

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Επαγγελμάτων Υγείας & Πρόνοιας

Τμήμα Διατροφής & Διαιτολογίας

Τίτλος εργασίας: Υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε κηπευτικά προϊόντα.
Κίνδυνοι και επιπτώσεις για την υγεία. Σχετική νομοθεσία και άποψη των καταναλωτών.



Εισηγητής: Γεώργια Ευαγγελία

Επιβλέπων Καθηγητής: Ψαρουδάκη Αντωνία

Title: Pesticide residues in vegetables. Health risks for consumers.
Relative legislation and consumer's perception.



Student: Georga Evangelia

Supervising professor: Psaroudaki Antonia

This project is about the detection of pesticide residues in vegetables. Firstly we make a reference to the different types of pesticides that are used in our days and the ways they are applied to the products by farmers. Continuing we review the relative legislation that applies today in Greece and in the E.U. Then we mention the

way the risk assessment for consumers is conducted as well as the risks that they face because of the dietary intake of pesticide residues. In the end a questionnaire was handed out in order to reveal the consumer's perception about the problem of finding pesticide residues in the vegetables they eat.

Η εργασία αυτή αφορά την ανίχνευση υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε προϊόντα αγροτικής προέλευσης. Αρχικά αναφέρονται οι διάφορες κατηγορίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται σήμερα, καθώς και οι διαφορετικοί τρόποι που αυτά εφαρμόζονται στις καλλιέργειες. Στη συνέχεια γίνεται μία επισκόπηση της σχετικής νομοθεσίας που ισχύει σήμερα τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ε.Ε. Μετά γίνεται αναφορά στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η εκτίμηση των κινδύνων για την υγεία των καταναλωτών από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, καθώς και στους κινδύνους αυτούς. Τέλος μοιράστηκε ένα ερωτηματολόγιο για να διαφανεί η άποψη των καταναλωτών σχετικά με το ζήτημα της υπολειμματικότητας των φυτοφαρμάκων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	8
Summary	10
1. Εισαγωγή	11
1.1 Γενικά	11
1.2 Σύντομη ιστορική εξέλιξη των γεωργικών φαρμάκων	12
2. Κατηγορίες φυτοφαρμάκων	15
2.1 Γενικά	15
2.2 Εντομοκτόνα	17
2.2.1 Οργανοφωσφορικά	19
2.2.1.1 Ιστορική εξέλιξη των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων	19
2.2.1.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες των οργανοφωσφορικών.....	21
2.2.1.3 Τρόπος και μηχανισμός δράσεως των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων.....	21
2.2.2 Καρβαμιδικά εντομοκτόνα	24
2.2.2.1 Ιστορική εξέλιξη των καρβαμιδικών εντομοκτόνων	24
2.2.2.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες των καρβαμιδικών εντομοκτόνων ...	24
2.2.2.3 Μηχανισμός δράσης των καρβαμιδικών εντομοκτόνων	25
2.2.3 Οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα	26
2.2.3.1 Ομάδα του DDT	26
2.2.3.2 Τρόπος δράσης του DDT	27
2.2.4 Πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα	28
2.2.4.1 Ιστορική εξέλιξη των πυρεθρινοειδών.....	28
2.2.4.2 Χημική δομή και φυσικοχημικές ιδιότητες των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων	29
2.2.4.3 Τρόπος δράσης των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων	29
2.2.5 Φωσφίνη	32
2.2.6 Βρωμιούχο μεθύλιο	32
2.2.7 Δινιτροορθοκρεζόλη (DNOC).....	33

2.2.9 Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect growth regulators or IGRs).....	33
2.2.10 Άλατα λιπαρών οξέων (Fatty Acids Salts).....	34
2.3 Ακαρεοκτόνα.....	34
2.3.1 Αποκλειστικά ακαρεοκτόνα.....	35
2.4 Νηματωδοκτόνα.....	36
2.4.1 Αποκλειστικά νηματωδοκτόνα.....	36
2.5 Ζιζανιοκτόνα.....	38
2.5.1 Κατηγορίες ζιζανιοκτόνων.....	38
2.5.2 Τρόπος δράσης των ζιζανιοκτόνων.....	39
2.5.2.1 Παράγωγα της ουρίας (και θειουρίας)	39
2.5.2.2 Διπυριδίλια	40
2.5.2.3 Τριαζίνες	40
2.5.2.4 Διφαινυλαιθέρες	40
2.5.2.5 Καρβαμιδικά και θειοκαρβαμιδικά	40
2.5.2.6 Δινιτροανιλίνες ή νιτρολοϊδίνες	40
2.5.2.7 Παράγωγα της ουρακίλης	41
2.5.2.8 Διγλωροβενζιμίδια	41
2.5.2.9 Υδροξυ-βενζονιτρίλια	41
2.5.2.10 Πολυκυκλικά αλκανοϊκά παράγωγα	41
2.5.2.11 Τριαζόλες	41
2.5.2.12 Αμίδια και αμιδικά παράγωγα	41
2.5.2.13 Αμινοφωσφονικά παράγωγα	41
2.5.2.14 Αλκανεκαρβοξυλικά παράγωγα (ορμονικά)	41
2.6 Μυκητοκτόνα.....	43
2.6.1 Κατηγορίες μυκητοκτόνων	43
3. Τρόποι εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων.....	45
3.1 Γενικά	45
3.2 Ψεκασμοί	45
3.3 Επιπάσεις	46
3.4 Εφαρμογές στο έδαφος	46
3.5 Προστασία πολλαπλασιαστικού υλικού	47
3.6 Προστασία συγκομισθέντων προϊόντων	47

4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	48
4.1 Επικινδυνότητα φυτοφαρμάκων.....	48
4.1.1 Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα...	49
4.1.2 Επιπτώσεις της χρήσης φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον.....	50
4.1.3 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα.....	51
4.2 Τοξικολογικός Έλεγχος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων – Νομοθεσία...	51
4.3 Τοξικολογικές μελέτες – Τρόποι πειραματισμού.....	63
4.3.1 Τοξικοκινητική.....	64
4.3.1.1 Τρόποι έκθεσης σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα	64
4.3.1.2 Απορρόφηση, Κατανομή και Αποβολή Ουσιών	65
4.3.1.3 Μεταβολισμός	66
4.3.2 Οξεία τοξικότητα.....	66
4.3.2.1 Μέση θανατηφόρος δόση (LD ₅₀)	66
4.3.3 Ερεθιστικότητα.....	67
4.3.4 Ευαισθητοποίηση.....	68
4.3.5 Μελέτες αναπαραγωγής και τερατογένεσης.....	68
4.3.5.1 Αξιολόγηση κινδύνου από ουσίες τοξικές στην αναπαραγωγή ...	69
4.3.6 Τοξικότητα στο γενετικό υλικό	70
4.3.7 Υποχρόνια τοξικότητα.....	72
4.3.8 Χρόνια τοξικότητα και καρκινογένεση	73
4.3.9 Στόχος του πειραματισμού για τον τοξικολογικό έλεγχο.....	75
4.4 Αξιολόγηση κινδύνου.....	76
4.4.1 Αξιολόγηση κινδύνου για τον χρήστη φυτοπροστατευτικών προϊόντων	76
4.4.2 Εκτίμηση συγκεντρώσεων του γεωργικού φαρμάκου στο περιβάλλον	76
4.4.3 Αξιολόγηση κινδύνου για οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο ...	76
4.4.4 Αξιολόγηση του κινδύνου για τον καταναλωτή γεωργικών προϊόντων	77
4.4.4.1 Διαδικασία καθορισμού κοινοτικών Ανώτατων Ορίων Υπολειμμάτων (MRLs)	78
4.4.4.2 Επισκόπηση της νομοθεσίας σχετικά με τα MRL φυτοφαρμάκων ...	79
4.4.4.3 Ορθή Γεωργική Πρακτική	82

5. Εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων.....	87
5.1 Προσδιορισμός βλαπτικότητας και προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση	87
5.1.1 ADI (Acceptable Daily Intake – Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη)	89
5.1.2 ARfD (Acute Reference Dose – Οξεία Δόση Αναφοράς)	91
5.1.3 AOEL (Acceptable Operator Exposure Level – Αποδεκτή Έκθεση για τους Χειριστές γεωργικών φαρμάκων)	92
5.2 Εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης από την διατροφή.....	93
5.2.1 Εισαγωγή.....	93
5.2.2 Παρουσία και μοίρα των χημικών ουσιών: δύο σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκτίμηση της έκθεσης/ πρόσληψης.....	94
5.2.2.1 Εισαγωγή	94
5.2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την παρουσία χημικών ουσιών στα τρόφιμα	95
5.2.2.3 Δειγματοληψία	96
5.2.2.3.1 Αντιπροσωπευτικά δείγματα και δείγματα στόχοι	96
5.2.2.3.2 Ομοιογένεια των υλικών	98
5.2.2.3.3 Δειγματοληψία πρωτογενών γεωργικών προϊόντων ή έτοιμου φαγητού.....	101
5.2.2.4 Εκτιμήσεις των αναλύσεων	104
5.2.2.4.1 Εξελίξεις στις μεθόδους ανάλυσης	104
5.2.2.4.2 Συγκεντρώσεις κάτω από το όριο ανίχνευσης	105
5.2.2.5 Επιδράσεις της επεξεργασίας.....	105
5.2.3 Κατανάλωση τροφίμων και εκτίμηση πρόσληψης/ έκθεσης.....	107
5.2.3.1 Έρευνες σε εθνικά διαιτολόγια	110
5.2.3.2 Έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριών	112
5.2.3.3 Έρευνες σε μεμονωμένα άτομα	112
5.2.3.4 Έλεγχοι πλήρους διαιτολογίου	113
5.3 Χαρακτηρισμός των κινδύνων.....	115
5.3.1 Προηγούμενη έκθεση/ χρήση	117
5.3.2 Μελλοντική έκθεση/ χρήση	117

5.3.3 Ενσωμάτωση της εκτίμησης της έκθεσης και του προσδιορισμού της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση στη διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων	118
5.3.3.1 Αντιπαράθεση της εκτίμησης της έκθεσης και του προσδιορισμού της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση	118
5.2.2 Εκτιμήσεις σχετικές με την έκθεση/ πρόσληψη	119
5.2.3 Αντιπαράθεση της διάρκειας μέτρησης της πρόσληψης με την αναφερόμενη τοξικότητα	122
5.2.4 Επίδραση της φύσης και του προσδιορισμού βλαπτικότητας στον χαρακτηρισμό του κινδύνου	123
5.3 Οι συμβουλές προς τους επιστήμονες –διαχειριστές του κινδύνου.....	125
5.3.1 Συμβουλές σχετικά με άτομα που αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο...	125
5.3.1.1 Εκτίμηση των ατόμων με υψηλή πρόσληψη/ έκθεση	126
5.3.1.2 Εκτίμηση των ατόμων με υψηλή ευαισθησία	127
5.3.2 Συμβουλές σχετικά με την ταυτόχρονη έκθεση σε διαφορετικές χημικές ουσίες μέσω της διατροφής.....	128
5.3.2.1 Τρόποι αλληλεπίδρασης των χημικών ουσιών	128
5.3.2.2 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων	130
5.3.3 Συμβουλές σχετικές με τη διαφορετική διάρκεια και τους τύπους της έκθεσης	132
5.3.3.1 Χρήση μιας οξείας δόσης αναφοράς	133
5.3.4 Συμβουλές για όταν η έκθεση υπερβαίνει προτεινόμενες τιμές ...	135
5.3.5 Συμβουλές σχετικές με τις αβεβαιότητες και τις αναλύσεις ευαισθησίας	135
5.3.5.1 Αβεβαιότητες σχετικές με τα δεδομένα έκθεσης/ πρόσληψης ...	136
5.3.5.2 Αβεβαιότητες σχετικές με το χαρακτηρισμό κινδύνου	137
5.3.5.2.1 Αβεβαιότητες σχετικές με επιδημιολογικά δεδομένα	139
5.3.5.2.2 Αβεβαιότητες σχετικές με δεδομένα από ανθρωπολογικές μελέτες	140
5.3.5.2.3 Αβεβαιότητες σχετικές με δεδομένα από μελέτες σε πειραματόζωα	140
5.3.5.2.4 Αβεβαιότητες σχετικές με την ανθρώπινη ποικιλομορφία ...	141
5.3.6. Συμβουλές σχετικά με πολύ χαμηλούς κινδύνους για αμετάκλητους κινδύνους όπως ο καρκίνος	144

5.3.7. Συμβουλές για όταν τα στοιχεία είναι λίγα αλλά υποδεικνύουν σοβαρό κίνδυνο	144
6. Επιπτώσεις για την υγεία των καταναλωτών γεωργικών προϊόντων με υπολείμματα φυτοφαρμάκων	146
6.1 Εισαγωγή	146
6.2 Τοξικολογικές επιπτώσεις ομάδων φυτοπροστατευτικών προϊόντων ..	155
6.2.1 Εντομοκτόνα	155
6.2.2 Μυκητοκτόνα	161
6.2.3 Ζιζανιοκτόνα	166
6.2.4 Εντομοκτόνα και Δηλητηριάσεις	172
6.2.5 Νευροτοξικότητα	174
6.2.6 Επιπτώσεις φυτοφαρμάκων στα παιδιά	177
6.2.6.1 Τρόποι διατροφικής έκθεσης	178
6.2.6.2 Πρόσληψη μέσω της διατροφής και επιπτώσεις στο σώμα των παιδιών	180
7. Η άποψη των καταναλωτών	182
7.1 Χαρακτηριστικά του πληθυσμού που πήρε μέρος στην έρευνα	187
7.2 Ανάλυση ερωτηματολογίων	198
7.2.1 Στοιχεία Διατροφής	198
7.2.2 Στοιχεία σχετικά με την αγορά των προϊόντων	204
7.2.3 Στοιχεία σχετικά με την πληροφόρηση των καταναλωτών	205
7.2.4 Άποψη των καταναλωτών για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας ...	209
7.2.5 Απόψεις για τη λύση του προβλήματος	213
7.2.6 Συμπεράσματα	215
8. Συζήτηση	217
9. Βιβλιογραφία	221

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αφορά στο πρόβλημα της υπολειμματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης.

Αρχικά εξετάζονται οι διάφοροι τύποι φυτοφαρμάκων και οι τρόποι, με τους οποίους αυτά εφαρμόζονται στις καλλιέργειες, καθώς και η ισχύουσα νομοθεσία που ελέγχει τις διαδικασίες έγκρισης, κυκλοφορίας τους στην αγορά και χρήσης τους από τους καλλιεργητές.

Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθείται για να γίνει η εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, μία διαδικασία που περιλαμβάνει τέσσερα βήματα, τα οποία είναι ο προσδιορισμός βλαπτικότητας και ο προσδιορισμός της σχέσης δόση/τοξικολογική απόκριση, η εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης από την διατροφή και ο χαρακτηρισμός των κινδύνων.

Σε επόμενη ενότητα αναφέρονται οι επιπτώσεις που έχει για τους καταναλωτές η διατροφική λήψη καταλοίπων φυτοφαρμάκων για την υγεία τους. Οι πιο σημαντικές χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι: ο καρκίνος, οι επιπτώσεις στο νευρικό σύστημα, οι επιπτώσεις στην αναπαραγωγή, το άσθμα, όπως και οι γενετικοί κίνδυνοι, ενώ υπάρχει πάντα και ο κίνδυνος δηλητηριάσεων.

Τέλος συμπληρώθηκε ένα ερωτηματολόγιο από ένα δείγμα νοικοκυριών του νομού Αργολίδας για να διαφανεί η άποψή των καταναλωτών για τα υπολείμματα των προϊόντων φυτοπροστασίας στα λαχανικά που καταναλώνουν. Οι άνθρωποι που συμπλήρωσαν το εν λόγω ερωτηματολόγιο ρωτήθηκαν για τον αριθμό των μελών, από τα οποία αποτελείται η οικογένειά τους, για το πρότυπο της διατροφής τους και για τις αγορές τους. Ακόμα ρωτήθηκαν για την πληροφόρησή τους, για τα αίτια του προβλήματος της εμφάνισης υπολειμμάτων στα κηπευτικά προϊόντα, καθώς και για τους τρόπους που θα πρότειναν οι ίδιοι για την επίλυση του προβλήματος.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε μπορούμε να πούμε ότι οι καταναλωτές είναι αρκετά ενημερωμένοι για τον κίνδυνο που αντιμετωπίζουν και ότι ως κάποιο βαθμό έχουν τροποποιήσει τις αγορές τους με σκοπό να μειώσουν τον κίνδυνο. Πιστεύουν ότι για το πρόβλημα φταίνε τόσο το κράτος, όσο και οι καλλιεργητές, ενώ ως ένα ποσοστό θεωρούν πως η ευθύνη βαρύνει και τους καταναλωτές για την αδιαφορία τους. Τελικά οι ερωτηθέντες προτείνουν τις δικές

τους λύσεις, όπου κυριαρχεί η άποψη ότι η πολιτεία πρέπει να λάβει αυστηρότερα μέτρα ελέγχου των προϊόντων που καταναλώνουμε σε όλα τα στάδια παραγωγής και διακίνησής τους, ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η ποιότητά τους.

