD50 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 <u>υπο-θανατηφόρα δηλητηρίαση</u> 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 επαναλαμβανόμενη έκθεση στη συγκεκριμένη ουσία. Ο όρος αυτό έχει μεγαλύτερη σημασία σε ουσίες που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά ή διασπούνται στα παράγωγά τους πάρα πολύ αργά. Τέτοιες επιδράσεις είναι και η μειωμένη αναπαραγωγή, καρκινόματα, 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.

3. Τύποι και κατηγορίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Με βάση τον εχθρό ή την ασθένεια που προορίζονται να αντιμετωπίσουν τα προϊόντα αυτά διακρίνονται σε διάφορους τύπους από τους οποίους οι κύριοι είναι (Pesticide Action Network North America Regional Center, 1999):

Εντομοκτόνα.

Συνιστούν τουλάχιστον το 25% των φυτοπροστατευτικών ουσιών. Η χρήση τους τουλάχιστον για την Καλιφόρνια των ΗΠΑ αυξήθηκε κατά 18% μεταξύ του 1991 και 1995! Ανάλογα με τη δραστική τους ουσία (χημική σύνθεση και προέλευση) διακρίνονται 4 μεγάλες κατηγορίες που όλες τους έχουν άσχημες επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς και στο περιβάλλον:

- Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες: Χαρακτηριστικό παράδειγμα το DDT. Δεν προκαλούν μόνο οξεία τοξικότητα αλλά και χρόνια τοξικότητα γιατί διατηρούνται για πάρα πολύ καιρό στο περιβάλλον (ακόμα και μετά από 10 χρόνια). Οι νέας γενιάς χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες είναι περισσότερο διαλυτοί στο νερό από τούς παλαιότερους και με αυτό τον τρόπο κινούνται ευκολότερα στο περιβάλλον. Μακριά από το φως και το οξυγόνο διασπώνται αργά και συνήθως απορροφώνται από οργανισμούς στη βάση της τροφικής αλυσίδας. Στα έντομα ενεργούν δια επαφής και δια στομαχικής δηλητηρίασης. Από τη στιγμή που εισέρχονται σε κάποιον οργανισμό, συσσωρεύονται στο λιπώδη ιστό. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις τελικά βρίσκονται σε οργανισμούς στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας όπως ο άνθρωπος και τα πουλιά.

- Οργανοφωσφορικά και Καρβαμιδικά (αναφέρονται μαζί επειδή επιδρούν με παρόμοιους τρόπους): Καθώς πολλοί από τούς παλαιούς χλωριωμένους υδρογονάνθρακες έχουν απαγορευτεί, η αγροχημική βιομηχανία στράφηκε σε νέα λιγότερο επίμονα χρονικά μα αμεσότερο τοξικά σκευάσματα, τα οργανοφωσφορικά και τα καρβαμιδικά. Δεν συσσωρεύονται στους ιστούς και στο λίπος των οργανισμών αλλά επιδρούν ενεργώντας στο νευρικό σύστημα των εντόμων καθώς και των ανθρώπων, ψαριών, άλλων θηλαστικών και πουλιών. Μπλοκάρουν την παραγωγή ενός ενζύμου που ονομάζεται χοληνεστεράση και οι οργανισμοί που τα δέχτηκαν έχουν ακανόνιστους νευρικούς παλμούς. Αποτελέσματα της δράσης τους είναι η αρρυθμία, η ακανόνιστη αναπνοή, το τρεμούλιασμα και σε μεγάλες δοσολογίες ο θάνατος. Χαρακτηρίζονται ως τα περισσότερο τοξικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Από μελέτες που έγιναν στη Μ. Βρετανία μεταξύ 1995 και 2001 έγινε φανερό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δηλητηριάσεων των μελισσών οφείλονταν σε οργανοφοσφωρικά και καρβαμιδικά (βλέπε ενότητα 2).

- Συνθετικά πυρεθροειδή: Είναι συνθετικά παραγόμενες πυρεθρίνες, δηλαδή ουσίες που φυσιολογικά προέρχονται από συγκεκριμένα είδη του χρυσάνθεμου. Τα συνθετικά πυρεθροειδή δρουν με παρόμοιο τρόπο με τους χλωριωμένους υδρογονάνθρακες. Επίσης περιέχουν χλώριο το οποίο βοηθάει στη διατήρησή τους στο περιβάλλον. Στα πυρεθροειδή αποδίδονται και ενδοκρινικές διαταραχές. Ενώ αναφέρονται ως μέσου τύπου τοξικότητας για τα θηλαστικά και τα πουλιά, θεωρούνται πολύ τοξικά για τα έντομα και τα ψάρια. Η χρήση τους αυξάνεται συνεχώς (σε ποσότητες αλλά και σε αγρούς δέκτες) και επειδή η δράση τους στα έντομα είναι παρόμοια με εκείνη των χλωριωμένων υδρογονανθράκων, η ανησυχία για την αυξανόμενη ανθεκτικότητα των εντόμων στα μεν ή στα δε αυξάνεται επίσης συνεχώς.

Ζιζανιοκτόνα

Με τη συνεχιζόμενη πίεση για λιγότερη ανθρώπινη εργασία στην αγροτική παραγωγή, η χρήση ζιζανιοκτόνων αυξήθηκε πολύ. Κάποια από αυτά παρεμποδίζουν τη δράση συγκεκριμένων ενζύμων και τα φυτά πεθαίνουν, κάποια άλλα παρεμποδίζουν τη φωτοσύνθεση και κάποια άλλα την παραγωγή πρωτεϊνών. Αν και τα περισσότερα δεν προκαλούν οξεία τοξικότητα όπως τα εντομοκτόνα, θεωρούνται όμως ως πιθανά για ανθρώπινη καρκινογένεση. Κάποια από αυτά επίσης ενοχοποιούνται και για ενδοκρινικές διαταραχές. Υπάρχει ακόμα μεγάλη έλλειψη γνώσης στις επιδράσεις των ζιζανιοκτόνων. Η γνωστότερη επίδρασή τους στα ωφέλιμα έντομα και τους επικονιαστές είναι η διαταραχές στο οικοσύστημα και τις συνθήκες διαβίωσης των εντόμων.

Μυκητοκτόνα

Τα μυκητοκτόνα θεωρούνται γενικώς μικρής ή ασήμαντης τοξικότητας στα έντομα. Παρόλα αυτά όμως περιλαμβάνουν ουσίες οι οποίες είναι πολύ τοξικές και χρόνια τοξικές στον άνθρωπο, στα θηλαστικά και τα πουλιά. Περισσότερες έρευνες χρειάζονται για να συμπληρωθεί η εικόνα των επιδράσεών τους στα έντομα επικονιαστές.

4. Τρόποι εφαρμογής και διασποράς των φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα εφαρμόζονται και μετακινούνται με διάφορους τρόπους ανάλογα με το σκοπό χρήσης τους (Εικόνα 2).

- Στις γεωργικές εφαρμογές, τεράστιες ποσότητες ουσιών ψεκάζονται από τον αέρα ή από το έδαφος, ζώα ψεκάζονται επίσης, το χώμα ψεκάζεται, ποτίζεται ή καπνίζεται. Στη συνέχεια οι ουσίες αυτές διασπείρονται είτε μέσω του αέρα, είτε μέσω του νερού, είτε ακόμα και μέσω της μετακίνησης ποσοτήτων του εδάφους.
- Στις διάφορες αστικές και περι-αστικές εφαρμογές, (π.χ. πρασιές, κήποι, πάρκα) οι ουσίες που εφαρμόζονται και πάλι μεταφέρονται σε άλλα μέρη μέσω του ποτίσματος και του νερού. Επίσης στις εφαρμογές κατά μήκος των δρόμων και των σιδηροδρόμων. Είναι χαρακτηριστικό ότι υπολείμματα από ζιζανιοκτόνα τέτοιας χρήσης βρίσκονται στα επιφανειακά αλλά και στα υπόγεια ύδατα.

- Χρήση ζιζινιοκτόνων, εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων στα δάση. Δεδομένου ότι οι δασικές εκτάσεις αποτελούν και τις πηγές των επιφανειακών υδάτων, η διασπορά των ουσιών μέσω αυτών είναι αναμφισβήτητη.

Οι πολύ μικρές σταγόνες των ουσιών που ψεκάζονται καθώς και τα μικροσκοπικά μέρη των ουσιών που σκονίζονται σπάνια μένουν στο ίδιο μέρος που εφαρμόστηκαν. Συνήθως ταξιδεύουν ακόμα και χιλιόμετρα μακριά. Το γεγονός αυτό κάνει τις ουσίες αυτές περισσότερο επικίνδυνες γιατί επιδρούν και σε οργανισμούς μη στόχους. Από μελέτες είναι γνωστό ότι το 50% της ουσίας που ψεκάζεται δεν φτάνει στο στόχο της και πιθανά ακόμα και το 80% της ουσίας παρασύρεται.

Επίσης πολλές ουσίες εξατμίζονται πολύ γρήγορα με ζεστότερες θερμοκρασίες και οι άνεμοι τις παρασέρνουν ακόμα πιο μακριά. Ότι μεταφέρει ο άνεμος μπορεί και πάλι να εναποτεθεί στην επιφάνεια μέσω της βροχής, η οποία είναι και ο βασικός τρόπος διασποράς των ουσιών που εφαρμόζονται στο έδαφος, με αποτέλεσμα προσθετικά τα ύδατα να συγκεντρώνουν μεγάλες ποσότητες ουσιών.

Φυσικά μεταφορά μιας ουσίας μπορεί να γίνει και με τη μεταφορά του οργανισμού που της έλαβε. Και με τον τρόπο αυτό συνεχίζεται η διασπορά της στην τροφική αλυσίδα.

Στο περιβάλλον, όλα τα προϊόντα διασπώνται σε παράγωγα. Μόλις τελευταία η ανάλυση των παραγώγων των φυτοπροστατευτικών προϊόντων αποτέλεσε τρόπο ανίχνευσης των αρχικών προϊόντων. Γενικά τα παράγωγα είναι λιγότερο τοξικά αλλά αυτό δεν ισχύει πάντα. Για παράδειγμα ένα παράγωγο του παραθείου είναι πολύ περισσότερο τοξικό από την αρχική ουσία.

5. Τοξικότητα των φυτοπροστατευτικών ουσιών- κατηγορίες

Για τη διάκριση της τοξικότητας των διαφόρων φυτο-προστατευτικών προϊόντων χρησιμοποιείται ο δείκτης ***LD50-μέση θανατηφόρος δόση.*** Με βάση τον δείκτη αυτό οι διάφορες ουσίες κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (κατηγορία Ι περισσότερο τοξικά).

Κατηγορία	**Τοξικότητα**	**Μέση θανατηφόρος δόση**
I	Εξαιρετικά πολύ τοξικά	LD5O < 40 mg/kg
II	Πολύ τοξικά	LD5O = 41-200 mg/kg
III	Μεσαίως τοξικά	LD5O = 201-1,000 mg/kg
IV	Ελαφρώς τοξικά	LD5O = 1001-5,000 mg/kg
V	Μη τοξικά	LD5O > 5,000 mg/kg

ή σύμφωνα με τον πίνακα

Κατηγορία	**Τοξικότητα**	**Μέση θανατηφόρος δόση**
I	Πολύ τοξικά	LD50 < 2μg/ μέλισσα
I	Μεσαίως τοξικά	LD50 = 2 -10.99μg/ μέλισσα
III	Ελαφρώς τοξικά	LD50 = 11- 100μg/ μέλισσα
IV	Μη τοξικά	LD50 > 100μg/ μέλισσα

Παρακάτω παρατίθεται λίστα ουσιών κατηγοριοποιημένες σε τρεις ομάδες σύμφωνα με την τοξικότητά τους (Πίνακες 1, 2 ,3) (OARDC/The Ohio State University).

Πίνακας 1. Ουσίες με μεγάλη τοξικότητα: Θανατώνουν τις μέλισσες δια επαφής και για 1 έως και μερικές ημέρες μετά.

2,4-D (Weed-B-Gone*) abamectin (Zephyr*) acephate (Orthene*) azinphos-methyl (Guthion*) bifenthrin (Capture*) carbaryl (Sevin*) carbosulfan (Advantage*) chlormephos (Dotan*) chlorpyrifos (Lorsban*, Dursban*) cyfluthrin (Baythroid*) d-phenothrin (Sumithrin*) demeton-s-methyl (Metasystox (i)* (50-% Premix)) diazinon (Spectracide*) dichlorvos (DDVP) dicrotophos (Bibrin*) dimethoate (Cygon*, De-Fend*) esfenvalerate (Asana* XL) ethion (tech) (Ethanox*) etrimfos (Ekamet*) fenitrothion (Sumithion*) fenpropathrin (Farmatox*) fensulfothion (Dasanit*) fenthion (Baytex*) fenvalerate (DMSO) (Belmark*)	flucythrinate (Pay-Off*) fonofos (Dyfonate*) heptachlor (Fennotox*) lindane (Lindane) malathion (Malathion 50*, Malathion ULV) methamidophos (Monitor*, Tamaron*) methidathion (Supracide*) methiocarb (Mesurol*) methyl parathion (Penncap-M*) mevinphos (tech) (Phosdrin*) monocrotophos (Azodrin*) naled (Dibrom*) omethoate (Folimat*) oxydemethon-methyl (Metasystox-R*) oxydisulfoton (Disyston S*) parathion (Bladan*) permethrin (Ambush*, Pounce*) phosmet (Imidan*) phosphamidon (Dimecron*) propoxur (Baygon*) pyrazophos (Afugan*) resmethrin (Chrysron*) tetrachlorvinphos (Gardona*) tralomethrin (Scout X-TRA*)