Γενικά πρέπει να πούμε ότι η υπολειμματικότητα των φυτοφαρμάκων σε καλλιέργειες κηπευτικών προϊόντων είναι ένα υπαρκτό πρόβλημα και καλούμαστε και εμείς σαν διαιτολόγοι να πάρουμε θέση.

SUMMARY

This project describes the problem of pesticide residues in agricultural products.

At first the different types of pesticides and the ways they are used are described, as long as the legislation that controls the procedures of their authorization, their sellings in the markets and their use by farmers.

Next the proceedings used to perform the risk assessment for consumers by the dietary intake of pesticide residues. Risk assessment is divided to four steps, which are: hazard identification, hazard characterization, intake estimation and risk characterization.

In the following section we are referring to the various health problems that dietary intake of pesticide residues can inflict on people.

The most important chronic health effects that, pesticide residues induce on people are: cancer, effects on the nervous system, effects on reproduction, asthma and genetic risks. Of course risk managers must also take human variability and additivi effects of many pesticides into account.

Finally a questionnaire was completed by a sample of households in Argolida County to reveal the consumers' opinion about pesticide residues in their foods.

The people that participated in the research were asked about the number of members that constitute their families, about their eating habits and their purchases. They were also asked if they were formerly informed that it is possible to find residues of pesticides in the foods they consume and what they propose as a solution for the problem.

According to the results of the research it is safe to say that consumers are well informed about the risks they to face and at some point they have modified their purchases to reduce the associated risks. They believe that the state, as much as the farmers and the consumers themselves, are responsible for the problem.

Finally consumers are asked about the solutions they pose for the problem and they mostly believe that the government should take more severe measures of control of the products that we consume, throughout all the stages of their production and distribution, to ensure their safety and better quality.

Generally we have to say that pesticide residues in agricultural food products is a substantial problem and we, as dieticians, should get involved and take appropriate measures.

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η Ελλάδα, όπως και πολλές άλλες μεσογειακές χώρες, χαρακτηρίζεται από έντονη αγροτική δραστηριότητα και ως εκ τούτου η οικονομία της στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή και διάθεση μιας μεγάλης ποικιλίας αγροτικών προϊόντων. Βέβαια είναι κατανοητό ότι αφού η γεωργία παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην οικονομία μιας χώρας πρέπει να υπάρχουν μέσα που να προστατεύουν και να ενισχύουν, όπου χρειάζεται την παραγωγή. Το κυριότερο μέσο για την προστασία των φυτών και των φυτικών προϊόντων, και την βελτίωση και αύξηση της παραγωγής είναι η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων κρίνεται απαραίτητη στη σημερινή εποχή, αφού με την συνεχόμενη άνοδο του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των ανεπτυγμένων χωρών, αυξάνονται συνεχώς και οι απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού για προϊόντα υψηλής ποιότητας. Μέσα στον ορισμό της ποιότητας των τροφίμων όμως, έχει συμπεριληφθεί κατά την τελευταία τουλάχιστον εικοσαετία και η περιεκτικότητά τους σε ρυπαντές, με ιδιαίτερη έμφαση στα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων (γεωργικών φαρμάκων, προϊόντων φυτοπροστασίας ή γεωργικών παρασιτοκτόνων), εξαιτίας των γνωστών τοξικολογικών ιδιοτήτων τους. Είναι συχνό φαινόμενο η χρησιμοποίηση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων να συνεπάγεται την ύπαρξη υψηλών επιπέδων υπολειμμάτων επικίνδυνων για τα ζώα, τον άνθρωπο και το περιβάλλον, ιδίως όταν αυτά διατίθενται στην αγορά χωρίς να έχουν εγκριθεί επίσημα και όταν χρησιμοποιούνται κατά εσφαλμένο τρόπο. Ως υπολείμματα φυτοπροστατευτικών ουσιών ορίζονται μία ή περισσότερες ουσίες, παρούσες εντός ή επί των φυτών ή των προϊόντων φυτικής προέλευσης, των βρώσιμων προϊόντων ζωικής προέλευσης ή αλλού στο περιβάλλον, προερχόμενες από την χρήση φυτοπροστατευτικού προϊόντος, περιλαμβανομένων των μεταβολιτών τους και των προϊόντων που προέρχονται από την αποικοδόμηση ή την αντίδρασή τους.

Το καταναλωτικό κοινό πιστεύει ότι η υπολειμματικότητα των φυτοφαρμάκων σε καλλιέργειες και προϊόντα είναι ένα σοβαρό και αντιμετωπίσιμο πρόβλημα και η ολοένα και αυξανόμενη ανησυχία του κόσμου έχει οδηγήσει τα κράτη στην θέσπιση νόμων για την έγκριση και τον έλεγχο των προϊόντων φυτοπροστασίας. Με σκοπό να διατηρήσουν την υψηλή ποιότητα που απαιτείται από το κοινό στα τρόφιμα η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο W.H.O. (Διεθνής Οργανισμός Υγείας), ο F.A.O. (Οργανισμός

Γεωργικών Τροφίμων) και η Ε.Ρ.Α. (Environmental Protection Agency) έχουν ορίσει μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων, για να διασφαλίσουν την υγεία των καταναλωτών. Τα όρια αυτά ονομάζονται MRLs και ορίζονται μετά από πειράματα που διεξάγονται σύμφωνα με κοινοτική οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για την έγκριση της κυκλοφορίας των προϊόντων φυτοπροστασίας στα κράτη- μέλη τη Ε.Ε. υπάρχει ειδική νομοθεσία προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι υπό τις συνθήκες της ορθής γεωργικής πρακτικής, δεν τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια υγεία και δεν προκαλείται οποιαδήποτε ζημία στο περιβάλλον.

1.2 Σύντομη ιστορική εξέλιξη των γεωργικών φαρμάκων

Αρχαιολογικά απολιθώματα δείχνουν ότι οι παράγοντες που προκαλούν ασθένειες

στα φυτά υπήρχαν και δρούσαν πριν την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη. Στη Βίβλο αναφέρονται καταστροφές που αποδίδονταν σε οργή Θεού και αργότερα μέχρι ακόμη και τον 19^ο αιώνα στην δράση μαγείας και κακών πνευμάτων και μόνο μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα άρχισε να γίνεται κάποια συστηματική εκστρατεία για την αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών των φυτών.

Μία ουσία γνωστή και κατά την αρχαιότητα, για την οποία αναφέρονται πληροφορίες από τον Όμηρο (1000 π.Χ.) είναι το θείο, το οποίο χρησιμοποιείτο ως καπνογόνο κλειστών χώρων. Ο Πλινέος (79 μ.Χ.) αναφέρει τη χρήση του αρσενικού για την καταπολέμηση εντόμων, και πολλές αρσενικούχες ενώσεις χρησιμοποιήθηκαν αργότερα για την καταπολέμηση εντόμων στην Κίνα κατά τον 16^ο αιώνα. ^[230]

Τον 17^ο αιώνα άρχισε να χρησιμοποιείται το φυτικής προέλευσης εντομοκτόνο νικοτίνη (εκχύλισμα καπνού) εναντίον επιβλαβών εντόμων και ο διχλωριούχος υδράργυρος σαν συντηρητικό ξυλείας. Περί τα 1850 εισήχθησαν δύο άλλα σημαντικά εντομοκτόνα, η ροτενόνη, ένα εκχύλισμα από τις ρίζες του φυτού DERRIS και το πύρεθρο από τα άνθη ειδών χρυσαυθών. Αυτά τα δύο φυτικής προέλευσης εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα. Την ίδια εποχή άρχισε να χρησιμοποιείται το σαπούνι για την καταπολέμηση αφίδων και το θείο ως μυκητοκτόνο για την προστασία της ροδακινιάς. Την ίδια εποχή άρχισε επίσης να χρησιμοποιείται το μίγμα θείου με ασβέστιο για την προστασία των φυτών.

Κατά τις αρχές του 19^{ου} αιώνα νέα ανόργανα γεωργικά φάρμακα, κυρίως αρσενικούχα, χρησιμοποιήθηκαν για την καταπολέμηση εντόμων. Στην κατηγορία αυτή ανήκει το Πράσινο των Παρισίων, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την

καταπολέμηση του δορυφόρου της πατάτας. Η χρήση του Πράσινου των Παρισίων πολύ γρήγορα γενικεύθηκε και σύντομα άρχισαν να δημιουργούνται προβλήματα από τα πολύ τοξικά υπολείμματα του αρσενικού στα τρόφιμα. Έτσι το 1910 περίπου η κυβέρνηση των Η.Π.Α. υποχρεώθηκε να θεσπίσει τον πρώτο νόμο σχετικά με την χρήση και τα υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων στα γεωργικά προϊόντα. ^[230]

Η πείνα των Ιρλανδών το 1845-49 είναι ένα κλασικό παράδειγμα που δείχνει την σοβαρότητα καταστροφών σοβαρών πηγών τροφίμων από μυκητολογικές προσβολές. Ολόκληρη η παραγωγή της πατάτας καταστράφηκε μετά από προσβολή από τον μύκητα *phytophthora infestans* και αυτό το γεγονός είχε σαν συνέπεια πάνω από 1 εκατομμύριο άνθρωποι να χάσουν την ζωή τους και πάνω από 1,5 εκατομμύρια να μεταναστεύσουν στις Η.Π.Α.. Το 1882 ο Millardet στο Bordeaux της Γαλλίας ανακάλυψε την δράση του Βορδιγαλίου Πολτού για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων και ο πολτός για πολλά έτη αποτελούσε το αποκλειστικό μέσο προστασίας των φυτών από μυκητολογικές προσβολές. Λίγα έτη αργότερα (1896) στην Γαλλία ένας γεωργός που χρησιμοποιούσε τον Βορδιγάλιο Πολτό τυχαία ανακάλυψε την ζιζανιοκτόνο δράση των χαλκούχων αλάτων.

Όπως η έρευνα για την ανακάλυψη μυκητοκτόνων για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων ωθήθηκε από τον φόβο της πείνας, έτσι η ανακάλυψη βιομηχανικών μυκητοκτόνων (κρεοσίτη, άλατα χαλκού, υδραργύρου και κασσιτέρου) ωθήθηκε από την ανάπτυξη των σιδηροδρόμων.

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα τα κυανιούχα χρησιμοποιούνται ευρέως για την καταπολέμηση εντόμων (π.χ. κοκκοειδή στην Καλιφόρνια) και η πρώτη αναφορά στην βιβλιογραφία για την αντοχή εντόμων έγινε αναφορικά με την αντοχή κοκκοειδών στα κυανιούχα. ^[230]

Το 1930 θεωρείται το ορόσημο της εποχής των σύγχρονων συνθετικών οργανικών γεωργικών φαρμάκων με την ανακάλυψη των διθειοκαρβαμιδικών μυκητοκτόνων. Το 1939 ο Dr Paul Miller στην ελβετική Geigy ανακαλύπτει το DDT (διχλωρο-διφαινυλο-τριχλωροαιθάνιο), το οποίο κυκλοφορεί στο εμπόριο το 1942 και σύντομα καθίσταται το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο για την προστασία τόσο της δημόσιας υγείας όσο και της γεωργικής παραγωγής. Χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου για την καταστολή επιδημιών τύφου, ελονοσίας κλπ. Την επιτυχία του DDT ακολούθησαν και άλλα γεωργικά φάρμακα της ίδιας κατηγορίας.

Στην Γερμανία και την Αγγλία κατά την διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου η έρευνα για την εξεύρεση νευροτοξικών χημικών όπλων είχε σαν συνέπεια την ανακάλυψη μίας άλλης ομάδας εντομοκτόνων, των οργανοφωσφορικών.

Το 1943 οι Templeman και Sexton στην Αγγλία ανακαλύπτουν την ζιζανιοκτόνο δράση μιας ομάδας ουσιών, των φαινοξυαλκανοειδών που αμέσως μετά τον πόλεμο αναπτύχθηκαν σε μία σημαντική ομάδα ζιζανιοκτόνων που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται. ^[230]

Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα ανακαλύφθηκαν το 1947 και το πιο γνωστό μέλος της ομάδας, το carbaryl, ανακαλύφθηκε μία δεκαετία αργότερα. Αρχές του 1950 ανακαλύφθηκαν τα πυρεθροειδή, αλλά αναπτύχθηκαν 20 χρόνια αργότερα. Από το 1950 και μετά γίνεται ταχεία πρόοδος στην ανακάλυψη και κυκλοφορία νέων ζιζανιοκτόνων. Η χρήση τους επικρατεί καταρχήν στις ανεπτυγμένες χώρες αλλά τα τελευταία χρόνια γενικεύεται σε όλες τις χώρες. ^[230]

2. Κατηγορίες φυτοφαρμάκων

2.1 Γενικά

Σύμφωνα με την οδηγία 414/91 ^[229] της Ευρωπαϊκής Ένωσης σαν φυτοπροστατευτικά προϊόντα νοούνται οι δραστικές ουσίες και τα σκευάσματα, τα οποία περιέχουν μία ή περισσότερες δραστικές ουσίες και προορίζονται για να:

- προστατεύουν τα φυτά ή τα φυτικά προϊόντα από κάθε είδος επιβλαβείς οργανισμούς ή να προλαμβάνουν την δράση τους
- επηρεάζουν τις βιολογικές διεργασίες των φυτών, εκτός αν πρόκειται για θρεπτικές ουσίες
- διατηρούν τα φυτικά προϊόντα, εκτός αν πρόκειται για ουσίες που κατατάσσονται στα συντηρητικά
- καταστρέφουν τα ανεπιθύμητα φυτά
- καταστρέφουν μέρη των φυτών, να επιβραδύνουν ή να παρεμποδίζουν την ανεπιθύμητη ανάπτυξή τους.

Με βάση τον παραπάνω ορισμό, στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα εντάσσονται τα παρακάτω ^[207]:

1. **Παρασιτοκτόνα:** Είναι χημικές ουσίες ή μίγματα ουσιών που συναντώνται στη φύση ή συντίθενται τεχνητά και έχουν την ιδιότητα να επιδρούν σε συγκεκριμένα βιολογικά υποστρώματα (φυτικά ή ζωικά) μεταβάλλοντας την βιολογική τους συμπεριφορά. Αποτέλεσμα της δράσης τους είναι ο θάνατος ή η παρεμπόδιση της αύξησης ή της αναπαραγωγής του ζωντανού οργανισμού, ανάλογα με το είδος του οποίου τα παρασιτοκτόνα χαρακτηρίζονται σαν **ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, νηματοδοκτόνα, βακτηριοκτόνα, λειμακοκτόνα ή τρωκτικοκτόνα.** ^[207]

2. **Εντομοελκυστικά:** Είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προσέλκυση εντόμων και την παγίδευσή τους σε διάφορα συστήματα θανάτωσής τους. Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι ελκυστικά τροφής, οσμής, χρώματος ή φύλλου. ^[207]

3. **Εντομοαπωθητικά:** Είναι ουσίες που έχουν την ιδιότητα να απωθούν τα έντομα. Χρησιμοποιούνται συνήθως στην δημόσια υγεία. ^[207]

4. **Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων:** Είναι ουσίες που επηρεάζουν τους βιοχημικούς μηχανισμούς ανάπτυξης και έκδυσης των εντόμων και συνήθως αναφέρονται σαν μια ειδική κατηγορία εντομοκτόνων.^[207]

5. **Φωτορρυθμιστικές ουσίες:** Είναι οργανικές ενώσεις, φυσικές ή συνθετικές που σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις προάγουν, παρεμποδίζουν ή τροποποιούν ποιοτικά την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών.^[207]

6. **Μικροβιολογικά σκευάσματα:** περιέχουν σε λανθάνουσα κατάσταση Μικροοργανισμούς, οι οποίοι μπορούν μετά από κατάλληλους χειρισμούς να δράσουν εναντίον άλλων, επιβλαβών για τις καλλιέργειες, οργανισμών.^[207]

Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (Νόμος 721/1977)^[221] κάθε ουσία ή μίγμα ουσιών. συμπεριλαμβανομένων και επεξεργασμένων ή μη φυτικών προϊόντων, που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των εχθρών και των ασθενειών των φυτών ή βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των εν λόγω ουσιών, χαρακτηρίζεται σαν «γεωργικό φάρμακο» ή «φυτοφάρμακο». Σε αυτά εντάσσονται όλες σχεδόν οι προαναφερθείσες κατηγορίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων (εκτός των βιολογικών σκευασμάτων), αν και στη γεωργική πρακτική σαν φυτοφάρμακα νοούνται κυρίως τα παρασιτοκτόνα.