Πίνακας 2. Επιπλέον ουσίες με μεγάλη τοξικότητα (nocotinoids)

Chemical	Brand name	Acute Contact	Acute Oral
thiamethoxam	Actara, Platinum, Helix, Cruiser, Adage, Meridian, Centric, Flagship	Highly toxic	Highly toxic
clothianidin	Poncho, Titan, Clutch, Belay, Arena	Highly toxic	Highly toxic
imidacloprid	Confidor, Merit, Admire, Ledgend, Pravado, Encore, Goucho, Premise	Highly Toxic	Highly toxic
acetamiprid	Assail, Intruder, Adjust	Toxic	Toxic
thiacloprid	Calypso	Toxic	Toxic
dinotefuran	Venom	Highly Toxic	Highly Toxic

Πίνακας 3. 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.

Acetochlor (Acenit*) Aclonifen (Challenge*) allethrin (Pynamin*) alphacypermethrin (Fastac*) ametryn(Evik*) bromopropylate (Acarol*)	fluvalinate (tau-fluvalinate) (Mavrik*, Spur*) formetanate hydrochloride (Carzol*) mancozeb (Manzate*, Dithane*, Fore*) methanearsonic acid (MAA) neburon (Granurex*, Propuron*) pebulate (Tillam*)

cinmethylin (Argold*)	phorate (Geomet*, Thimet*)
crotoxyphos (Ciodrin, Decrotox*)	pirimiphos-methyl (Acetellic*)
DCPA (Dacthal*)	sethoxydim (Poast*)
diphenamid (Dymid*)	sulfosate (Touchdown*)
disulfoton (DiSyston*, Ekanon*)	terbufos (Counter*)
endosulfan (Thiodan*)	thiocyclam hydrogen oxalate (Evisect*)
endrin (Hexadrin*)	thiodicarb (Larvin*, Nivral*))
ethoprop (Mocap*)	triforine (Denarin*, Funginex*)
flufenoxuron (Cascade*)	

Πίνακας 4. Μικρή τοξικότητα. Να ακολουθούνται πάντα όμως οι οδηγίες χρήσης.

2,4-D butoxyethyl ester (Aqua-Kleen*)	dazomet (Basamid*)
2,4,5-T (2,3,5,-T)	DCNA (Botran*)
alachlor (Lasso*)	desmetryn (Semeron*)
aldicarb (Temik*)	dibromochloropropane (Nemagon*)
aldoxycarb (Standak*)	dicamba (Banvel*)
alloxydim sodium (Kusagard*)	dichlobenil (Casoron*)
amitraz (Taktic*)	dichlofenthion (form) (VC-13 Nemacide*)
amitrole (Kytrol*)	dichloroprop-P (Duplosan* DP)
ammoniacal copper sulfate (Copac*)	dichlorprop (Polymone*)
anilazine (Dyrene*)	diclofop-methyl (Hoelon* 3EC)
anthraquinone (Corbit*)	dicofol (Kelthane*)
atrazine (tech) (AAtrex*)	dienochlor (Pentac*)
azadirachtin (Margosan-O*)	diflubenzuron (Dimilin*)
azamethiphos (Alfacron*)	dikegulac sodium (Atrimmec*)
azocyclotin (Peropal*)	dimethirimol (Milcurb*)
Bacillus thuringiensis (Gnatrol*)	diniconazole-M (Spotless*)
benomyl (Benlate*)	dinocap (Karathane*)
bentazon (Basagran*)	diquat dibromide (Reward*)
bitertanol (Baycor*)	dithianon (Delan*)
Bordeaux mixture (Nutra-Spray*)	dithiocarbamates (Metam-sodium, Dithane*)
bromacil (Hyvar*)	diuron ((Seduron*)
bromadiolone (Boot Hill*, Maki*)	dodemorph acetate (E.C.) (Meltatox*)
bromofenoxim (Faneron*) (WP)	dodine (Melprex*)
bromoxynil (Emblem*)	endothall (Entothal*)
buminafos (Trakephon*)	epoxiconazole (OPUS*)
bupirimate (Nimrod*)	ethephon (Cerone*)
butylate (Sutan+*)	ethidimuron (Ustilan*)
butylate (Anelda* Plus)	ethion (Ethiol*)
captan (Captanex*)	ethirimol (Ethirimol)
captfol (Haipen*)	ethofumesate (Nortron*)
carbendazim (Delsene*)	ethylfluralin (Sonalan*)
carbetamide (Carbetamex*)	fenaminosulf (Lesan*)
carboxin (Vitavax*)	fenamiphos (Nemacur*)
chinosol (Beltanol L*)	fenarimol (Rubigan*)
chloramben (Amniben*)	fenfuram (Pano-ram*)
chloranil (Chloranil)	fenpropimorph (Funbas*)
chlorbromuron (Maloran*)	fentin hydroxide (Brestanid*)
chlordimeform (Chlordimeform)	fenuron (Fenuron)
chlorflurenol (Maintain A*)	ferbam (Carbamate*)
chloridazon (Pyramin*)	fluometuron (Cotoran*)
chlormequat chloride (Cycocel*)	fluorodifen (Preforan*)
chlorobenzilate (Benzilan*)	fluoroglycofen (Complete*)
chlorophacinone (Caid*, Rozol*)	folpet (Folpan*)
chloropicrin (Chlor-O-Pic*)	fosamine ammonium (Krenite*)
chlorothalonil (Bravo*)	fuberidazole (Fuberidazol)
chlorotoluron (Dicuran*)	furalaxyl (Fongarid*)

chloroxuron (Tenoran*)
chlorpropham (Taterpex*, Bud Nip*)
clofentezine (Apollo* SC)
copper oxide (Nordox*)
copper oxychloride (form) (Recoup*)
cyanazine (Bladex*)
cycloate (Ro-Neet*)
cycloxydim (Focus*)
cyhexatin (Metaran*)
cyproconazole (Sentinel*)dalapon (Dalacide*)
daminozide (B-Nine*)
MCPA (Chiptox*, Weedar*)
MCPB (Thistrol*)
mecoprop (Propal*)
mecoprop-p (Duplosan*KV)
MEMC (Bagalol*)
mepiquat chloride (Pix*)
metalaxyl (Ridomil*)
metalaxyl (Apron*, Subdue*)
metaldehyde (Slug N' Snail*)
methamitron (Goltix*)
methazole (Probe*)
methoxychlor (Marlate* -, Dusts toxic)
methyl bromide (Meth-O-Gas*)
Metiram (Polyram* DF)
metobromuron (Patoran*)
metolachlor (Dual*, Pennant*)
metoxuron (Dosanex*)
metribuzin (Sencor*)
monalide (Potablan*)
monolinuron (Aresin*)
monuron (Monuron)
MSMA (Diumate*, Daconate*)
nabam (Spring-Bak*)
napropamide (Devrinol*)
naptalam acid (Alanap*)
naptalam (Alanap*-L, Rescue*)
nicotine (Nicotine)
nitralin (Planavin*)
nitrapyrin (N-Serve*)
nitrofen (Nip*, Tok*)
norflurazon (Evital*, Predict*)
nuarimol (Trimdal*)
oryzalin (Surflan*)
ovex (Sappiran*)
oxycarboxin (Plantvax*)
oxyfluorfen (Goal*)
oxythioquinox (Morestan*)
paraquat (Gramoxone*, Starfire*)
PCNB (Terraclor*, Turfcide*)
pendimethalin (Prowl*)
phosalone (Asofene*, Zolone*)
phenmedipham (Spin-Aid*, Betanal*)
picloram (Grazon*, Tordon*)
pirimicarb (Pirimor*)
PMA (Unisan*)
prochloraz (Abavit*, Omega*)
procymidone (Sumilex*)
gibberellic acid (ProGibb*, Gibrel*)
glyodin (Glyodin)
glyphosate (Round-Up*)
glyphosate (Pondmaster*)
guazatine (Kenopel*)
indole-3-butyric acid (Hormodin*)
iprodione (Chipco*)
Isopropalin (Paarlan*)
isoproturon (Alon*)
lenacil (Venzar*)
linuron (Lorox*)
maneb (Manex*)
profluralin (Tolban*)
prometon (Pramitol*)
prometryn (Caparol*)
pronamide (Kerb*)
propachlor (Ramrod*)
propam (Birgin*)
propamocarb hydrochloride (Banol*, Prevex*)
propargite (Comite*, Omite*)
propazine (Milo-Pro*, Primatol*P)
propineb (Airone*, Antracol*)
prothiocarb (Previcur*)
pyrethrins (EC toxic, sprays repellant effects)
pyridate (Tough*)
pyroquilon (Coratop*, Fongorene*)
quinclorac (Facet*)
quizalofop-ethyl (Assure*)
rotenone (Prentox*, Prenfish*)
ryania (Natur-Gro R-50)
sabdilla (Sabdilla)
sethoxydim (Poast*, Vantage*)
simazine (Princep*)
sulfur (Uniflow*, Sulfox*, Cosan*)
TCA (TCA)
terbacil (Sinbar*)
terbumeton (Caragard*)
terbutryn (Terbutrex*)
tetradifon (Tedion*)
thiabendazole (Arbortect*, Mertect*)
thiophanate-methyl (Pinnacle*)
thiram (AAtack*, Chipco*)
triadimefon (Bayleton*)
triadimenol (Baytan*)
tribufos (Folex*, DEF*)
trichlamide (Hataclean*)
trichlorfon (Dipterex*, Proxol*)
triclopyr (Garlon*, Pathfinder*, Remedy*)
trietrazine (Trietrazine)
trifluralin (Treflan*)
triphenyltin hydroxide (Brestanid*)
validamycin A (Validacin)
vernolate (Vernam*)
vinclozolin (Curalan*, Ornalin*)
warfarin(Co-Rax*, Cov-R-Tox*)
WSSA (Herbisan* 5(EXD, Sulfasan*)
zineb (Cuprothex*)
ziram (Ziram 76*)

Πίνακας 5. Υπολειματικότητα επιλεγμένων ουσιών σε ώρες ανάλογα με την κατηγορία τοξικότητάς τους (I, II, III-IV)

I.

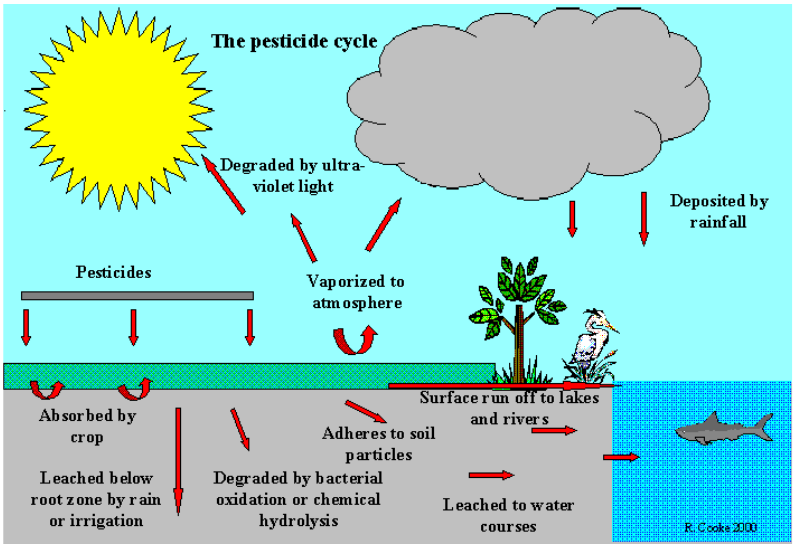
Abamectin	1 ημέρα
Diazinon (υγρό)	1-2 ημέρες
Dibrom	1.5 ημέρα
Permethrin EC	1 - 2 ημέρες
Dimethoate EC	3 ημέρες
Cypermethrin EC	>3 ημέρες
Deltamethrin EC	1 ημέρα
Cygon	7 ημέρες
Carbofuran SC	7 - 10 ημέρες
azinphos-methyl EC	2.5 ημέρες
Chlorpyrifos EC	4 - 6 ημέρες
Furadan 480 F	5 ημέρες
Malathion ULV (225 mL/acre or more)	5.5 ημέρες
Methamidophos SL	1 ημέρα
Acephate WP	> 3 ημέρες
Carbaryl WP	3 - 12 ημέρες
Carbaryl XLR (more than 1.4 L/ac)	> 1 ημέρα
Guthion	5 ημέρες
Lagon	7 ημέρες
Temik G (aldicarb) (τουλάχιστον 4 εβδομάδες πριν την άνθηση	
Lannate	1.5 ημέρα
Lorsban	3.5 ημέρες
Orthene	2.5 ημέρες
Pyrinex	3.5 ημέρες
Sevin	7 ημέρες
Sniper	5 ημέρες

II.

Malathion EC	2 ημέρες
Endosulfan (more than 0.6 L/acre)	8 ώρες
Metasystox-R	0.5 ημέρες
XLR (carbaryl) 1.4 L/acre or less (not 1:19 dilution)	8 ώρες
Decis	1 ημέρα
Disulfoton (Di-Syston)	2 - 7 ώρες
Pirimor	0.5 ημέρες
Thiodan	2 ημέρες

III-IV.