2.2 Εντομοκτόνα

Για την αντιμετώπιση των επιβλαβών για την γεωργία εντόμων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι. Η χημική καταπολέμηση είναι η σημαντικότερη και σε πολλές περιπτώσεις η μοναδική μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα για την αντιμετώπιση πολλών επιβλαβών εντόμων. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη χρήση φυσικών ή χημικών ουσιών, οι οποίες αυτούσιες ή σε μίγματα προκαλούν με την τοξική τους δράση την θανάτωση των εντόμων και καλούνται εντομοκτόνα.

Η ταξινόμηση των εντομοκτόνων μπορεί να γίνει με βάση δύο διαφορετικά κριτήρια και συγκεκριμένα τον τρόπο εισόδου τους στον οργανισμό των εντόμων και την χημική τους σύσταση ή προέλευση.

Με βάση τον τρόπο εισόδου τους στον οργανισμό των εντόμων, τα εντομοκτόνα διακρίνονται σε:

- επαφής
- στομάχου
- ασφυκτικά ή καπνογόνου δράσης ^[207]

Τα **εντομοκτόνα επαφής** εισέρχονται στον οργανισμό του εντόμου κυρίως μέσω του χιτίνινου εξωσκελετού, αλλά συχνά μέσω των αναπνευστικών τρημάτων. Προσβάλλουν το νευρικό σύστημα των εντόμων (νευρικές απολήξεις, αισθητήρια όργανα) προκαλώντας έντονες νευρομυϊκές διαταραχές, παράλυση και τελικά τον θάνατο. Η δράση τους εντοπίζεται στην παρεμπόδιση του ενζύμου «χοληνεστεράση» που ρυθμίζει την παραγωγή της ακετυλοχολίνης, η οποία συμμετέχει στην μεταβίβαση των ερεθισμάτων κατά την φάση των νευρομυϊκών συνάψεων. Σημαντικό ρόλο στην τοξική δράση των εντομοκτόνων επαφής ασκεί η χημική σύσταση και οι ιδιότητες των λιπιδίων της δερμίδας των εντόμων. Συγκεκριμένα, η διαφορετική εντομοτοξικότητα οφείλεται μάλλον στην διαφορετικού βαθμού περατότητα της δερμίδας ως προς τα διάφορα εντομοκτόνα παρά σε αυτή καθεαυτή την τοξική τους δράση. Τα εντομοκτόνα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως εναντίον εντόμων με μυζητικού τύπου στοματικά μόρια. ^[207]

Τα **εντομοκτόνα στομάχου** εισέρχονται στον οργανισμό των εντόμων δια της στοματικής οδού και προσβάλλουν τον πεπτικό σωλήνα και κυρίως το μεσέντερο (στόμαχος). Συγκεκριμένα, προκαλούν αποφλοίωση και αποκόλληση κατά πλάκες

του επιθηλιακού και μυϊκού ιστού του στομάχου και ταυτόχρονα προσβάλλουν και αλλοιώνουν τα πεπτικά ένζυμα και την σύσταση της αιμολέμφου. Χρησιμοποιούνται εναντίον εντόμων (προνυμφών ή ακμαίων) με μασητικού τύπου στοματικά μόρια. ^[207]

Τα **ασφυκτικά ή καπνογόνου δράσης εντομοκτόνα** εισέρχονται στον οργανισμό του εντόμου από τα αναπνευστικά τρήματα και προκαλούν τον δι' ασφυξίας θάνατο των εντόμων. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την καταπολέμηση εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα ανεξάρτητα από τον τύπο των στοματικών μορίων τους.

Ένα εντομοκτόνο είναι δυνατό να δρα συγχρόνως, αλλά σε διαφορετικό βαθμό, με δύο ή και με τους τρεις προαναφερθέντες τρόπους δράσης. Ειδικά για τα νέα συνθετικά εντομοκτόνα που επιδεικνύουν πολύπλευρη δράση, είναι συχνά δύσκολο να καθορισθούν τα όρια της τοξικής τους δράσης και να ταξινομηθούν σε κάποια από τις παραπάνω ομάδες. Για αυτό σήμερα η ταξινόμηση γίνεται με βάση την χημική δομή του μορίου τους. ^[207]

Με βάση την χημική τους σύσταση τα εντομοκτόνα διακρίνονται σε ανόργανα και οργανικά.

Τα **ανόργανα εντομοκτόνα** είναι μεταλλικές (αρσενικού, χαλκού, ψευδαργύρου, υδραργύρου) ή μη μεταλλικές (θείου, νατρίου, φθορίου) ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν σαν εντομοκτόνα. Οι περισσότερες από τις ενώσεις αυτές είναι γενικά δηλητήρια του πρωτοπλάσματος, υψηλής τοξικότητας και η χρήση τους έχει σήμερα απαγορευθεί. ^[207]

Τα **οργανικά εντομοκτόνα** διακρίνονται, ανάλογα με την προέλευσή τους, σε **φυσικά** και **συνθετικά**. Τα φυσικά εντομοκτόνα είναι οργανικές ενώσεις φυτικής κυρίως προέλευσης (νικοτίνη, πύρεθρο, ροτενόνη κλπ.) αλλά σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο οι πολτοί ορυκτελαίων. Τα οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεωργική πράξη και κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες με βάση την χημική τους δομή. ^[207]

Πολλά εντομοκτόνα έχουν την ιδιότητα να διεισδύουν και να κυκλοφορούν μέσω των φυτικών χυμών στο εσωτερικό των φυτών και χαρακτηρίζονται σαν διασυστηματικά εντομοκτόνα. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί πλεονέκτημα για την καταπολέμηση ορισμένων εντόμων, αλλά θα πρέπει η εφαρμογή των εντομοκτόνων αυτών να γίνεται με πολλή προσοχή, γιατί μπορεί να μολυνθούν με τοξικά υπολείμματα και τα προς κατανάλωση μέρη του φυτού.

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεωργική πράξη είναι οργανικές συνθετικές ενώσεις και κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες με βάση την χημική του δομή ή τον τρόπο δράσης τους. ^[207]

2.2.1 Οργανοφωσφορικά

Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι η πλέον πολυπληθής ομάδα εντομοκτόνων. Από τα 200 περίπου δραστικά συστατικά εντομοκτόνων που κυκλοφορούν στη χώρα μας τα 90 ανήκουν στην ομάδα των οργανοφωσφορικών. Εκτός από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα οργανοφωσφορικές ενώσεις περιλαμβάνονται και σε άλλες βιολογικές ομάδες, όπως π.χ. χημειοστερωτικά εντόμων, μυκητοκτόνα, ακαρεοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, αποφυλλωτικά και νηματοδοκτόνα. ^[188, 230]

2.2.1.1. Ιστορική εξέλιξη των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων

Ορόσημο στην ανάπτυξη των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων αποτέλεσε ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, όμως η έρευνα στην οργανική χημεία του φωσφόρου άρχισε κατά πολύ νωρίτερα, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα.

Κατά την διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου ο Saunders στην Αγγλία και ο Schrader στην Γερμανία ανέπτυξαν την χημεία νευροτοξικών οργανοφωσφορικών ενώσεων. Οι πρώτες ουσίες που δημιουργήθηκαν την περίοδο αυτή είχαν ισχυρή εντομοκτόνο δράση, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκαν ως εντομοκτόνα εξαιτίας της υψηλής τοξικότητας που παρουσίαζαν, όσον αφορούσε τα θηλαστικά. ^[76, 230]

Το 1941 ο Schrader συνέθεσε τον οκταμεθυλοπυροφωσφοραμιδικό εστέρα (OMPA) που αργότερα ονομάστηκε Schradan και αποτέλεσε τον πρώτο οργανοφωσφορικό εστέρα που αναγνωρίστηκε σαν ισχυρό διασυστημικό εντομοκτόνο. Και αυτό το σκεύασμα όμως, παρουσίαζε τοξική δράση και σύντομα αντικαταστάθηκε. Ο Schrader επίσης συνέθεσε και τον τετρααίθυλο πυροφωσφορικό εστέρα (TEPP), ο οποίος θεωρείται ότι είναι το πρώτο οργανοφωσφορικό

εντομοκτόνο που βρήκε πρακτική εφαρμογή. Στην χώρα μας κυκλοφόρησαν και το Schradan και το TEPP, αλλά σήμερα έχουν πλέον αποσυρθεί από την κυκλοφορία.

Το 1944 η ομάδα του Schrader ανακοίνωσε την σύνθεση του Parathion, μιας ουσίας που πρωτοέγινε γνωστή με τον κωδικό αριθμό 605 και περίπου 4 χρόνια αργότερα κυκλοφόρησε στο εμπόριο. Είναι εντομοκτόνο ευρέως φάσματος (μη εκλεκτικό), επαφής και στομάχου και με σχετικά υψηλή τοξικότητα στα θηλαστικά.

Η έρευνα της σχέσεως μεταξύ της δομής του Parathion και των βιολογικών του δράσεων (εντομοκτόνος δράση και τοξικότητα) οδήγησε στην ανακάλυψη και άλλων οργανοφωσφορικών εστέρων, παραπλήσιας δομής, εξίσου αποτελεσματικών εντομοκτόνων και ασφαλέστερων.

Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα της σειράς του Demeton παρασκευάστηκαν επίσης από την ομάδα του Schrader το 1950. Είναι μίγματα φωσφοροθειονικών και φωσφοροθειολικών εστέρων.

Το Malathion βγήκε στο εμπόριο επίσης το 1950. Είναι ένα σημαντικό και ευρέως χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο επαφής. Ιστορικά το Malathion είναι το πρώτο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο που συνδυάζει ευρύ φάσμα εντομοκτόνου δράσης και σχετικά χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά. Ένα άλλο διασυστημικό εντομοκτόνο με ακαρεοκτόνο δράση, μέτρια τοξικότητα και καλή υπολειμματική δράση είναι το Dimethoate, το οποίο στα φυτά και στα ζώα μεταβολίζεται σε πιο τοξικό μεταβολίτη, το Omethoate, το οποίο μάλιστα κυκλοφορεί και ως αυτούσιο εντομοκτόνο.

Μία άλλη ομάδα οργανοφωσφορικών περιλαμβάνει εστέρες με ετεροκυκλικές αλκοόλες, όπως το Azinphos, του οποίου η σύνθεση ανακοινώθηκε το 1953, και το Diazinon που περιέχει δακτύλιο πυριμιδίνης και βγήκε στο εμπόριο το 1952. Ένας άλλος εστέρας πυριμιδίνης είναι το Pirimiphos methyl, ένα σχετικά νέο εντομοκτόνο που έχει μικρή τοξικότητα στα θηλαστικά και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση εντόμων που έχουν αποκτήσει ανοχή στα οργανοχλωριωμένα και το malathion.

Όσο προχωρούσε η τεχνολογία παρασκευής των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων με τα χρόνια, άρχισαν να παρασκευάζονται ασφαλέστερες ουσίες με πιο χαμηλή τοξικότητα και μικρότερη υπολειμματική δράση, ενώ βελτιώθηκε η εντομοκτόνος δράση τους. ^[76, 230]

2.2.1.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες των οργανοφωσφορικών

Τα περισσότερα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι υγρά με χαρακτηριστική ισχυρή οσμή, έχουν μέτρια με σημαντική υδατοδιαλυτότητα και ορισμένα από αυτά είναι πολύ πτητικά.

Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι εστέρες του πεντασθενούς τετραεδρικού φωσφόρου. Η πλειονότητά τους έχει τέσσερις σ-δεσμούς και έναν π-δεσμό. Η πολωμένη φωσφόρυλο-ομάδα δημιουργεί θετικό φορτίο στο άτομο του φωσφόρου, το οποίο συνεχώς καθίσταται αρκετά ηλεκτρονιόφιλο (δέκτης ηλεκτρονίων) και δύναται να αντιδράσει με πυρηνόφιλα αντιδραστήρια (δότες ηλεκτρονίων). Αυτή είναι η βασική αρχή, στην οποία στηρίζονται οι διάφορες αντιδράσεις των οργανοφωσφορικών ενώσεων. ^[230]

2.2.1.3 Τρόπος και μηχανισμός δράσεως των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων

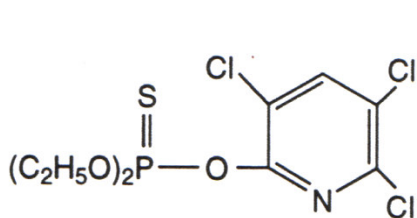
Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι δηλητήρια του νευρικού συστήματος που δρουν στις χολινεργικές συνάψεις. Στον άνθρωπο και τα ανώτερα ζώα χολινεργικές είναι οι συνάψεις του κεντρικού νευρικού συστήματος, οι νευρομυϊκές συνάψεις των κινητήριων νευρών, οι προγαγγλιονικές συνάψεις του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και οι μεταγαγγλιονικές και οι νευρομυϊκές συνάψεις του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος. Στα έντομα μόνο οι συνάψεις του κεντρικού νευρικού συστήματος είναι χολινεργικές.

Η παρεμβολή των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων στις χολινεργικές συνάψεις των ζώων έχει σαν συνέπεια την σύμπτυξη βρογχιόλων, μείωση της πίεσεως του αίματος, παράλυση του διαφράγματος, παράλυση του αναπνευστικού κέντρου του εγκεφάλου και τελικά πρόκληση θανάτου από ασφυξία λόγω παραλύσεως του αναπνευστικού συστήματος. Τα συμπτώματα οξείας δηλητηριάσεως από οργανοφωσφορικά εκδηλώνονται με πόνους στην κοιλιακή χώρα που τελικά μετατρέπονται σε σπασμούς, τάση προς εμετό, ζάλη, εφίδρωση, αυξημένη παραγωγή σάλιου, βραδυκαρδία, πονοκέφαλο και μυδρίαση. ^[76, 230]

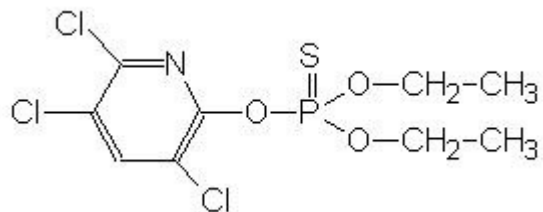
Στα έντομα, η παρεμβολή οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων στις χολινεργικές συνάψεις του κεντρικού νευρικού συστήματος προκαλεί ακαριαίο θάνατο. Υπάρχει διχογνωμία σχετικά με την αλληλουχία των αντιδράσεων που οδηγεί στον θάνατο των εντόμων. Πολλοί πιστεύουν ότι η αναστολή του συστήματος ακετυλοχολίνης-ακετυλοχολινεστεράσης στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων οδηγεί στην

απώλεια υγρών από το πεπτικό σύστημα και τελικά προκαλεί παράλυση και θάνατο λόγω αφυδάτωσης.

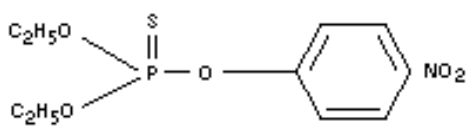
Γενικά τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα θεωρούνται τα πιο υψηλής οξείας τοξικότητας χημικά εντομοκτόνα για τον άνθρωπο, τα ανώτερα και κατώτερα ζώα, για αυτό κατά την εφαρμογή τους πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. Παρόλα αυτά πρέπει να σημειωθεί ότι τα εντομοκτόνα αυτά εμφανίζουν μικρή υπολειμματική δράση και παρά το γεγονός ότι είναι λιποδιαλυτά, δεν συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό των θηλαστικών, ενώ αποικοδομούνται γρήγορα προς μη τοξικά παράγωγα και αποβάλλονται από τον οργανισμό των ανθρώπων και των ζώων. ^[76, 230]



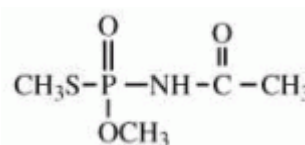
chlorpyrifos



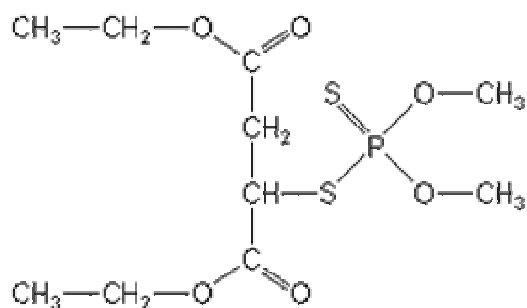
chlorpyrifos ethyl



parathion



acephate



malathion

Σχήμα 2.2.1. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.2.2 Καρβαμιδικά εντομοκτόνα

Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα είναι συνθετικές καρβαμιδικές ενώσεις ή ενώσεις του καρβαμιδικού οξέος. Χαρακτηρίζονται από υψηλή άμεση ενέργεια και κατά κανόνα δρουν σαν εντομοκτόνα επαφής. ^[230]

2.2.2.1 Ιστορική εξέλιξη των καρβαμιδικών εντομοκτόνων

Η φυσοστιγμίνη, το δραστικό συστατικό στους σπόρους του φυτού *physostigma venenosum*, οι οποίοι χρησιμοποιούνταν στις δίκες οργίων στη Νιγηρία κατά το 17^ο και 18^ο αιώνα, αποτέλεσε την πρότυπη δομή για την ανάπτυξη μιας άλλης ομάδας εντομοκτόνων, των καρβαμιδικών. ^[230]

Η δομή της φυσοστιγμίνης διευκρινίσθηκε το 1925 και 1947 ανακαλύφθηκαν τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα από τον Gysin και τους συνεργάτες του στην ελβετική Geigy. Το πρώτο καρβαμιδικό εντομοκτόνο που ανακαλύφθηκε ήταν το Dimetilan, το οποίο ακολούθησαν και άλλες ουσίες, οι οποίες στην πλειονότητα τους αποδείχθηκαν πολύ τοξικές για τα θηλαστικά και δεν χρησιμοποιήθηκαν σαν εντομοκτόνα.