Trichlorfon	3-6 ώρες
Methomyl	2 ώρες
Malathion ULV (85 mL/ac or less)	3 ώρες
Oil sprays (superior type)	< 3 ώρες
Endosulfan 0.6 L/ac or less)	2- 3 ώρες
Bt (Dipel, Thuricide, etc)	2 ώρες
Dicofol (Kelthane)	2 ώρες
Fluvalinate (Mavrik)	2 ώρες



Εικόνα 2. Ο κύκλος των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον (από H. Cooke, 2000)

Ενότητα 2η:

Επιδράσεις - συμπτώματα δηλητηριάσεων

6. <u>Πως επιδρούν τα φυτο-προστατευτικά προϊόντα στις μέλισσες</u>

Ανάλογα με τη μορφή με την οποία εφαρμόζεται το κάθε σκεύασμα στις καλλιέργειες, η τοξικότητα διαφέρει. Περισσότερο επικίνδυνα είναι τα σκευάσματα που εφαρμόζονται με νεφελοψεκαστήρες (Εικόνα 3) ή είναι σε μικροκάψουλες δεδομένου ότι αυτό βοηθάει στη ακούσια μεταφορά της επικίνδυνης ουσίας μέσα στην κυψέλη και στην αποθήκευσή της στη γύρη και στο νέκταρ. Συνέπεια αυτού είναι οι επόμενες γενεές γόνου να εκτρέφονται με τη μολυσμένη γύρη και να μολύνονται τα προϊόντα της κυψέλης.

Εικόνα 3. Ψεκασμός καλλιέργειας [φωτογρ. Φ. Χατζήνα]

Με μερικές εξαιρέσεις, τα φάρμακα που εφαρμόζονται σαν σκόνες επίπασης (Dusts) είναι πιο επικίνδυνα στις μέλισσες από αυτά που ψεκάζονται επειδή οι σκόνες κατακρατούνται πάρα πολύ καλά στο τρίχωμα των μελισσών.

Οι βρέξιμες σκόνες (Wettable Powders) είναι επίσης πολύ επικίνδυνες από τα γαλακτωματοποιήσιμα (EC) ή υδατοδιαλυτά (SL) σκευάσματα γιατί το νερό εξατμίζεται από την επιφάνεια των φυλλωμάτων και στη συνέχεια το φυτοφάρμακο συμπεριφέρεται ως σκόνη.

Ψεκασμοί με σκευάσματα υπέρμικρου όγκου **(**ULV Ultra Low Volume) είναι πιο τοξικά από τα κανονικού ψεκασμού σκευάσματα επειδή επιδρούν στο αναπνευστικό σύστημα των μελισσών. Ο κίνδυνος για τις μέλισσες αυξάνεται όταν χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα σε μορφή μικροκάψουλων (CS), γιατί μεταφέρονται πίσω στις κυψέλες κατά τον ίδιο τρόπο που μεταφέρεται η γύρη και μπορεί να σκοτώσει νέες και ενήλικες μέλισσες επειδή το φυτοφάρμακο ελευθερώνεται μέσα από το τοίχωμα της κάψουλας.

Τα κοκκώδη φάρμακα (Granular) είναι η ασφαλέστερη μέθοδος εφαρμογής. Οι αεροψεκασμοί είναι περισσότερο επικίνδυνοι από τους ψεκασμούς από το έδαφος. Η απόρριψη των κενών συσκευασιών των γεωργικών φαρμάκων σε αποστραγγιστικά

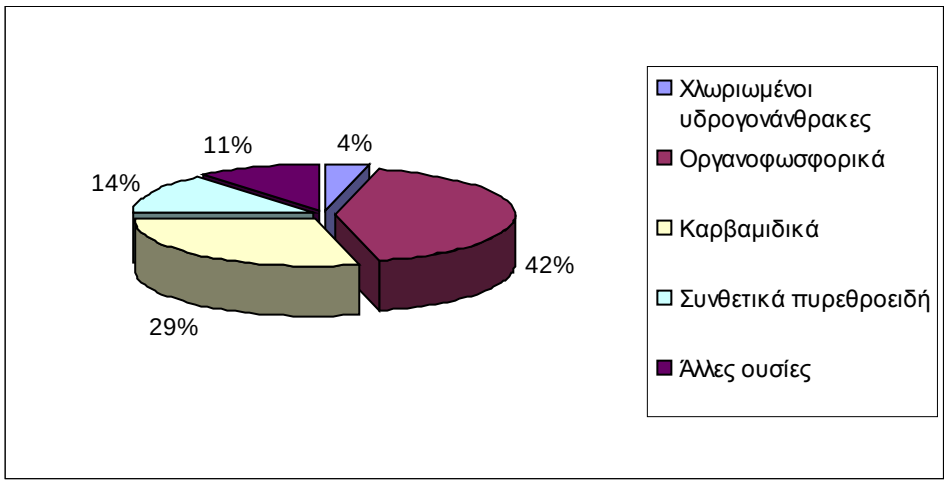
κανάλια και όχι σε κάδους απορριμμάτων αυξάνει τους κινδύνους μόλυνσης των μελισσών και του περιβάλλοντος γενικότερα.

Υπάρχουν επίσης και να νέα 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.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες παρατείνουν την υπολειμματικότητα του εντομοκτόνου έως και 20 φορές ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες το διασπούν πιο γρήγορα. Τα φάρμακα της κατηγορίας Πυρεθροειδή, Οργανοφωσφορικά, Καρβαμιδικά 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 όπως το PARAQUAT αναφέρονται ότι είναι πολύ τοξικά. Οι φερομόνες, τα προσελκυστικά και άλλες ορμόνες συνήθως δεν προκαλούν προβλήματα στις μέλισσες. Οι συνδυασμοί πολλών φυτοφαρμάκων είναι περισσότεροι επικίνδυνοι απ' ότι τα ίδια μεμονωμένα φυτοφάρμακα. Τα μυκητοκτόνα φαίνεται ότι προκαλούν λίγα προβλήματα αλλά όταν συνδυάζονται με πυρεθροειδή αυξάνεται η τοξικότητα (Colin & Belzunces 1992, Pilling et al. 1995).

Η διάγνωση των δηλητηριάσεων των μελισσών από τα φυτο-προστατευτικά 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 οργανοσφωσφορικά 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).