Αργότερα έρευνες έδειξαν ότι διμεθυλοκαρβαμιδικά με αρωματικό ετεροκυκλικό δακτύλιο είχαν μικρότερη τοξικότητα στα θηλαστικά. Έτσι ανακαλύφθηκε και κυκλοφόρησε στο εμπόριο το pirimicarb το 1968. Είναι ταχείας δράσης, διασυστημικό αφιδοκτόνο αποτελεσματικό εναντίον των αφίδων που ανέπτυξαν ανοχή στα οργανοφωσφορικά.

Το πρώτο μονομέθυλοκαρβαμιδικό εντομοκτόνο, το carbaryl αναπτύχθηκε από την Union Carbide στις Η.Π.Α. το 1953. Σύντομα αποδείχθηκε εξαιρετικά επιτυχές προϊόν και ώθησε την έρευνα για την ανακάλυψη άλλων μελών της σειράς. ^[230]

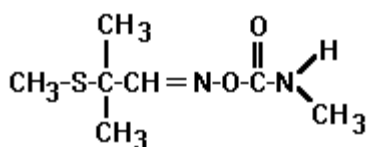
2.2.2.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες των καρβαμιδικών εντομοκτόνων

Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα είναι όλα κρυσταλλικά, εκτός εξαιρέσεων, και δεν έχουν ισχυρή οσμή όπως τα οργανοφωσφορικά. Έχουν σχετικά μικρή πτητικότητα και μέτρια σταθερότητα κατά την αποθήκευση. Διασπώνται αργά στα υδατικά διαλύματα και η ταχύτητα αυξάνει ανάλογα με την θερμοκρασία και την αλκαλικότητα του νερού. Υφίστανται οξειδώσεις με την έκθεση στον αέρα και την ηλιακή ακτινοβολία και σε υψηλές θερμοκρασίες διασπώνται δίνοντας χαρακτηριστική οσμή. Τα εντομοκτόνα αυτά δεν έχουν μεγάλη υπολειμματική δράση και είναι πολύ τοξικά στα θηλαστικά, εκτός εξαιρέσεων. ^[230]

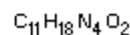
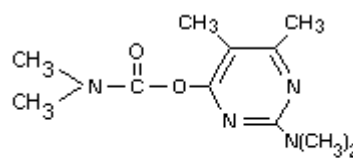
2.2.2.3 Μηχανισμός δράσης των καρβαμιδικών εντομοκτόνων

Τα καρβαμιδικά είναι αναστολείς της ακετυλοχολινεστεράσης. Η σχετική τοξικότητα των μονο-μέθυλο καρβαμιδικών εστέρων είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τους αντίστοιχους διμέθυλο-καρβαμιδικούς εστέρες, ενώ υπάρχουν διαφορές μεταξύ της αναστολής της ακετυλοχολινεστεράσης που προκαλείται από τα καρβαμιδικά και αυτής που προκαλείται από τα οργανοφωσφορικά.

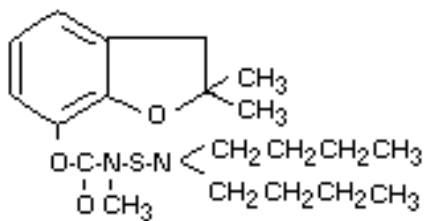
Μετά την αναστολή από τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα, η αναγέννηση του ενζύμου είναι ταχεία. Αυτό είναι πλεονέκτημα και μειονέκτημα των καρβαμιδικών, διότι πολλές φορές ακόμη και τα έντομα αναλαμβάνουν. Επίσης όσον αφορά τα καρβαμιδικά έχει μεγάλη σημασία το μόριο να εφαρμόζει στο ενεργό κέντρο του ενζύμου, κάτι που δεν είναι εξίσου σημαντικό και για τα οργανοφωσφορικά. Αλλά στα καρβαμιδικά έχει μεγαλύτερη σημασία η εφαρμογή του μορίου του αναστολέα στο ενεργό κέντρο, παρά η χημική του δραστηριότητα. ^[188, 230]



aldicarb



primicarb



carbosulfan

Σχήμα 2.2.2. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα καρβαμιδικά εντομοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.2.3 Οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα

Τα οργανοχλωριωμένα είναι μία ομάδα εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν ευρύτατα στο παρελθόν για την αντιμετώπιση τόσο εντόμων εχθρών των καλλιεργειών, όσο και εντόμων υγειονομικής σημασίας (κουνούπια, ψείρες, κοριοί κ.α.). Από χημικής πλευράς είναι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες και δρουν κυρίως σαν εντομοκτόνα επαφής, απορροφούμενα ταχύτατα από τη δερμίδα των εντόμων, λόγω της μεγάλης λιποδιαλυτότητάς τους. Εμφανίζουν μεγάλη υπολειμματική δράση, δεν διασπώνται στη φύση και συσσωρεύονται στο λιπώδη ιστό των θηλαστικών, γι' αυτό και η χρήση των περισσότερων έχει σήμερα διεθνώς απαγορευθεί (DDT, aldrin, dieldrin, toxaphen, chlordane, methoxychlor κλπ). ^[188, 230]

2.2.3.1 Ομάδα του DDT

Το πιο σημαντικό μέρος αυτής της σειράς είναι το DDT. Το συνέθεσε πρώτος ο Zeider το 1874, αλλά η εντομοκτόνος δράση του δεν ανακαλύφθηκε μέχρι το 1939 που το ξανασυνέθεσε ο Muller στην ελβετική Geigy. Ο Muller για την ανακάλυψή του αυτή βραβεύτηκε το 1948 με το βραβείο Νόμπελ. Το DDT συντίθεται απλά με την συμπύκνωση χλωράλης με χλωροβενζόλιο, παρουσία περίσσειας θειικού οξέος.

Το καθαρό DDT είναι λευκή κρυσταλλική σκόνη. Κυκλοφόρησε στο εμπόριο το 1942 και άρχισε να παρασκευάζεται σε εμπορική κλίμακα κατά την διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Στην Ευρώπη μόνο μέσα σε ένα μήνα ένα εκατομμύριο άνθρωποι κυριολεκτικά ψεκάστηκαν με DDT. Στην συνέχεια το εντομοκτόνο αυτό χρησιμοποιήθηκε στον υπόλοιπο κόσμο και έσωσε εκατομμύρια ζωές από την ελονοσία. Το DDT είχε γίνει κάποια εποχή το πιο διαδεδομένο εντομοκτόνο σε ολόκληρο τον κόσμο. ^[182, 230]

Το DDT σκοτώνει μεγάλη ποικιλία εντόμων, αλλά δεν είναι αποτελεσματικό εναντίον των ακάρεων. Δρα ταχέως στα έντομα που πετούν, όπως τα πυρεθροειδή. Η επιτυχία του DDT ώθησε την έρευνα για την ανακάλυψη και άλλων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων με παρόμοια δομή, όπως το methoxychlor και το DDD ή TDE. Τα νέα αυτά σκευάσματα είναι λιγότερο σταθερά στο περιβάλλον, μεταβολίζονται γρηγορότερα από τους ζωικούς και φυτικούς ιστούς και δεν βιοσυμπυκνούνται, αλλά δεν είναι και τόσο αποτελεσματικά όσο το DDT.

Παρά την αποτελεσματικότητα του DDT, η χρήση του απαγορεύθηκε σε πολλές χώρες την δεκαετία του 1970, αφού βρέθηκε ότι είναι δηλητήριο των νεύρων και προκαλεί υπερδιέγερση, σπασμούς, αταξία και παράλυση. Το 1976 ανακοινώθηκε ότι

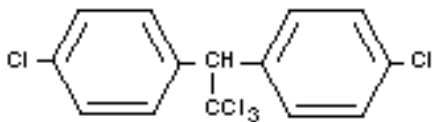
το DDT δεσμεύεται επάνω στη νευρική μεμβράνη -υποδοχείς του DDT- και επεμβαίνει στη διακίνηση του νατρίου κατά μήκος της νευρικής μεμβράνης, παρεμβαίνοντας έτσι στην αντλία Na^+ / K^+ . ^[182, 230]

2.2.3.2 Τρόπος δράσης του DDT

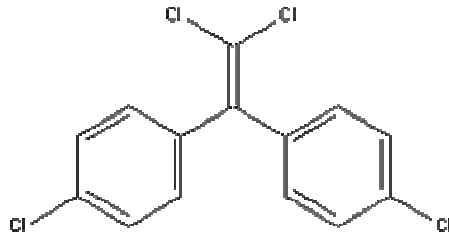
Τα γενικά συμπτώματα που προκαλεί το DDT, τόσο στα έντομα όσο και στα θηλαστικά είναι βίαιος τρέμος, αταξία, σπασμοί και τέλος θάνατος. Τα συμπτώματα αυτά είναι ενδεικτικά ότι το DDT δρα επί του νευρικού συστήματος. Όπως αναφέρθηκε το DDT δεσμεύεται πάνω στην νευρική μεμβράνη και εμπλέκεται στη μετάδοση των μηνυμάτων. Όμως το πώς ακριβώς αντιδρά με τη μεμβράνη δεν είναι γνωστό.

Επίσης το DDT επηρεάζει και άλλες λειτουργίες που συνδέονται με μεμβράνες, όπως την οξειδωτική φωσφορυλίωση στα μιτοχόνδρια και την αντίδραση Hill στους χλωροπλάστες, μέσω του σχηματισμού συμπλόκων με τις λιποπρωτεΐνες των μεμβρανών.

Η εκλεκτικότητα του DDT οφείλεται στη διαφορά διαπερατότητας του εξωσκελετού των εντόμων και του δέρματος των θηλαστικών που αποτελεί έναν ισχυρό φραγμό. ^[230]

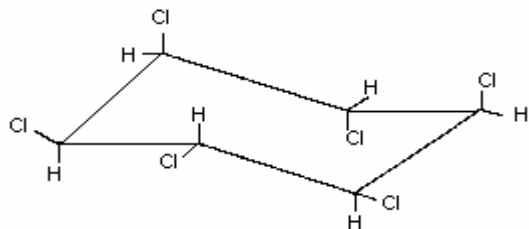


DDT



DDE

Σχήμα 2.2.3. Χημικοί τύποι των οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων DDT και DDE



Σχήμα 2.2.4. Χημικός τύπος του lindane, ενός από τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα που έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.2.4 Πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα

2.2.4.1 Ιστορική εξέλιξη των πυρεθρινοειδών

Το πρώτο πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο που ανακαλύφθηκε είναι η allethrin που κυκλοφόρησε στο εμπόριο το 1949 και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για την προστασία της δημόσιας υγείας.

Το 1967 ανακαλύφθηκε και κυκλοφόρησε ένα άλλο πυρεθρινοειδές, η resmethrin, η οποία είναι μίγμα 4 ισομερών και είναι ασφαλής για τα θηλαστικά. Με την ανακάλυψη της ουσίας αυτής δόθηκε νέα ώθηση στην ανακάλυψη και άλλων πυρεθρινοειδών και πολύ σύντομα κυκλοφόρησαν και νέες ουσίες της σειράς αυτής (π.χ. bioresmethrin, tetramethrin, cismethrin, phenothrin).

Όλα τα παραπάνω πυρεθρινοειδή είναι ασταθή στο φως και στον αέρα, έχουν πολύ μικρή υπολειμματική δράση επάνω στις ψεκαζόμενες επιφάνειες και μεταβολίζονται πολύ γρήγορα από τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Για τους λόγους αυτούς τα πυρεθρινοειδή που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν χρησιμοποιήθηκαν ως εντομοκτόνα αγρού, αλλά μόνο σε κλειστούς χώρους (αποθήκες, κατοικίες, θερμοκήπια κλπ).^[230]

Το 1973 ανακαλύφθηκε ένα νέο πυρεθρινοειδές, η permethrin, η οποία ενώ διατηρεί τα πλεονεκτήματα των προηγούμενων, όσον αφορά την ισχυρή εντομοκτόνο δράση και τη μικρή τοξικότητα στα θηλαστικά, επιπλέον είναι αρκετά σταθερή στο περιβάλλον, δεν μεταβολίζεται τόσο γρήγορα από τα ζώα και τα φυτά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εντομοκτόνο αγρού. Η permethrin είναι σήμερα το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο. Την ανακάλυψή της ακολούθησε μια

ραγδαία ώθηση για την ανακάλυψη και ανάπτυξη και άλλων νέων φαρμάκων και πολύ σύντομα νέα φυτοφάρμακα κυκλοφόρησαν στο εμπόριο, όπως είναι τα cypermethrin, kadethrin, decamethrin, fenvalerate και πιο πρόσφατα τα biphenthrin, cyhalothrin, cyfluthrin, fenpropathrin, permethrin, tefluthrin, tralomethrin και cycloprothrin. Όλα τα φάρμακα αυτά έχουν κυκλοφορήσει και στη χώρα μας. ^[230]

2.2.4.2 Χημική δομή και φυσικοχημικές ιδιότητες των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων

Από χημικής πλευράς τα συνθετικά πυρεθρινοειδή που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι συγγενείς ενώσεις με τις φυσικές πυρεθρίνες που απομονώθηκαν από φυτά του γένους *Chrysanthemum* (χρυσάνθεμο), αλλά με βελτιωμένες φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες. Τα εντομοκτόνα αυτά εμφανίζουν χημική σταθερότητα στο φως και την αποθήκευση και συνεπώς έχουν ικανή υπολειμματική δράση. Ακόμη παρουσιάζουν μεγαλύτερη εντομοτοξικότητα και χαμηλότερη τοξικότητα έναντι των θηλαστικών.

Τα πυρεθρινοειδή είναι λιπόφιλες ενώσεις με μικρή ή πρακτικώς καμία διαλυτότητα στο νερό και σχεδόν όλα έχουν μικρή ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ η πτητικότητά τους είναι ελάχιστη. Τα εντομοκτόνα αυτά σε καθαρή μορφή είναι λευκές κρυσταλλικές ουσίες, ενώ σε τεχνικώς καθαρή μορφή είναι παχύρρευστα, κιτρινωπά ή καστανόχροα υγρά.

Ένα σημαντικό μειονέκτημά τους είναι ότι έχουν υψηλό κόστος παραγωγής, λόγω της πολύπλοκης χημικής δομής τους. ^[188, 207, 230]

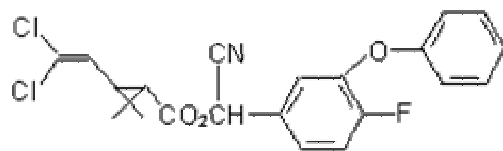
2.2.4.3 Τρόπος δράσης των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων

Τα πυρεθρινοειδή είναι μη διασυστημικά εντομοκτόνα επαφής και στομάχου, ενώ μερικά δρουν και σαν εντομοκτόνα ασφυξίας. Η δράση τους είναι ακαριαία και εντοπίζεται στο νευρικό σύστημα των εντόμων. Προκαλούν υπερδιέγερση που τελικά οδηγεί στην παράλυση και το θάνατο των εντόμων. Εμφανίζουν ευρύ φάσμα δράσης κατά πολλών ειδών εντόμων, αλλά τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί και ορισμένες περιπτώσεις ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

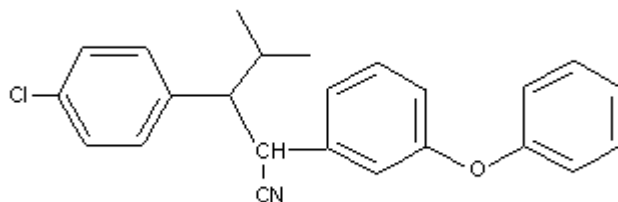
Με βάση τον τρόπο δράσης τους τα πυρεθρινοειδή διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) στα πυρεθρινοειδή που ζαλίζουν καταρχήν γρήγορα τα έντομα και στη συνέχεια επιφέρουν το θάνατο, και β) στα πυρεθρινοειδή που σκοτώνουν τα έντομα απευθείας. ^[230]

Τα πυρεθρινοειδή είναι πολύ ισχυρά εντομοκτόνα σε σύγκριση με άλλα γνωστά εντομοκτόνα και για αυτό εφαρμόζονται σε δόσεις κατά 100-1000 φορές μικρότερες. Γενικά είναι σχετικά εκλεκτικά εντομοκτόνα και με μικρή τοξικότητα στα θηλαστικά. Αντίθετα τα πυρεθρινοειδή είναι τοξικά για τα ψάρια, ενώ η τοξικότητα στις μέλισσες ποικίλλει ανάλογα με το σκεύασμα. Δεν είναι φυτοτοξικά, όταν χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσεως και μπορούν να συνδυαστούν σχεδόν με όλα τα γεωργικά φάρμακα, εκτός από αυτά που είναι ισχυρώς αλκαλικά.