Επίσης σε έρευνα που έγινε στη Μ. Βρετανία μεταξύ 1995 και 2001 βρέθηκε ότι οι δηλητηριάσεις των μελισσών οφείλονταν στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και σε ποσοστά όπως φαίνονται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4. Αιτίες δηλητηριάσεων μελισσών στη Μ. Βρετανία

7. Άμεσες επιδράσεις στις μέλισσες - συμπτώματα

Από διάφορες μελέτες έχει ήδη βρεθεί ότι η μέλισσα είναι ένα από τα πλέον ευαίσθητα έντομα του πλανήτη. Οι τρόποι με τους οποίους δηλητηριάζονται οι μέλισσες είναι: α) η εφαρμογή εντομοκτόνων στις καλλιέργειες και η ρύπανση της άγριας βλάστησης και υδάτινων πόρων στην περίοδο άνθησης και β) η συλλογή μολυσμένης γύρης και νέκταρος.

Τα φυτο-προστατευτικά προϊόντα μπορούν να εισέλθουν στο σώμα της μέλισσας είτε με άμεση επαφή (επειδή βρέθηκαν μέσα στο νέφος του φυτοφαρμάκου ή επειδή περπατούν επάνω στα φύλλα και στ άνθη που έχουν δεχθεί εφαρμογή με φυτοφάρμακο), είτε με τα στοματικά μόρια και με άμεση κατάποση (μέσω του νέκταρος, της γύρης και του νερού), είτε με το αναπνευστικό σύστημα (μέσω των μικροσταγονιδίων του φυτοφαρμάκου που εισέρχεται στο αναπνευστικό τους σύστημα).

Η οξεία τοξικότητα των μελισσών εκφράζεται:

α) με άμεσο θάνατο στην καλλιέργεια ειδιαίτερα όταν γίνονται αερο-ψεκασμοί. Πολλές φορές έχουν αναφερθεί θάνατοι μελισσών μετά από αερο-ψεκασμό που μοιάζει με βροχή. 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 (Εικόνα 5). Το σύμπτωμα αυτό είναι χαρακτηριστικό των ψεκασμών στην περίοδο άνθησης των καλλιεργειών και συμβαίνει είτε γιατί οι συλλέκτριες πεθαίνουν μόλις φτάσου, είτε γιατί τις σκοτώνουν οι φρουροί, είτε γιατί πεθάνανε λίγο μετά την επιστροφή τους ή τις επόμενες ημέρες.

Εικόνα 5. Δηλητηριασμένες μέλισσες μπροστά στη κυψέλη [φωτογρ. Λ. Χαριστός]

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ο αριθμός των νεκρών μελισσών ανά ημέρα μπροστά στη κυψέλη δηλώνει και τη σοβαρότητα της δηλητηρίασης που έχει επέλθει στο σμήνος. Για παράδειγμα σε εποχές πλήρους δραστηριότητας και μεγάλης ανάπτυξης του σμήνους:

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.

Τα γενικότερα συμπτώματα της δηλητηρίασης των μελισσών είναι:

- Νεκρές μέλισσες κάτω από τα δέντρα ή και πάνω στα άνθη
- Ξαφνικό αδυνάτισμα των μελισσιών
- Ο γόνος προσβάλλεται 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 ωοτοκίας, αντικατάσταση βασίλισσας
- Μέλισσες που κάνουν εμετό πριν πεθάνουν
- Μέλισσες που είναι χωρίς τρίχωμα, γυαλιστερές, μαύρες και επιθετικές

8. Έμμεσες επιδράσεις στις μέλισσες - συμπτώματα

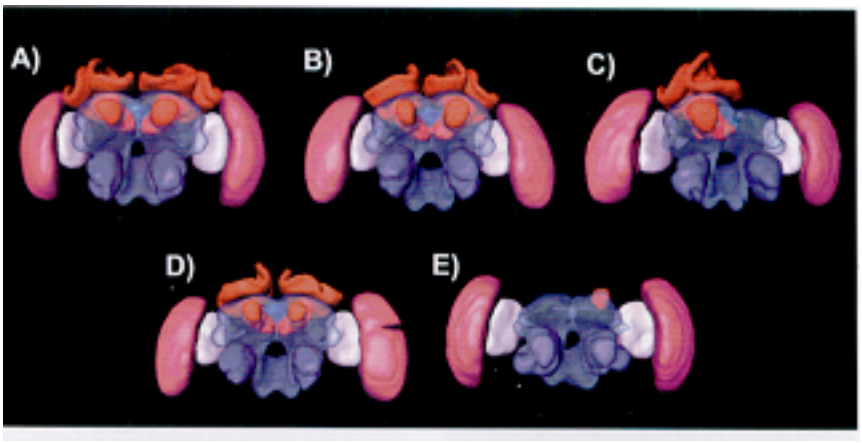
Οι έμμεσες επιδράσεις των φυτο-προστατευτικών προϊόντων στις μέλισσες εκφράζονται με διάφορους τρόπους, όπως:

- 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.

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 (Fleche et al. 1997).

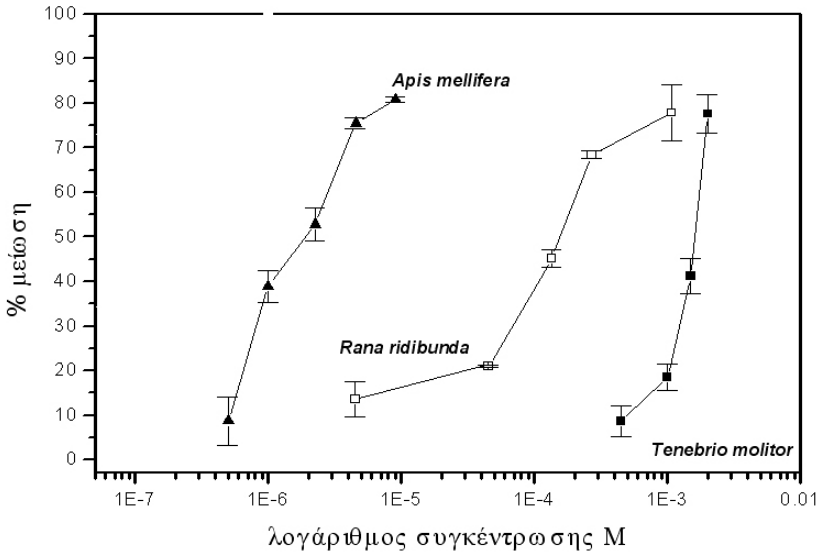
Χαρακτηριστικά παραδείγματα έμμεσων καταστροφικών επιδράσεων διαφόρων φυτοφαρμάκων αναφέρονται παρακάτω: Όταν σε προνύμφες μελισσών έγινε επίδραση με υδροξυουρία (hydroxyurea) οι ενήλικες μέλισσες που προήλθαν

από τις προνύμφες αυτές είχαν κάποιο μέρους του εγκεφάλους τους κατεστραμμένο, ανάλογα με την ποσότητα της ουσίας που τους δόθηκε. Στην εικόνα 6 φαίνονται καθαρά οι σχετικές αλλαγές στο μέρος του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνο για την ικανότητα μάθησης και μνήμης της μέλισσας.