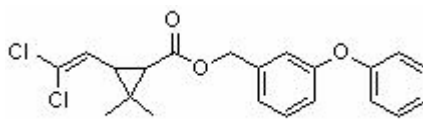
Τα πυρεθρινοειδή μεταβολίζονται από τον ανθρώπινο οργανισμό και από τα θηλαστικά πολύ γρήγορα προς μη τοξικά παράγωγα και έτσι είναι πρακτικά ακίνδυνα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι εφαρμόζονται σε πολύ μικρές δόσεις, δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιούνται σκευάσματα της ομάδας αυτής, όχι μόνο στη γεωργία, αλλά και στη δημόσια υγεία. ^[230]



cyfluthrin



fenvalerate



permethrin

Σχήμα 2.2.5. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.2.5 Φωσφίνη

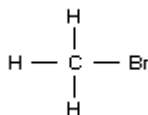
Η φωσφίνη (PH₃) είναι αέριο υψηλής τοξικότητας με χαρακτηριστική οσμή ασετιλίνης και χρησιμοποιείται για απεντομώσεις, αλλά και μυοκτονίες σε αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Δρα σε όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου, ακόμα και στα αυγά, των εντόμων.

Τα εμπορικά σκευάσματα φωσφίνης συνίστανται από μίγμα φωσφορούχου αργιλίου ή μαγνησίου και καρβαμιδικής αμμωνίας, τα οποία υπό την επίδραση της υγρασίας της ατμόσφαιρας, το μεν πρώτο διασπάται προς φωσφίνη, το δε δεύτερο προς διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία, εμποδίζοντας έτσι την ανάφλεξη της φωσφίνης και καθιστώντας την εφαρμογή της ασφαλή. Η έκλυση φωσφίνης αρχίζει μία περίπου ώρα μετά την εφαρμογή του σκευάσματος και γι' αυτό δεν υπάρχει άμεσος κίνδυνος για το προσωπικό. Κίνδυνος υπάρχει μόνο από την είσοδο στον χώρο απεντόμωσης πριν την πάροδο του προβλεπόμενου χρόνου (2-3 ημέρες) και τον καλό αερισμό του χώρου. ^[207]

2.2.6 Βρωμιούχο μεθύλιο

Το βρωμιούχο μεθύλιο (CH₃Br) είναι αέριο άχρωμο, σχεδόν άοσμο, αδιάλυτο στο νερό, με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα, πολύ τοξικό για τον άνθρωπο και τα ζώα και με ευρύ φάσμα δράσης (εντομοκτόνο, μυκητοκτόνο, ζιζανιοκτόνο, νηματωδοκτόνο). Σε υποκυτταρικό επίπεδο προκαλεί μεθυλίωση πολλών συστατικών του πρωτοπλάσματος, δρώντας σαν γενικό δηλητήριο. Χρησιμοποιείται για απολυμάνσεις εδάφους και απεντομώσεις αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων.

Λόγω της υψηλής τοξικότητάς του και των αυστηρών μέτρων ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται, η εφαρμογή του γίνεται μόνο από εξειδικευμένα συνεργεία με ειδική άδεια. Στο εμπόριο κυκλοφορεί σε μεταλλικά δοχεία υπό πίεση και αναμεμιγμένο συχνά με κατάλληλη δακρυγόνο ουσία σαν προειδοποιητικό της παρουσίας του. ^[207, 220]



βρωμιούχο μεθύλιο

Σχήμα 2.2.6. Χημικός τύπος βρωμιούχου μεθυλίου

2.2.7 Δινιτροορθοκρεζόλη (DNOC)

Η δινιτροορθοκρεζόλη ανήκει χημικά στην ομάδα των φαινολών και δρα σαν παρεμποδιστής της αναπνοής (αποζεύκτης της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης). Επειδή είναι πολύ φυτοτοξική χρησιμοποιείται μόνο για χειμερινές επεμβάσεις σε φυλλοβόλα δένδρα που βρίσκονται σε λήθαργο, για την καταπολέμηση διαχειμαζουσών μορφών εντόμων και ακάρεων. Συνήθως αποτελεί συστατικό εμπορικών σκευασμάτων χειμερινών πολτών. ^[207]

2.2.8 Πολτοί ορυκτελαίων

Οι πολτοί ορυκτελαίων είναι μίγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων που προκύπτουν από απόσταξη του πετρελαίου στους 300-400 °C. Περιέχουν κυρίως τρεις τύπους υδρογονανθράκων: αλειφατικούς της παραφινικής σειράς, ναφθενικούς και ακόρεστους αρωματικούς της σειράς του βενζολίου. Ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε παραφινικούς και ναφθενικούς υδρογονάνθρακες, τα ορυκτέλαια διακρίνονται σε παραφινικά και ναφθενικά.

Η παρουσία αρωματικών και άλλων ακόρεστων υδρογονανθράκων, καθιστά τα ορυκτέλαια φυτοτοξικά, γι' αυτό υφίστανται ειδική κατεργασία με θειικό οξύ (θειώνωση) για την απομάκρυνσή τους. Ανάλογα με το βαθμό θειώνωσης καθορίζεται η φυτοτοξικότητα των ορυκτελαίων, καθώς και ο χρόνος της ανάπτυξης του φυτού κατά τον οποίο μπορούν αυτοί να χρησιμοποιηθούν (π.χ. βλαστική περίοδος, περίοδος ληθάργου κλπ.).

Η δράση των ορυκτελαίων συνίσταται στο ότι περιβάλλουν το σώμα ή τα αυγά των εντόμων με ένα συνεχές στρώμα ελαίου, παρεμποδίζοντας έτσι την αναπνοή και προκαλώντας θάνατο δι' ασφυξίας. Στο εμπόριο κυκλοφορούν είτε αμιγείς είτε σε ανάμιξη με κάποιο άλλο εντομοκτόνο, οργανοφωσφορικό ή DNOC. Οι πολτοί ορυκτελαίων είναι ακίνδυνοι για τον άνθρωπο και τα ζώα, εφόσον δεν περιέχουν άλλο εντομοκτόνο. ^[207]

2.2.9 Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect growth regulators or IGRs)

Οι ρυθμιστές της ανάπτυξης των εντόμων είναι μία νέα ομάδα εντομοκτόνων που δεν ταξινομούνται με βάση τη χημική τους δομή, αλλά με βάση τον τρόπο δράσης τους. Τα εντομοκτόνα αυτά μιμούνται τη δράση της ορμόνης νεότητας των εντόμων

παρεμποδίζοντας έτσι την νύμφωση των προνυμφών, που δεν έχουν τη δυνατότητα να μετατραπούν σε φυσιολογικούς αναπαραγωγικούς ενήλικες. Μερικά από τα εντομοκτόνα αυτά δρουν σαν παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης της χιτίνης (συστατικό του εξωσκελετού των εντόμων), στο στάδιο της προνύμφης, μη επιτρέποντας το σχηματισμό του νέου δερματοσκελετού κατά την έκδυση. Σε μερικές περιπτώσεις ακμαία που έχουν δεχθεί την επίδραση των παρεμποδιστών βιοσύνθεσης χιτίνης γεννούν στείρα αυγά. Από πλευράς τρόπου εισόδου στον οργανισμό των εντόμων, άλλα είναι εντομοκτόνα στομάχου και άλλα στομάχου και επαφής.^[189, 207]

Γενικά οι ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων παρεμβαίνουν σε μία ειδική διεργασία ανάπτυξης που βρίσκεται μόνο στα έντομα και για το λόγο αυτό οι ουσίες αυτές δεν είναι τοξικές για τον άνθρωπο και τα ανώτερα θηλαστικά και είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Επειδή ακριβώς τα εντομοκτόνα αυτά δρουν σε μία ορισμένη φάση του βιολογικού κύκλου των εντόμων, ο χρόνος εφαρμογής τους παίζει καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητά τους και είναι απαραίτητη η ταυτόχρονη χρήση παγίδων φερομόνης φύλου για την παρακολούθηση των πληθυσμιακών διακυμάνσεων των εντόμων.^[189, 207]

2.2.10 Άλατα λιπαρών οξέων (Fatty Acids Salts)

Τα άλατα λιπαρών οξέων είναι μίγματα αλάτων του καλίου και χαρακτηρίζονται σαν φυσικά εντομοκτόνα. Δρουν σαν εντομοκτόνα επαφής, διαρρηγνύοντας την επιδερμίδα εντόμων με μαλακό σωματικό περίβλημα. Δεν έχουν υπολειμματική δράση και επομένως δεν έχουν καμία επίδραση σε ωφέλιμα έντομα ή αρπακτικά. Ένα σημαντικό μειονέκτημά τους είναι το γεγονός ότι χρειάζονται μαλακό νερό για να διαλυθούν.^[207]

2. 3 Ακαρεοκτόνα

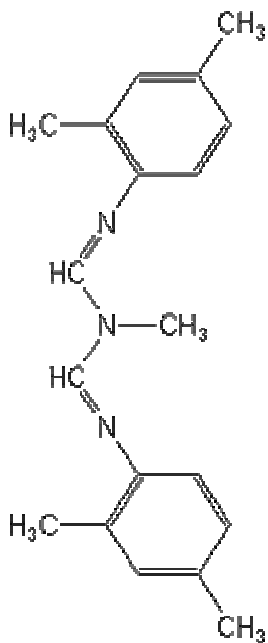
Τα ακαρεοκτόνα διακρίνονται σε δύο βασικές ομάδες: α) στα αποκλειστικά, όταν η κύρια δράση τους είναι η ακαρεοκτόνος, και β) στα μη αποκλειστικά, όταν η κύρια δράση είναι κάποια άλλη εκτός της ακαρεοκτόνου.

Τα ακαρεοκτόνα ανήκουν σε διάφορες χημικές ομάδες, για πρακτικούς όμως λόγους διακρίνονται ανάλογα με το στάδιο των ακάρεων στο οποίο δρουν. Έτσι χαρακτηρίζονται σαν οωκτόνα, νυμφοκτόνα ή ακμαικτόνα, ενώ πολλά επιδεικνύουν ταυτόχρονα περισσότερες από μία δράσεις.^[230]

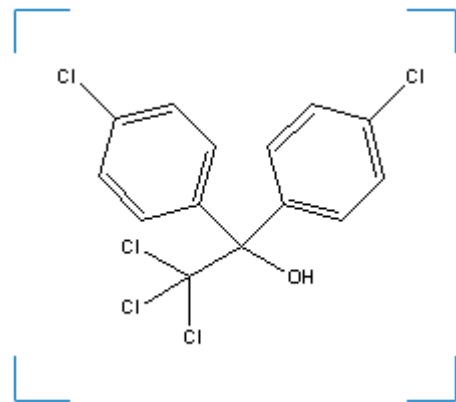
2.3.1 Αποκλειστικά ακαρεοκτόνα

Εκτός από την παραπάνω διάκριση τα αποκλειστικά ακαρεοκτόνα διακρίνονται και στις εξής κατηγορίες ^[230]:

- Οργανοχλωριωμένα
- Φορμαμίδνες
- Οργανοκασσιτερούχες ενώσεις
- Νιτροφαινόλες
- Λοιπά ακαρεοκτόνα



amitraz



dicofol

Σχήμα 2.3.1. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα ακαρεοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.4. Νηματωδοκτόνα

Τα νηματωδοκτόνα, όπως και τα ακαρεοκτόνα, διακρίνονται σε αποκλειστικά, όταν η νηματωδοκτόνος δράση είναι η κύρια και σε μη αποκλειστικά, όταν η κύρια δράση είναι κάποια άλλη εκτός από τη νηματωδοκτόνο. ^[230]

2.4.1 Αποκλειστικά νηματωδοκτόνα

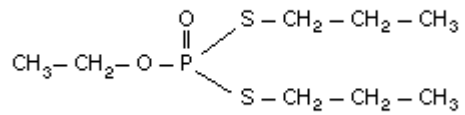
Τα τελευταία 40 χρόνια έγινε αντιληπτή η παρουσία νηματωδών στο έδαφος. Οι μονοκαλλιέργειες δημιούργησαν κατάλληλο περιβάλλον για την ταχεία μετάδοσή τους και την αύξηση των πληθυσμών τους. Οι νηματώδεις κυρίως ζουν στο έδαφος και προσβάλλουν τα υπόγεια τμήματα των φυτών, αλλά υπάρχουν και μερικοί που προσβάλλουν τα υπέργεια τμήματα.

Οι νηματώδεις που προσβάλλουν την πατάτα είναι αυτοί που έχουν την μεγαλύτερη οικονομική σημασία. Οι νηματώδεις αυτοί είναι δυνατό να επιζήσουν για πολλά χρόνια μέσα στο έδαφος, χωρίς την παρουσία του ξενιστή. Μερικά φυτά έχουν δικά τους αμυντικά μέσα εναντίον των νηματωδών και μάλιστα υπάρχουν και ποικιλίες πατάτας που είναι ανθεκτικές στη δράση τους. ^[189, 230]

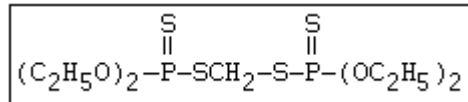
Η οικονομική ζημία από νηματώδεις είναι δύσκολο να υπολογισθεί, διότι συνήθως όταν υπάρχει προσβολή από νηματώδεις σε κάποιο ιστό, εκεί αναπτύσσονται και μύκητες και η ζημία είναι συνέπεια της συνδυασμένης δράσης πολλών παραγόντων.

Για την καταπολέμηση των νηματωδών στο έδαφος γίνεται κατεργασία του εδάφους με καπνογόνα. Επίσης και μη πτητικές ενώσεις μπορούν να δράσουν εναντίον των νηματωδών, αρκεί να φθάσουν στον τόπο δράσης, π.χ. διασυστημικά. Για την ομοιόμορφη κατανομή του νηματοδοκτόνου απαιτείται θερμό έδαφος, καλά δουλεμένο και παρουσία κάποιας υγρασίας.

Τα αποκλειστικά νηματοδοκτόνα διακρίνονται σε καρβαμιδικά και οργανοφωσφορικά, ενώ τα μη αποκλειστικά νηματωδοκτόνα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τα καπνογόνα, τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα με νηματωδοκτόνο δράση και τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα με νηματωδοκτόνο δράση. ^[189, 230]



ethoprophos



fenamiphos

Σχήμα 2.4.1. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα νηματωδοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.5. Ζιζανιοκτόνα

Με τον όρο ζιζάνια εννοούμε τα αυτοφυή φυτά που φυτρώνουν και αναπτύσσονται αυτοδύναμα μέσα στο χώρο μιας καλλιέργειας, χωρίς να έχουν σπαρθεί. Τα ζιζάνια συνήθως υπερτερούν, σε συνθήκες ανταγωνισμού, των καλλιεργούμενων φυτών επιδεικνύοντας υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και πολλαπλασιασμού, καθώς επίσης και μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αποτέλεσμα αυτών των χαρακτηριστικών τους είναι να στερούν από τα καλλιεργούμενα φυτά θρεπτικά στοιχεία, νερό και συχνά ζωτικό χώρο ανάπτυξης.^[207]

Για την καταπολέμηση των ζιζανίων στις διάφορες καλλιέργειες υπάρχουν πολλές μέθοδοι, όπως:

- καλλιεργητικές τεχνικές (σκάλισμα, όργωμα, βοτάνισμα, αμειψισπορά)
- καταστροφή με φυσικά μέσα (φωτιά, κατάκλυση)
- βιολογική καταπολέμηση
- χημική καταπολέμηση.

Η χημική μέθοδος έχει επικρατήσει, κυρίως λόγω της ευκολίας εφαρμογής της και της αλματώδους προόδου που έχει επιτευχθεί στον τομέα αυτό τα τελευταία χρόνια. Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ζιζανίων ονομάζονται ζιζανιοκτόνα.^[207]

2.5.1 Κατηγορίες ζιζανιοκτόνων

Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να διακριθούν με βάση το εύρος του φάσματος των φυτών που επηρεάζουν, τον τρόπο πρόσληψης και μετακίνησής τους στα φυτά, το χρόνο και τον τρόπο εφαρμογής τους.

Με βάση το φάσμα δράσης τους, τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε:

- **καθολικά**, τα οποία είναι εξίσου φυτοτοξικά για τα ζιζάνια και τα καλλιεργούμενα φυτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ακαλλιέργητες εκτάσεις ή σε περιόδους που τα φυτά απουσιάζουν από τον αγρό ή με κατευθυνόμενους ψεκασμούς μόνο προς τα ζιζάνια.
- **εκλεκτικά**, τα οποία ενώ καταπολεμούν ένα ή περισσότερα ζιζάνια δεν είναι φυτοτοξικά για την καλλιέργεια.^[189, 207]

Με βάση τον τρόπο πρόσληψης και μετακίνησης στα φυτά, τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε:

- **επαφής**, τα οποία εφαρμόζονται στη φυλλική επιφάνεια και νεκρώνουν μόνο τα μέρη του ζιζανίου με τα οποία έρχονται σε επαφή
- **διασυστηματικά**, τα οποία εφαρμόζονται στο φύλλωμα, απορροφώνται και μετακινούνται μέσα στο φυτό.
- **εδάφους**, τα οποία εφαρμόζονται στο έδαφος και εμποδίζουν τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων για μικρό ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ανάλογα με την υπολειμματικότητά τους. ^[206, 207]

Ανάλογα με το χρόνο εφαρμογής τους τα ζιζανιοκτόνα χαρακτηρίζονται σαν:

- **προσπαρτικά ή προφυτευτικά**, όταν εφαρμόζονται πριν την σπορά ή τη φύτευση
- **προφυτρωτικά**, όταν εφαρμόζονται μετά την σπορά και πριν το φύτερωμα
- **μεταφυτρωτικά**, όταν εφαρμόζονται μετά το φύτερωμα των φυτών της καλλιέργειας. ^[189]

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

- **γενική**, όταν γίνεται ταυτόχρονα στην καλλιέργεια και τα ζιζάνια και κατά συνέπεια περιλαμβάνει αποκλειστικά εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα
- **κατευθυνόμενη**, όταν λαμβάνεται πρόνοια έτσι, ώστε να μην εκτεθούν στην επίδραση του ζιζανιοκτόνου τα καλλιεργούμενα φυτά και αφορά τα καθολικά ζιζανιοκτόνα
- **κατά λωρίδες ή κηλίδες** που πραγματοποιείται, όταν τα ζιζάνια δεν καλύπτουν όλη την καλλιεργούμενη έκταση ή για λόγους οικονομίας. ^[207]

2.5.2 Τρόπος δράσης των ζιζανιοκτόνων

Από χημικής πλευράς, τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι όλα οργανικές ενώσεις, ενώ στο παρελθόν είχαν χρησιμοποιηθεί και ανόργανες ουσίες (θειικός χαλκός, θειικό οξύ κ.λ.π.). ^[207]

2.5.2.1 Παράγωγα της ουρίας (και θειουρίας)

Προκύπτουν με αντικατάσταση των υδρογόνων των αμινικών ομάδων του μορίου της ουρίας από διάφορους υποκαταστάτες. Δρουν στους χλωροπλάστες, παρεμβαίνοντας στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης και συγκεκριμένα παρεμποδίζουν την αναγωγή της χλωροφύλλης, γι' αυτό και η τοξικότητά τους είναι μειωμένη σε μη φωτοσυνθέτοντες ιστούς. ^[207]

2.5.2.2 Διπυριδίλια

Είναι κυρίως ζιζανιοκτόνα φυλλώματος που παρεμποδίζουν τη φωτοσύνθεση καταστρέφοντας πολύ γρήγορα τη χλωροφύλλη, ειδικά όταν τα φυτά είναι εκτεθειμένα στο ηλιακό φως. Τα διπυριδίλια φαίνεται να παρεμβαίνουν και σε άλλες κυτταρικές λειτουργίες, όπως η αναπνοή. ^[207]

2.5.2.3 Τριαζίνες

Τα μέλη της ομάδας αυτής χαρακτηρίζονται από την απουσία στο μόριό τους ενός εξαμελούς ετεροκυκλικού δακτυλίου με τρία άτομα αζώτου σε συμμετρικές θέσεις. Παρεμποδίζουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. ^[207]

2.5.2.4 Διφαινυλαιθέρες

Δρουν σαν παρεμποδιστές της φωτοσύνθεσης. ^[207]

2.5.2.5 Καρβαμιδικά και θειοκαρβαμιδικά

Είναι παράγωγα του καρβαμιδικού οξέος και γενικά χαρακτηρίζονται σαν μιτωτικά δηλητήρια. Δρουν στο αρχέφυτρο παρεμβαίνοντας άμεσα ή έμμεσα σε ζωτικές λειτουργίες της κυτταροδιαίρεσης, με αποτέλεσμα το σχηματισμό διογκωμένων κυττάρων με πολλά χρωματοσώματα. Μερικά μέλη της ομάδας αυτής παρεμποδίζουν και τη βιοσύνθεση της κηρώδους στιβάδας της εφυμενίδας των φύλλων. ^[207]

2.5.2.6 Δινιτροανιλίνες ή νιτρολοϊδίνες

Οι ουσίες αυτές παρεμβαίνουν άμεσα σε ζωτικές διεργασίες της κυτταροδιαίρεσης, προκαλώντας το σχηματισμό πυρήνων με ακανόνιστο αριθμό χρωματοσωμάτων και άλλες πυρηνικές ανωμαλίες. Αποτέλεσμα της δράσης τους είναι η παρεμπόδιση της ανάπτυξης του βλαστού και των πλαγίων ριζών και η εμφάνιση εξοιδημάτων και ανωμαλιών σε διάφορους ιστούς. Είναι γενικά πιο τοξικά

σε μονοκότυλα φυτά και χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση αγρωστωδών ζιζανίων στο στάδιο του φύτρου. ^[207]

2.5.2.7 Παράγωγα της ουρακίλης

Προκαλούν ανωμαλίες κατά τη μιτωτική διαίρεση. ^[207]

2.5.2.8 Διχλωροβενζιμίδια

Παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση, προκαλώντας ανωμαλίες στα χρωματοσώματα και εμποδίζοντας την ανάπτυξη της ρίζας και του φύτρου. ^[207]

2.5.2.9 Υδροξυ-βενζονιτρίλια

Δρουν στα μιτοχόνδρια παρεμποδίζοντας την αναπνοή (αποζεύκτες της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης) και στους χλωροπλάστες σαν παρεμποδιστές της φωτοσύνθεσης. ^[207]

2.5.2.10 Πολυκυκλικά αλκανοϊκά παράγωγα

Δρουν στο κορυφαίο μερίστωμα και γενικά σε ιστούς με έντονη κυτταρική διαίρεση, παρεμποδίζοντας τη βιοσύνθεση ATP. ^[207]

2.5.2.11 Τριαζόλες

Δρουν στο αρχέφυτο, όπου παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση των καροτενοειδών, τα οποία ανάγουν τα φωτοοξειδωμένα μόρια της χλωροφύλλης. ^[207]

2.5.2.12 Αμίδια και αμιδικά παράγωγα

Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι δρουν σαν παρεμποδιστές της πρωτεϊνοσύνθεσης. ^[207]

2.5.2.13 Αμινοφωσφονικά παράγωγα

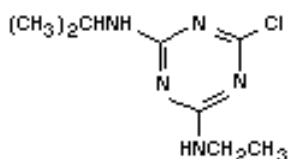
Δρουν σαν παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης αμινοξέων (φαινυλαλανίνη). ^[207]

2.5.2.14 Αλκανεκαρβοξυλικά παράγωγα (ορμονικά)

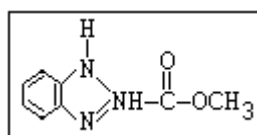
Είναι παράγωγα των αλκανεκαρβοξυλικών οξέων. Ονομάζονται και ορμονικά ζιζανιοκτόνα γιατί παρεμβαίνουν στη δράση διαφόρων φυτορμονών με διάφορους τρόπους, όπως:

- ανταγωνίζονται τις φυσικές ορμόνες στις θέσεις δράσης τους
- διαφοροποιούν την κινητικότητα των φυσικών ορμονών
- παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεσή τους
- σχηματίζουν με τις φυσικές ορμόνες βιολογικά αδρανή σύμπλοκα
- εμποδίζουν την αποδόμησή τους

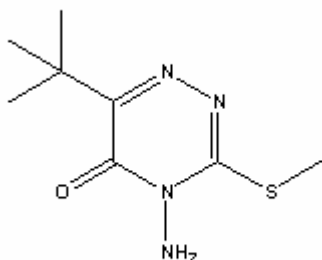
Συνήθως είναι συνθετικές αυξίνες που υποκαθιστούν τη δράση του ινδολοξικού οξέος. Η συσσώρευση των ζιζανιοκτόνων αυτών στα ακραία μεριστώματα έχει σαν συνέπεια την υπέρμετρη αύξηση και πολλαπλασιασμό των κυττάρων της ρίζας και του βλαστού, με αποτέλεσμα τη μη φυσιολογική διατροφή των πλαγίων ριζών και των φύλλων. ^[207]



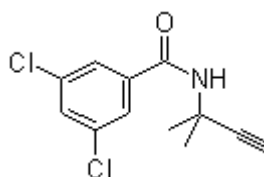
atrazine



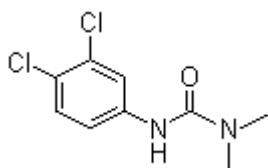
carbetamide



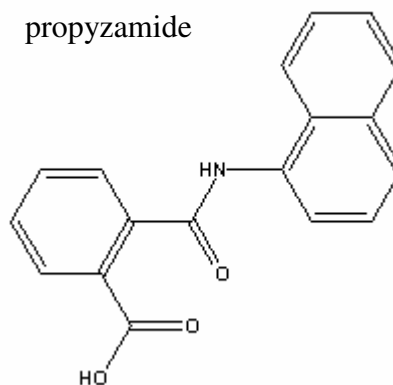
metribuzin



propyzamide



diuron



naptalam

Σχήμα 2.5.1. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα ζιζανιοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

2.6. Μυκητοκτόνα

Οι μεταδοτικές ασθένειες που οφείλονται σε μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια, μυκοπλάσματα, ρικέτσιες), συμπεριλαμβανομένων και των ιών, αποτελούν σημαντικά προβλήματα για τη φυτοπροστασία, ειδικά στις εντατικές και θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Από τις μεταδοτικές ασθένειες, σημαντικότερες είναι αυτές που οφείλονται σε μύκητες και για τη χημική καταπολέμησή τους στη γεωργική πράξη, χρησιμοποιούνται ουσίες που προκαλούν θανάτωση ή παρεμποδίζουν την αύξηση ή την αναπαραγωγή ή τη δυνατότητά τους για πρόκληση ασθένειας. Οι ουσίες αυτές καλούνται μυκητοκτόνα. ^[206, 207]

2.6.1 Κατηγορίες μυκητοκτόνων

Η ταξινόμηση των μυκητοκτόνων μπορεί να γίνει με βάση την ικανότητά τους να διεισδύσουν στο εσωτερικό του φυτού ή με βάση τη χημική τους δομή. ^[189, 207]

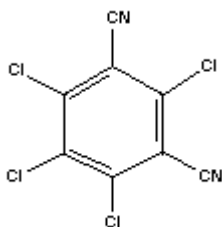
Με βάση την ικανότητά τους να διεισδύουν ή όχι στο εσωτερικό του φυτού τα μυκητοκτόνα διακρίνονται σε:

- **Προστατευτικά:** είναι εκείνα τα μυκητοκτόνα που δεν εισέρχονται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και προστατεύουν μόνο το τμήμα του φυτού επί του οποίου έχουν εναποτεθεί. Η δραστηριότητά τους εκδηλώνεται πριν το παθογόνο μολύνει και εγκατασταθεί στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και κατά συνέπεια η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται πριν τη μόλυνση.
- **Διασυστηματικά:** είναι εκείνα τα μυκητοκτόνα που διεισδύουν και κινούνται στο εσωτερικό του φυτού και κατά συνέπεια θα πρέπει να επιδεικνύουν εκλεκτική τοξικότητα. Συνήθως χρησιμοποιούνται για τοπική εξουδετέρωση παθογόνων που έχουν εγκατασταθεί μέσα στους ιστούς του φυτού, αλλά και για προστατευτική δράση. ^[189, 207]

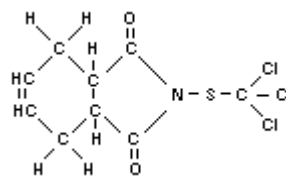
Με βάση τη χημική τους δομή και τον τρόπο δράσης τους τα μυκητοκτόνα διακρίνονται σε:

- **Ανόργανα:** στην κατηγορία αυτή υπάγονται το θείο και ανόργανες ενώσεις βαρέων μετάλλων, από τις οποίες σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο ενώσεις του χαλκού.

- Οργανομεταλλικά: στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται ενώσεις, στις οποίες το μεταλλικό ιόν είναι ενωμένο με μία ανθρακική αλυσίδα. Για τα περισσότερα από αυτά τα μυκητοκτόνα, η χρήση τους στη γεωργία έχει σήμερα απαγορευθεί.
- Οργανικά προστατευτικά: είναι μυκητοκτόνα μάλλον γενικής τοξικότητας, σε υποκυτταρικό επίπεδο, δεν είναι φυτοτοξικά και παρά τη γενετική δραστηριότητα που εμφανίζουν πολλά από αυτά στα θηλαστικά, χρησιμοποιούνται ακόμα πολύ στη γεωργική πράξη.
- Διασυστηματικά: είναι ανόργανα μυκητοκτόνα που εισέρχονται και μετακινούνται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και υποδεικνύουν εξειδικευμένη δράση σε υποκυτταρικό επίπεδο. Η ανάπτυξή τους άρχισε το 1966 και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα, ενώ το βασικό τους μειονέκτημα είναι η εύκολη ανάπτυξη ανθεκτικότητας εκ μέρους των φυτοπαθογόνων μυκήτων.
- Αντιπαθογονικά: είναι ενώσεις που εμποδίζουν την ανάπτυξη και εξέλιξη μιας ασθένειας χωρίς να είναι τοξικές στο παθογόνο ή άλλους οργανισμούς. Οι ενώσεις αυτές είτε παρεμποδίζουν λειτουργίες του παθογόνου που είναι απαραίτητες για την πρόκληση της ασθένειας, όχι όμως και για την επιβίωσή του είτε αυξάνουν την αντοχή του φυτού ξενιστή στην προσβολή.
- Αντιβιοτικά: είναι οργανικές ενώσεις που παράγονται από μικροοργανισμούς και είναι, σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, τοξικές σε άλλους οργανισμούς. Σε πολλές περιπτώσεις είναι πολύ δραστηρικά, αλλά στη πράξη χρησιμοποιούνται πολύ λίγο εξαιτίας του υψηλού κόστους και του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικών στελεχών ανθρωποπαθογόνων μυκήτων και βακτηρίων. ^[207]



chlorothalonil



captan

Σχήμα 2.6.1. Χημικοί τύποι κάποιων από τα σημαντικότερα μυκητοκτόνα που έχουν άδεια κυκλοφορίας στην Ελλάδα

3. Τρόποι εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων

3.1 Γενικά

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε στο χώρο της καλλιέργειας επί των φυτών ή επί του εδάφους πριν ή μετά τη σπορά ή τη φύτευση είτε επί των συγκομισθέντων προϊόντων. Οι τρόποι εφαρμογής τους εξαρτώνται από το είδος του παρασίτου, το είδος του σκευάσματος, την καλλιέργεια (είδος φυτού, ποικιλία, στάδιο ανάπτυξης κλπ.) και το διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό. ^[207]

3.2 Ψεκασμοί

Οι ψεκασμοί είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος εφαρμογής. Αφορά την αραίωση της δραστικής ουσίας σε κατάλληλο υγρό διαλύτη και τη διασπορά της στο χώρο υπό μορφή σταγονιδίων με τη βοήθεια ειδικών συσκευών. Τα περισσότερα σκευάσματα είναι μορφές που εφαρμόζονται μετά από αραίωση σε νερό σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Το υδατικό παρασκεύασμα που προκύπτει λέγεται ψεκαστικό υγρό ή ψεκαστικό υλικό. Οι ψεκασμοί στοχεύουν στην καταπολέμηση μυκήτων, εντόμων και ζιζανίων. ^[207]

Ανάλογα με την ποσότητα του ψεκαστικού υγρού που εφαρμόζεται, οι ψεκασμοί διακρίνονται σε:

Ψεκασμούς μεγάλου όγκου, όπου εφαρμόζεται μεγάλη ποσότητα ψεκαστικού υγρού μέχρι απορροής, ώστε το φύλλωμα να «στάζει» και επιδιώκεται πλήρης κάλυψη όλης της φυλλικής επιφάνειας. Λόγω της απορροής η κατανομή της δραστικής ουσίας εμφανίζεται αυξημένη στις άκρες των φύλλων. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το ότι απαιτείται μεγάλη ποσότητα νερού και γίνεται μεγάλη σπατάλη δραστικής ουσίας στο έδαφος. ^[207]

Ψεκασμούς μέσου όγκου, όπου η κάλυψη της φυλλικής επιφάνειας από τα σταγονίδια είναι αλλού συνεχής και αλλού ασυνεχής, όμως δεν υπάρχει απορροή του ψεκαστικού υγρού. ^[207]

Ψεκασμούς μικρού όγκου, όπου εφαρμόζεται μικρή ποσότητα ψεκαστικού υγρού. Η κάλυψη της φυλλικής επιφάνειας από τα σταγονίδια του ψεκαστικού υγρού δεν είναι πουθενά συνεχής και παρατηρούνται μικρές χωριστές σταγόνες. ^[207]

Ψεκασμούς υπέρμικρου όγκου, οι οποίοι γίνονται με τη βοήθεια ειδικών συσκευών που εκτοξεύουν το ψεκαστικό υγρό υπό μορφή ομίχλης. Τα πλεονεκτήματα των ψεκασμών αυτών είναι ότι το ψεκαστικό υγρό εισχωρεί παντού, ακόμα και σε

δυσπρόσιτα σημεία (π.χ. οι κάτω επιφάνειες των φύλλων) και απαιτείται μέχρι και 6 φορές λιγότερη δραστική ουσία για το ίδιο αποτέλεσμα. ^[207]

3.3 Επιπάσεις

Αφορούν την ομοιόμορφη διασπορά σκόνης της δραστικής ουσίας, συνήθως αραιωμένης με αδρανές υλικό, πάνω στην επιφάνεια των φυτών ή φυτικών μερών. Οι επιπάσεις είναι λιγότερο αποτελεσματικές από τους ψεκασμούς, έχουν όμως το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτούν τη μεταφορά νερού και τα μηχανήματα εφαρμογής τους είναι λιγότερο πολύπλοκα. ^[207]

3.4 Εφαρμογές στο έδαφος

Αφορούν την εφαρμογή κοκκωδών σκευασμάτων, υποκαπνισμούς, εκχύσεις και ριζοποτίσματα.