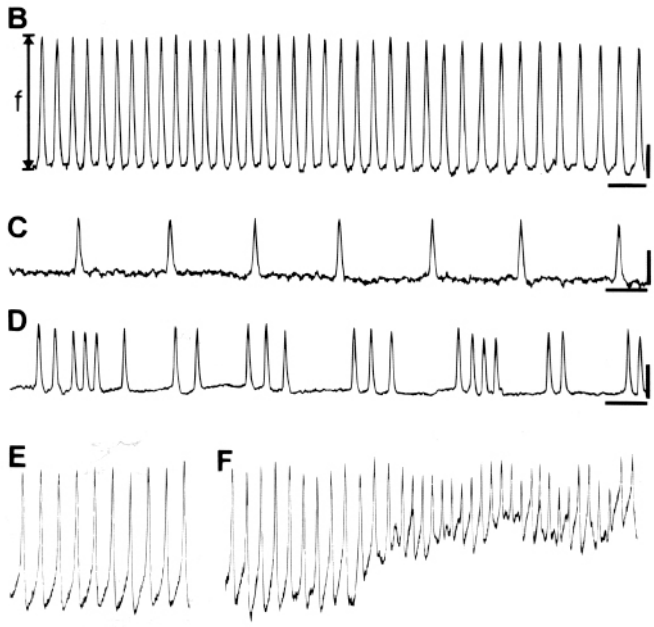


Εικόνα 6. Καταστροφή μέρους του εγκεφάλου των μελισσών (mushroom bodies) μετά από επίδραση υδροξυουρίας σε προνύμφες (από Giurfa, 2003)

Μελέτες στο Αριστοτέλειο Παν. Θεσσαλονίκης από τον Καθ. κ. Θεοφιλίδη και τους συνεργάτες του (Εργ. Φυσιολογίας Ζώων, Τμ. Βιολογίας) έχουν δείξει την επίδραση συγκεκριμένων φυτοφαρμάκων (συμπεριλαμβανομένου του Goucho-imidacloprid) στη λειτουργία της καρδιάς και του αναπνευστικού ρυθμού της μέλισσας. Η καρδιά της μέλισσας είναι περισσότερο ευαίσθητη στην επίδραση των φυτοφαρμάκων και η λειτουργία της σταματά σε δοσολογίες που η καρδιά του βατράχου δεν δείχνει μειωμένη αντιδράσει ακόμα (Εικόνα 7, Εικόνα 8).



Εικόνα 7. Η καμπύλη αντίδρασης της καρδιάς της μέλισσας, του βατράχου και ενός σκαθαριού στην εφαρμογή διαφορετικών δοσολογιών του 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (από Papaefthimiou et al. 2002).



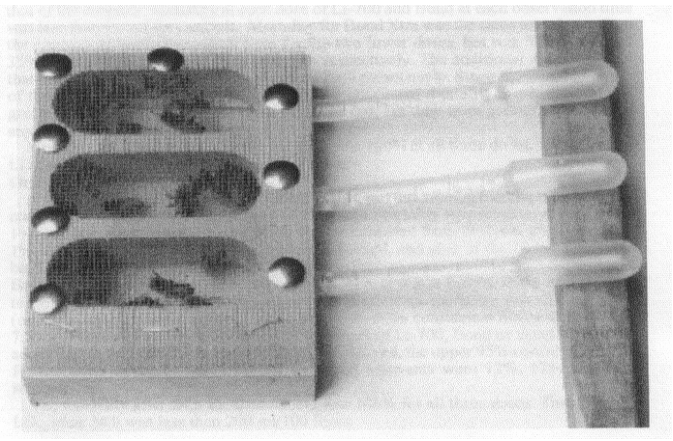
Εικόνα 8. Η αλλαγή στον καρδιακό παλμό της μέλισσας μετά από εφαρμογή με Deltamethrin στο εργαστήριο (από Papaefthimiou & Theofilidis 2001).

Η επίδραση των φυτοφαρμάκων έχει μελετηθεί και στα άλλα είδη μελισσών (Tasei 2001) και κυρίως στους βομβίνους. (Thomson 2001). Πιστεύεται ότι ο σημαντικότερος παράγοντας μειωμένων πληθυσμών βομβίνων στη Μ. Βρετανία τα τελευταία 20 έτη είναι η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

9. Συνήθεις τρόποι ελέγχου των επιδράσεων

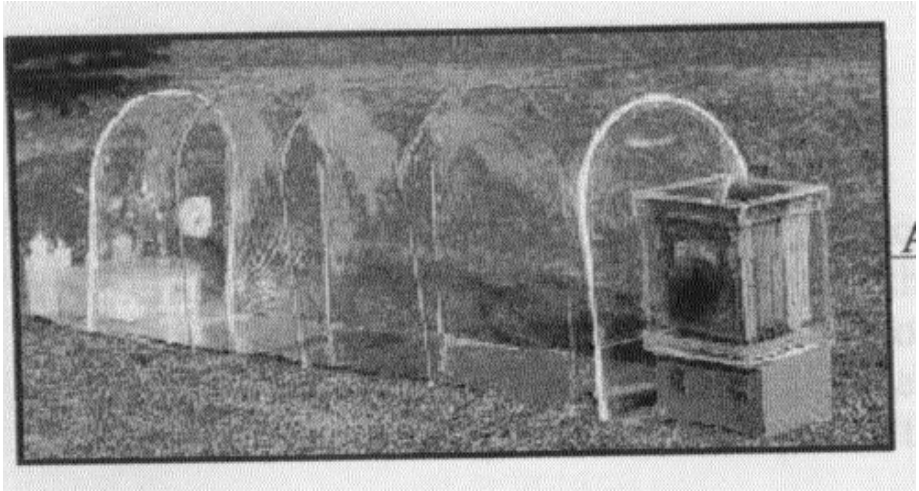
Διάφοροι τρόποι έχουν αναπτυχθεί για τον έλεγχο της επίδρασης των φυτοπροστατευτικών ουσιών αλλά και των περιβαλλοντικών ρύπων στους ζωντανούς οργανισμούς και ειδικότερα στη μέλισσα (van der Steen 2001).

Τα LD50 τεστ αφορούν την οξεία τοξικότητα μετά από επαφή αλλά και κατάποση (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Ο έλεγχος της μέσης θανατηφόρας δόσης (LD50) μετά από κατάποση (από Donovan & Elliott, 2001)

Άλλα τεστ αφορούν την επίδραση στις μέλισσες μετά από επαφή, κατάποση ή αναπνοή σε εργαστηριακές συνθήκες (Stute 1991). Άλλα ελέγχουν την συμπεριφορά και τη διάρκεια ζωής σε συνθήκες αγρού ή ημι-αγρού (μικρά τούνελ) (Εικόνα 10, 11).