Η εφαρμογή των **κοκκωδών** σκευασμάτων (κυρίως ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων) γίνεται πριν την εγκατάσταση της φυτείας και ακολουθεί ενσωμάτωσή τους με φρεζάρισμα. Η διασπορά τους, σε μικρές εκτάσεις, γίνεται με το χέρι, ενώ σε μεγαλύτερες με τις σπαρτικές μηχανές, συχνά μαζί με το σπόρο σε όλη την επιφάνεια της καλλιεργούμενης έκτασης ή μόνο στις γραμμές σποράς ή φύτευσης. ^[207]

Οι **υποκαπνισμοί** αφορούν εφαρμογές με σκευάσματα πολύ μικρής εκλεκτικής δράσης, με σκοπό την απολύμανση του εδάφους από μύκητες, έντομα, νηματώδεις και σπόρους ζιζανίων. Η εφαρμογή τους είναι συχνά επικίνδυνη γιατί οι ενώσεις αυτές είναι πολύ τοξικές και απαιτούνται ειδικές γνώσεις και τεχνικές. Οι υποκαπνισμοί είναι γενικά επεμβάσεις πολύ υψηλού κόστους και δικαιολογούνται μόνο σε περιπτώσεις καλλιεργειών με πολύ υψηλή πρόσοδο, αλλά πρέπει να γίνονται υποχρεωτικά στα σπορεία. ^[207]

Οι εκχύσεις είναι μέθοδοι περιορισμένης εφαρμογής στο έδαφος σκευασμάτων υποκαπνισμού με τη βοήθεια ειδικών συσκευών (εκχυτήρες) που «εκχύουν» το σκεύασμα στο επιθυμητό βάθος (συνήθως μέχρι 30 cm).

Σε μερικές περιπτώσεις, η εφαρμογή σκευασμάτων στο έδαφος, συνήθως διασυστηματικών παρασιτοκτόνων, μπορεί να γίνει και μέσω του νερού άρδευσης (συνήθως στάγδην) στο χώρο γύρω από το λαιμό του φυτού (**ριζοποτίσματα**), με σκοπό την απορρόφησή τους από τις ρίζες. ^[207]

3.5 Προστασία πολλαπλασιαστικού υλικού

Πολλά παράσιτα, κυρίως μύκητες και βακτήρια, μεταφέρονται στην εξωτερική επιφάνεια ή στο εσωτερικό του σπόρου. Τέτοιες ασθένειες, αλλά και προσβολές του σπόρου αμέσως μετά τη σπορά ή των νεαρών φυταρίων από παθογόνα του εδάφους μπορούν να αντιμετωπισθούν με την εφαρμογή παρασιτοκτόνων, συχνά και διασυστηματικών, στο σπόρο πριν τη σπορά. ^[207]

3.6 Προστασία συγκομισθέντων προϊόντων

Είναι επεμβάσεις που στοχεύουν στη μετασυλλεκτική προστασία των γεωργικών προϊόντων, ειδικά αυτών με μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία (φρούτα και λαχανικά) από προσβολές μυκήτων, βακτηρίων αλλά και εντόμων αποθηκών.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η αρχική μόλυνση γίνεται στον αγρό και οι δευτερογενείς μολύνσεις κατά τη μεταφορά ή την αποθήκευση. Για να μειωθεί το ποσοστό των αρχικών μολύνσεων, οι οποίες σε μερικές περιπτώσεις δεν είναι εμφανείς (λανθάνουσες μολύνσεις) γίνεται ψεκασμός ενός κατάλληλου σκευάσματος λίγο πριν τη συγκομιδή και αποφεύγεται η συσκευασία υπόπτων προσβολής καρπών μαζί με υγιείς. Η αποφυγή των δευτερογενών μολύνσεων επιτυγχάνεται με την απολύμανση του χώρου, των υλικών αλλά και της ατμόσφαιρας του συσκευαστηρίου με διάφορες μεθόδους, συνήθως με τον ψεκασμό κάποιου γενικού απολυμαντικού (π.χ. χλωρίνη). ^[207]

Η μετασυλλεκτική προστασία των προϊόντων επιτυγχάνεται με την εφαρμογή κατάλληλου παρασιτοκτόνου στην επιφάνεια των προϊόντων με υποκαπνισμό, ψεκασμό ή εμβάπτιση σε διάλυμα ή αιώρημα του παρασιτοκτόνου. Αν το παρασιτοκτόνο που χρησιμοποιείται έχει και διασυστηματική δράση, τότε μπορούν να αντιμετωπισθούν και λανθάνουσες μολύνσεις που έγιναν πριν ή κατά τη συγκομιδή. Στην περίπτωση των μυκητοκτόνων η εφαρμογή μπορεί να γίνει μέσω του κηρωτικού που χρησιμοποιείται για το κέρωμα ή των υλικών συσκευασίας (π.χ. χαρτί περιτυλίγματος εμποτισμένο με μυκητοκτόνο).

Η εφαρμογή παρασιτοκτόνων στα συγκομισθέντα προϊόντα απαιτεί προσοχή, γιατί υπάρχει αυξημένος κίνδυνος παρουσίας σημαντικών υπολειμμάτων στο τελικό, προς κατανάλωση, προϊόν. ^[207]

4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

4.1 Επικινδυνότητα φυτοφαρμάκων

Η χρήση των φυτοφαρμάκων είναι αναπόσπαστο κομμάτι της γεωργικής πρακτικής που εξασφαλίζει ικανοποιητικές αποδόσεις των αγροτικών εκμεταλλεύσεων. Η ορθή χρήση τους, σε ότι αφορά την ποσότητα και τον τρόπο εφαρμογής μπορεί να διασφαλίσει τόσο την ποιότητα του περιβάλλοντος όσο και την ασφάλεια και την υγεία του αγρότη και του καταναλωτή. ^[206]

Ο άνθρωπος και το περιβάλλον μπορεί να εκτίθενται σε κινδύνους κατά τη μεταφορά, αποθήκευση, χρήση και τελική διάθεση ενός φυτοφαρμάκου. Ο υποψήφιος αγρότης - χρήστης πρέπει να ακολουθεί πιστά τις οδηγίες χρήσης των φυτοφαρμάκων που συνήθως αναγράφονται στην εμπορική συσκευασία τους ή να ζητά πληροφορίες από τα ειδικά καταστήματα πώλησης. Πρέπει να έχει σωστές πληροφορίες αναφορικά με :

- Τις δόσεις εφαρμογής, τον τρόπο διάλυσης των φαρμάκων
- Τη μέθοδο εφαρμογής
- Τα μέτρα προφύλαξης για την προσωπική του ασφάλεια
- Τα μέτρα προφύλαξης για την προστασία του περιβάλλοντος

Με ειδικά σύμβολα και εκφράσεις που αναγράφονται στην εμπορική συσκευασία των φαρμάκων επισημαίνονται οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Ο υποψήφιος χρήστης των φυτοφαρμάκων πρέπει να λαμβάνει ο ίδιος μέτρα προφύλαξης σε όλες τις φάσεις της γεωργικής δραστηριότητας από την ανάμιξη, την εφαρμογή και τη τελική διάθεση των γεωργικών φαρμάκων για αυτό θα πρέπει:

- να αποφεύγει τη μετάγγιση των γεωργικών φαρμάκων σε κλειστό χώρο, ειδικότερα όταν αυτά βρίσκονται σε μορφή σκόνης
- να χρησιμοποιεί κατάλληλα μέσα για τη μέτρηση των υγρών φαρμάκων (γυάλινα ή πλαστικά)
- να μη χρησιμοποιεί ποτέ τα χέρια του για τη μέτρηση των φαρμάκων
- να ξεπλένει με προσοχή τα χέρια μετά την ανάμιξη
- να ξεπλένει τα μέσα εφαρμογής μετά από κάθε χρήση
- να μην ξεπλένει τα δοχεία συσκευασίας κοντά σε ποτάμια, ή λίμνες
- να ελέγχει τα μέσα που πρόκειται να χρησιμοποιήσει για την εφαρμογή του φαρμάκου

- να αποφεύγει τους ψεκασμούς όταν φυσάει άνεμος ή σε συνθήκες βροχής
- να μην καπνίζει ή να τρώει κατά την εφαρμογή του φαρμάκου ^[206]

4.1. 1 Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα

Σαν ανθεκτικότητα ενός φυτοπαράσιτου σε ένα φυτοφάρμακο χαρακτηρίζεται η μείωση της ευαισθησίας του στο φυτοφάρμακο αυτό σαν αποτέλεσμα βιοχημικών μηχανισμών που ελέγχονται από χρωματοσωματικά γονίδια.

Συχνά η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε ένα φυτοφάρμακο συνδέεται με ανθεκτικότητα και σε άλλα φυτοφάρμακα με χημική συγγένεια ή παρόμοιο τρόπο δράσης σε υποκυτταρικό επίπεδο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «διασταυρωτή ανθεκτικότητα» (cross resistance). Η συνύπαρξη διαφορετικών μηχανισμών ανθεκτικότητας στο ίδιο άτομο που ο καθένας προσδίδει ανθεκτικότητα σε διαφορετικά ή και της ίδιας ομάδας φυτοφάρμακα ονομάζεται «πολλαπλή ανθεκτικότητα» (multiresistance). ^[179]

Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας ήταν σχεδόν άγνωστο μέχρι το 1960, σήμερα όμως με την συνεχή και εκτεταμένη χρήση φυτοφαρμάκων με εξειδικευμένο τρόπο δράσης, αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα της φυτοπροστασίας. Προκαλεί, σοβαρές πολλές φορές, απώλειες της παραγωγής σαν αποτέλεσμα αποτυχημένου ελέγχου των φυτοπαράσιτων, με οικονομικό αντίκτυπο στον καλλιεργητή και τις εταιρείες φυτοπροστατευτικών προϊόντων αλλά και προβλήματα στους γεωτεχνικούς και τις κρατικές υπηρεσίες.

Η σημαντικότερη αιτία εμφάνισης ανθεκτικότητας στη γεωργική πράξη, είναι η συνεχής και εκτεταμένη χρήση των ιδίων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, ιδιαίτερα αυτών που έχουν εξειδικευμένη, σε υποκυτταρικό επίπεδο, δράση. Οι πρακτικοί τρόποι πρόληψης και αντιμετώπισης του προβλήματος της ανθεκτικότητας είναι:

- περιορισμένη χρήση των φυτοφαρμάκων στα οποία ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι υψηλός
- η εφαρμογή τους να γίνεται μόνο σε πολύ κρίσιμες περιπτώσεις και μόνο μια φορά σε κάθε καλλιεργητική περίοδο
- χρησιμοποίηση της μικρότερης αποτελεσματικής δόσης
- περιορισμό της έκτασης εφαρμογής του ιδίου ή άλλων φυτοφαρμάκων με παρόμοιο τρόπο δράσης
- εναλλαγή φυτοφαρμάκων με διαφορετικό τρόπο δράσης έτσι, ώστε να μην ασκείται συνεχής επιλεκτική πίεση στον πληθυσμό του παρασίτου από το ίδιο, πάντα,

φυτοφάρμακο

- χρήση μιγμάτων φυτοφαρμάκων με διαφορετικό τρόπο δράσης
- εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης. ^[206]

4.1.2 Επιπτώσεις της χρήσης φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον

Το περιβάλλον μπορεί να επιβαρυνθεί αρνητικά από τη χρήση των γεωργικών φαρμάκων όταν αυτά χρησιμοποιούνται σε υπερβολικές ποσότητες, κάτω από δυσμενείς καιρικές συνθήκες, κοντά σε ποτάμια ή λίμνες.

Η έκπλυση και μεταφορά των φυτοφαρμάκων στα υπόγεια νερά εξαρτάται από το πόσο εύκολα διαλύεται στο νερό, από το πόσο εύκολα απορροφείται από το έδαφος. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές περιπτώσεις όπου προσδιορίστηκαν ποσότητες φυτοφαρμάκων τόσο σε επιφανειακά νερά όσο σε νερά αποχέτευσης, είτε στην αρχική τους μορφή είτε τα παράγωγα της διάσπασής τους. Τυπικό παράδειγμα είναι το βρωμιούχο μεθύλιο (απολυμαντικό εδάφους) που διαλύεται στο νερό και δίνει ανιόντα βρωμίου τα οποία και ανιχνεύτηκαν τόσο σε επιφανειακά νερά όσο και σε υπόγεια κοντά σε ανοικτές ή θερμοκηπιακές καλλιέργειες που απολυμάνθηκαν με την ουσία αυτή. ^[124]

Η μεταφορά των φυτοφαρμάκων και η δέσμευση τους στο έδαφος εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους, ο εδαφικός τύπος κ.α., ενώ η παραμονή των φυτοφαρμάκων στο έδαφος και η τοξικότητά τους εξαρτάται από τη βιοαποικοδόμηση τους, τη μετατροπή τους δηλαδή σε πιο απλές ουσίες. Ο όρος βιοαποικοδόμηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη διάσπαση πολύπλοκων χημικών ενώσεων σε απλούστερες ως αποτέλεσμα φυσικών βιολογικών παραγόντων (μικρόβια, μύκητες).

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, αναφέρονται μελέτες για την εκτίμηση των επιπτώσεων από τη χρήση γεωργικών φαρμάκων, στους ζωντανούς οργανισμούς, τόσο σε χερσαία όσο και σε υδάτινα οικοσυστήματα. Έρευνες που έγιναν σε διάφορα είδη υδρόβιων οργανισμών έδειξαν ότι οργανισμοί που εκτέθηκαν σε ορισμένα φυτοφάρμακα (βρωμιούχο μεθύλιο) παρουσίασαν μειωμένη ενεργητικότητα ενώ σε περιπτώσεις έκθεσης σε μεγάλες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκε θνησιμότητα.

Τα φυτοφάρμακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια τόσο για το χρήστη όσο και το περιβάλλον όταν ακολουθούνται οι οδηγίες χρήσης, γίνεται ορθολογική εφαρμογή όσον αφορά στην ποσότητά τους, όταν εφαρμόζονται οι κατάλληλες

4.1.3 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα

Προϊόντα που προέρχονται από γεωργικές εκμεταλλεύσεις στις οποίες εφαρμόζεται χημική φυτοπροστασία μπορεί να φέρουν υπολείμματα, η ποσότητα των οποίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (σταθερότητα της δραστικής ουσίας, χρόνος εφαρμογής, περιβαλλοντικές συνθήκες, είδος γεωργικού προϊόντος κ.λ.π.). Η ανίχνευση των υπολειμμάτων γίνεται με εξειδικευμένες, κατά περίπτωση, μεθόδους αναλυτικής χημείας και υπολογίζονται σε "μέρη στο εκατομμύριο" (ppm) ή μέρη στο δισεκατομμύριο (ppb).^[207]

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων (FAO) και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) θέσπισαν οριακές τιμές για υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων στα νωπά φυτικά και ζωικά προϊόντα. Ο έλεγχος για την τήρηση των ορίων αυτών είναι ζωτικής σημασίας για τη δημόσια υγεία αλλά και για τα κράτη που η οικονομία τους στηρίζεται στα γεωργο-κτηνοτροφικά προϊόντα. Σε πολλές περιπτώσεις οι αγρότες, προκειμένου τα προϊόντα τους να είναι ανταγωνιστικά και διαθέσιμα όλο το έτος υπερβαίνουν τις προτεινόμενες δόσεις φαρμάκων με αποτέλεσμα να τα καθιστούν τελικά μη εμπορεύσιμα λόγω των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων που περιέχουν. Είναι λοιπόν αναγκαίο, ο αγρότης να ενημερωθεί για τις συνθήκες καλλιέργειας έτσι όπως διαμορφώνονται στις απαιτήσεις της ευρωπαϊκής κυρίως αγοράς.