Εικόνα 10. Έλεγχος επίδρασης φυτοφαρμάκου σε τούνελ (από Bee Alert-Univ. of Montana)

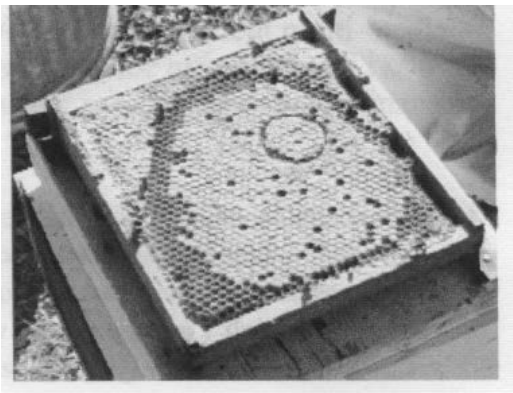
Εικόνα 11. Παρατηρήσεις στη συμπεριφορά και τη διάρκεια ζωής των μελισσών σε συνθήκες αγρού [φωτογρ. Λ. Χαριστός]

Άλλα τεστ ελέγχουν την επιθετικότητα και την ανάπτυξη του γόνου ή την επίδραση στην συμπεριφορά υγιεινής των μελισσών.

Το τεστ της συμπεριφοράς υγιεινής περιλαμβάνει την ψύξη ενός μέρους του κλειστού γόνου και τη μέτρηση της ικανότητας των μελισσών να αντιλαμβάνονται τις νεκρές προνύμφες πολύ γρήγορα (Εικόνα 12).

Βεβαίως αν και τα παραπάνω είναι από τους συνηθέστερους τρόπους ελέγχων των επιδράσεων των φυτοφαρμάκων στις μέλισσες, οι έλεγχοι στη φυσιολογία

(νευρικό σύστημα, αναπνευστικό και κυκλοφορικό), την ανάπτυξη (αναπαραγωγή, εξέλιξη) και στη συμπεριφορά των μελισσών (παραπλάνηση, μνήμη, μάθηση) αποτελούν βασικότατες πηγές συμπερασμάτων.



Εικόνα 12. Το τεστ της συμπεριφοράς υγιεινής (από Bee Alert-Univ. of Montana)

Ενότητα 3η:

Προστασία των μελισσών

10. <u>Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την προστασία των μελισσών:</u>

- 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 π.μ.). 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 % καλλιεργητή: εάν υπάρχει συνεργασία του καλλιεργητή με τον μελισσοκόμο οι απώλειες είναι μηδαμινές ή πολύ λίγες. Η αμειβόμενη επικονίαση 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.

11. <u>Προφυλάξεις από πλευράς καλλιεργητών</u>

- Χρήση των λιγότερο τοξικών σκευασμάτων
- Χρήση των σκευασμάτων που έχουν την μικρότερη υπολλειματική δράση (σε ώρες)
- 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 φυτο-προστατευτικών προϊόντων όταν είναι απολύτως απαραίτητα και όχι για προληπτικούς λόγους. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται και το κόστος του καλλιεργητή

12. <u>Προφυλάξεις από πλευράς μελισσοκόμων</u>

- Μεταφορά μελισσοκομείου σε άλλη καλλιέργεια ή περιοχή, εφόσον έχει ειδοποιηθεί ή γνωρίζει πότε θα προκύψει το πρόβλημα
- 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 ψεκαστεί 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
- Να αποφεύγονται οι περιοχές ή οι καλλιέργειες που συνήθως ψεκάζονται ή ο σπόρος τους είναι επενδεδυμμέος με πολύ τοξικά σκευάσματα (π.χ. Caucho).

Μέτρα περιποίησης των μελισσιών:

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 ζωντανών 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 ένα υπάρχουν ενδείξεις αντικατάστασης ή μειωμένης παραγωγικότητας
- Αποφυγή λεηλασίας και παραπλάνησης για να μην επιμολυνθούν και άλλα μελισσοσμήνη
- Εφοδιασμός με φρέσκο και καθαρό πόσιμο νερό.

13. Νομοθετικά μέτρα

Για την προστασία των μελισσών από τα φυτο-προστατευτικά 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 Euro).

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:

1. Χρήση των λιγότερο μελισσοτοξικών φαρμάκων.
2. Εφαρμογή ψεκασμών τις ώρες που μειώνεται η δραστηριότητα των μελισσών(κυρίως αργά το απόγευμα ή το βράδυ, 20.00-8.00 π.μ.)
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.

14. <u>Βιβλιογραφία</u>

BANASZAK J (2002). In Proceedings of the 6th European Bee Conference, Cardiff, UK, July 1-7, 2002, p. 109-121.

DONOVAN B.J.and ELLIOT G.S. (2001). Honey bee response to high concentrations of some new spray adjuvants. New Zealand Plant Protection 54:51-55 (2001)

COLIN, ME; BELZUNCES, LP (1992) Evidence of synergy between procloraz and deltamethrin in Apis mellifera L: a convenient biological approach. Pesticide Science, 36: 115-119

GIURFA m (2003). The amazing mini-brain: lessons from the honey bee. Bee World 84(1): 5-18

PAPAEFTHIMIOU, CH.; THEOPHILIDIS G. (2001). The Cardiotoxic Action of the Pyrethroid Insecticide Deltamethrin, the azole Fungicide Prochloraz, and Their Synergy on the Semi- Isolated Heart of the Bee Apis mellifera macedonica. Pesticide Biochemistry and Physiology 69, 77-91 (2001)

PAPAEFTHIMIOU, CH: PAVLIDOU, V., GREGORC, A: THEOPHILIDIS, G (2002). The action of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid on the isolated heart of insect and amphibia. Environmental Toxicology and Pharmacology 11 (2002) 127-140

PILLING E.D. (1995). Mechanism of Synergism between the Pyrethroid Insecticide-Cyhalothrin and the Imidazole Fungicide Prochloraz, in the honey bee (Apis mellifera L.) Pesticide Biochemistry and Physiology 52(1): 1-11

THOMPSON, H.M. (2001). Assessing the toxicity of pesticides to bumblebees (Bombus sp.) Apidologie 32 (2001) 305-321

VAN DER STEEN J J.M. (2001) Review of the methods to determine the hazard and toxicity of pesticides to bumblebees. Apidologie 32: 399-406

ΑΝΤΩΝΙΟΥ Β, ΖΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ Ν (2005) Τοξικώσεις μελισσών από παρασιτοκτόνα. Τριμηνιαία Έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ, Τεύχος 20, Απρίλιος –Ιούνιος, 20-21