Τα φυτικά προϊόντα είναι δυνατόν να περιέχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων είτε εξαιτίας της εφαρμογής τους κατά την καλλιέργεια, είτε εξαιτίας της αποθήκευσής τους (απολύμανση των αποθηκευτικών χώρων).

Τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στα φυτά μέσω του ριζικού συστήματος και των φύλλων. Ο βαθμός πρόσληψης τους εξαρτάται από τον τύπο, τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες (θερμοκρασία και βροχόπτωση), το είδος της καλλιέργειας και τον τύπο του φυτικού ιστού.^[43]

4.2 Τοξικολογικός Έλεγχος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων – Νομοθεσία

Για την έγκριση κυκλοφορίας φυτοπροστατευτικών προϊόντων, (Φ.Π.) στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) έχει θεσπιστεί ειδική νομοθεσία προκειμένου να διασφαλίζεται ότι δεν τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια υγεία (καταναλωτή γεωργικών προϊόντων, χρήστη και εργαζομένων στη γεωργία) και το

περιβάλλον. Η κοινοτική οδηγία που καθορίζει τους τρόπους ελέγχου και τα κριτήρια αξιολόγησης προκειμένου να εξασφαλιστεί η ασφαλής χρήση των Φ.Π., είναι η 414 του 1991.^[229] Προς την ανωτέρω οδηγία η χώρα μας εναρμονίστηκε με το Π.Δ. 115/30/5/1997 (ΦΕΚ 104) για την έγκριση, διάθεση στην αγορά και έλεγχο των Φ.Π.

Όσον αφορά τον τοξικολογικό έλεγχο, θα πρέπει να υποβάλλονται τοξικολογικές μελέτες και μελέτες μεταβολισμού για το δρων συστατικό και για το σκεύασμα από τις οποίες θα προκύπτουν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία για την αξιολόγηση κινδύνου.

Σκοπός του τοξικολογικού ελέγχου φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι να προσδιορίσει τα επίπεδα επικινδυνότητας ενός γεωργικού φαρμάκου κάτω από τις συνθήκες ορθής γεωργικής πρακτικής και να αποκλείσει τη χρήση εκείνων των φυτοπροστατευτικών προϊόντων ή των χρήσεών τους που εκθέτουν τον πληθυσμό σε ανεπίτρεπτα υψηλούς κινδύνους. Ο τοξικολογικός έλεγχος επικεντρώνεται σε τρεις μεγάλους τομείς με τους εξής στόχους^[233]:

- Να προφυλάξει τα άτομα που χειρίζονται τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα από τις οξείες δράσεις τους, οι οποίες προκύπτουν από μια βραχεία έκθεση σε σχετικά υψηλές δόσεις του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και αφορούν κυρίως τις περιπτώσεις άγνοιας του κινδύνου, τις περιπτώσεις ατυχημάτων ή πολύ κακής γεωργικής πρακτικής.

Η πρόληψη αυτού του τύπου κινδύνου επιτυγχάνεται από τις μελέτες οξείας τοξικότητας από τις τρεις οδούς έκθεσης, δηλαδή από στόματος, από δέρματος και από αναπνοής, καθώς και από τις μελέτες ερεθισμού ματιών – δέρματος και τις μελέτες ευαισθητοποίησης, δηλαδή αντίχενωση αλλεργιογόνου δράσης. Τελικό αποτέλεσμα αυτών των μελετών είναι η τοξικολογική κατάταξη των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και εφαρμογή της αντίστοιχης σήμανσης και των φράσεων ασφαλούς χρήσης και κινδύνου, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

- Να προφυλάξει τις ομάδες ατόμων που έρχονται σε συχνή επαφή με φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως είναι ο αγροτικός πληθυσμός ή εργαζόμενοι στην παραγωγή και εμπορία γεωργικών φαρμάκων από τις υποξείες ή υποχρόνιες δράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Η πρόβλεψη αυτού του τύπου κινδύνου επιτυγχάνεται με τις μελέτες υποξείας και υποχρόνιας τοξικότητας, καθώς και με τις μελέτες που έχουν στόχο την

ανίχνευση ειδικών δράσεων, όπως π.χ. την πρόκληση μεταλλάξεων, τις επιδράσεις στη γονιμότητα, τις επιδράσεις κατά τη διάρκεια της κύησης και τη φυσιολογική εξέλιξη των εμβρύων.

- Να προφυλάξει τον καταναλωτή γεωργικών προϊόντων και το χρήστη φυτοπροστατευτικών προϊόντων από χρόνιες βλάβες ή και από πιθανή καρκινογόνο δράση, αφού τουλάχιστον θεωρητικά, σε όλη τη διάρκεια της ζωής του έρχεται σε επαφή με μικρές ποσότητες φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τα οποία εμπεριέχονται στα τρόφιμα με τη μορφή υπολειμμάτων. Η πρόβλεψη αυτού του τύπου κινδύνου επιτυγχάνεται με τις μελέτες χρόνιας τοξικότητας – καρκινογένεσης. ^[233]

Προκειμένου να γίνει η συνολική αξιολόγηση του κινδύνου από το χρήστη ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος και να εξασφαλιστεί ότι υπάρχουν τρόποι εφαρμογής του που δεν θέτουν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πληροφορίες που περιέχονται ουσιαστικά σε όλα τα κεφάλαια του φακέλου ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Τα σημαντικότερα στοιχεία για τον τοξικολογικό και οικοτοξικολογικό έλεγχο περιγράφονται παρακάτω:

A. ΓΙΑ ΤΗ ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ ^[216,217]

1. Ταυτότητα της δραστικής ουσίας

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τον τοξικολογικό έλεγχο να δίδεται ο βαθμός καθαρότητας του τεχνικώς καθαρού προϊόντος, καθώς και το είδος και η περιεκτικότητα των προσμίξεων. Οι προσμίξεις είναι κατά κανόνα ουσίες μεγαλύτερης επικινδυνότητας από το δρων συστατικό (π.χ. διοξίνες). ^[216, σελ. 46]

2. Φυσικοχημικές Ιδιότητες

Για τον έλεγχο της τοξικότητας πρέπει να δίδονται επαρκείς πληροφορίες όσον αφορά τη διαλυτότητα της δραστικής ουσίας, το συντελεστή κατανομής σε οκτανόλη/νερό, την τάση ατμών, την σταθερότητα και την οξύτητα της ουσίας. Οι παράμετροι αυτές είναι απαραίτητες για την εκτίμηση και τον περιορισμό του κινδύνου για τον άνθρωπο και το περιβάλλον κατά την εφαρμογή και την αποθήκευση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, καθώς και του κινδύνου εμμονής του, βιομεγέθυνσής του και συμπεριφοράς του στο περιβάλλον. ^[216, σελ. 46]

3. Βιολογική δράση / βιολογικές ιδιότητες

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρονται οι ιδιικές προφυλάξεις που πρέπει να λαμβάνονται κατά το χειρισμό της δραστικής ουσίας, π.χ. κατά τη μεταφορά της, καθώς και τα μέτρα έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση ατυχήματος. ^[216, σελ. 46]

4. Μέθοδοι ανάλυσης

Οι μέθοδοι ανάλυσης εφαρμόζονται σε διάφορα είδη υποστρωμάτων και είναι απαραίτητες για την ανίχνευση φυτοπροστατευτικού προϊόντος στο νερό, στο έδαφος, στα γεωργικά προϊόντα, καθώς και σε ιστούς και προϊόντα ζωικής προέλευσης.

Όπως είναι προφανές τα επίπεδα ρύπανσης των διαφόρων τμημάτων των οικοσυστημάτων αποτελούν ιδιαίτερης σημασίας στοιχεία για την εκτίμηση του κινδύνου. ^[216, σελ. 46-47]

5. Μελέτες τοξικοκινητικής και τοξικότητας

Το στάδιο αυτό αποτελεί ένα από τα κυριότερα για τον τοξικολογικό έλεγχο των δραστικών ουσιών. Οι απαιτούμενες μελέτες για τον τοξικολογικό έλεγχο ενός Φ.Π. προϊόντος, σύμφωνα με την 91/414 είναι οι ακόλουθες:

5.1. Μελέτες τοξικοκινητικής, που συμπεριλαμβάνουν μελέτες απορρόφησης, κατανομής, μεταβολισμού και απέκκρισης τοξικής ουσίας από τον οργανισμό των θηλαστικών. Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν επαρκή στοιχεία έτσι ώστε να είναι δυνατόν:

- να εκτιμηθεί το ποσοστό και η έκταση της απορρόφησης
- η ιστολογική κατανομή και το ποσοστό και το μέγεθος της απέκκρισης της ελεγχόμενης ουσίας καθώς και οι σχετικοί μεταβολίτες
- η ταυτοποίηση των μεταβολιτών και η οδός μεταβολισμού.

Πρέπει επίσης να ερευνάται το αποτέλεσμα του επιπέδου της δόσης επί των παραμέτρων αυτών και κατά πόσον τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά μετά από απλές ή επαναλαμβανόμενες δόσεις. ^[216, 217]

5.2. Μελέτες οξείας τοξικότητας από όλες τις πιθανές οδούς έκθεσης στο Φ.Π. δηλαδή από στόματος, δέρματος και αναπνοής. Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν επαρκή στοιχεία έτσι ώστε να είναι δυνατόν να εκτιμηθούν:

- η τοξικότητα της δραστικής ουσίας
- η εξέλιξη στο χρόνο και τα χαρακτηριστικά των επιπτώσεων με λεπτομερή περιγραφή των αλλαγών συμπεριφοράς και των πιθανών σημαντικών παθολογοανατομικών ευρημάτων μετά την θανάτωση.

- όταν είναι δυνατό, ο τρόπος της τοξικής δράσης
- ο σχετικός κίνδυνος που συνδέεται με τις διάφορες οδούς έκθεσης. ^[217, σελ. 3]

5.3. Ερεθιστικότητα δέρματος. Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την πιθανή ερεθιστικότητα που προκαλεί η δραστική ουσία στο δέρμα συμπεριλαμβανομένης της πιθανής αντιστρεπτότητας των παρατηρούμενων επιπτώσεων. ^[217, σελ. 3]

5.4. Ερεθιστικότητα οφθαλμών. Οι δοκιμές παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον ερεθισμό που προκαλεί η δραστική ουσία στους οφθαλμούς, συμπεριλαμβανομένης της πιθανής αντιστρεπτικότητας των παρατηρούμενων επιπτώσεων. ^[217, σελ. 4]

5.5. Ευαισθητοποίηση δέρματος. Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν επαρκή στοιχεία προκειμένου να αξιολογηθούν οι πιθανές αντιδράσεις δερματικής ευαισθητοποίησης στη δραστική ουσία. ^[217, σελ. 4]

5.6. Μελέτες υποξείας και υποχρόνιας τοξικότητας. Οι εν λόγω μελέτες παρέχουν χρήσιμα στοιχεία για τους κινδύνους που διατρέχουν όλοι όσοι χειρίζονται ή χρησιμοποιούν σκευάσματα που περιέχουν την δραστική ουσία.

Ειδικότερα, οι μελέτες υποχρόνιας τοξικότητας παρέχουν ουσιώδεις πληροφορίες για την πιθανή αθροιστική δράση της δραστικής ουσίας, και τους κινδύνους για τους εργαζομένους που εκτίθενται συχνά σ' αυτή την ουσία. Επιπλέον, οι μελέτες υποχρόνιας τοξικότητας παρέχουν πληροφορίες για τον καθορισμό των δόσεων που θα μελετηθούν στα πειράματα χρόνιας τοξικότητας. ^[216,217]

Οι μελέτες, τα δεδομένα και οι πληροφορίες που πρέπει να παρέχονται και να αξιολογούνται, πρέπει να είναι επαρκή ώστε να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις που ενέχει η επαναλαμβανόμενη έκθεση στην δραστική ουσία, και ειδικότερα να καθοριστούν περαιτέρω ή να αναφερθούν:

- η σχέση μεταξύ της δόσης και των δυσμενών επιπτώσεων
- η τοξικότητα της δραστικής ουσίας και όταν είναι δυνατόν το επίπεδο NOAEL
- τα όργανα - στόχος στις σχετικές περιπτώσεις

- η εξέλιξη στο χρόνο και τα χαρακτηριστικά της δηλητηρίασης με πλήρη περιγραφή των αλλαγών συμπεριφοράς και των πιθανών παθολογοανατομικών ευρημάτων μετά την θανάτωση
- οι συγκεκριμένες τοξικές επιπτώσεις και οι παθολογοανατομικές αλλαγές
- ανάλογα με την περίπτωση, η διάρκεια και η εμμονή ορισμένων τοξικών επιπτώσεων που παρατηρήθηκαν μετά την διακοπή της χορήγησης
- όταν είναι δυνατό, ο τρόπος της τοξικής δράσης και
- ο σχετικός κίνδυνος που αντιστοιχεί στις διάφορες οδούς έκθεσης.

Οι μελέτες υποχρόνιας τοξικότητας που πραγματοποιούνται συνήθως είναι:

α) Μελέτη 28 ημερών

β) Μελέτη 90 ημερών (σε επίμυ ή σκύλο)

γ) Μελέτη 90 ημερών από δέρματος ή εισπνοή ^[216,217]

5.7. Μελέτες γονοτοξικότητας – μεταλλαξιγένεσης in vitro και in vivo. Οι μελέτες γονοτοξικότητας πρέπει να παρέχουν επαρκείς πληροφορίες για:

- την πρόβλεψη της γονοτοξικής δυναμικότητας
- τον πρόωρο εντοπισμό γονοτοξικών καρκινογόνων ουσιών
- την διερεύνηση του μηχανισμού δράσης ορισμένων καρκινογόνων ουσιών. ^[216,217]

5.8. Μελέτες χρόνιας τοξικότητας – καρκινογένεσης. Οι μελέτες χρόνιας τοξικότητας που διεξάγονται και αναφέρονται, καθώς και τα άλλα σχετικά δεδομένα και πληροφορίες για την δραστική ουσία, πρέπει να είναι επαρκείς ώστε να καταστεί δυνατός ο προσδιορισμός των επιπτώσεων, μετά την επαναλαμβανόμενη έκθεση στη δραστική ουσία, και ειδικότερα πρέπει να είναι επαρκείς προκειμένου:

- να διερευνηθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις που προκύπτουν από την έκθεση στη

δραστική ουσία

- να προσδιοριστούν, κατά περίπτωση, τα όργανα στόχος
- να καθοριστούν οι σχέσεις δόσης-απόκρισης
- να προσδιοριστούν οι αλλαγές στα συμπτώματα και εκδηλώσεις τοξικότητας και να καθοριστεί το επίπεδο όπου δεν παρατηρούνται δυσμενείς επιπτώσεις (NOAEL). ^[217, σελ. 4-5]

Παρομοίως, οι μελέτες καρκινογένεσης και τα άλλα σχετικά δεδομένα και

πληροφορίες για την δραστική ουσία, πρέπει να είναι επαρκείς ώστε να εκτιμηθούν οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο, μετά την επαναλαμβανόμενη έκθεση στη δραστική ουσία, και ειδικότερα πρέπει να είναι επαρκείς προκειμένου:

- να προσδιοριστούν οι καρκινογόνες επιπτώσεις από την έκθεση στη δραστική ουσία
- να προσδιοριστούν οι συγκεκριμένοι όγκοι που προσβάλλουν τα είδη και τα όργανα
- να καθοριστούν οι σχέσεις δόσεις και απόκρισης
- για τις μη γονοτοξικές καρκινογόνες ουσίες, να προσδιοριστεί η ανώτατη δόση που δεν προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις (δόση κατωφλίου). ^[217, σελ. 4-5]

5.9. Μελέτες τοξικότητας στην αναπαραγωγή. Οι δύο βασικοί τύποι δυσμενών επιπτώσεων στην αναπαραγωγή είναι οι ακόλουθοι:

- μείωση της γονιμότητας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων και
- επιπτώσεις στην κανονική ανάπτυξη των απογόνων (τοξικότητα για την ανάπτυξη). ^[217, σελ. 5]

Πρέπει να διερευνώνται και να αναφέρονται οι πιθανές επιπτώσεις σε όλους τους τομείς της φυσιολογίας της αναπαραγωγής τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών ατόμων, καθώς και οι πιθανές επιπτώσεις στην προγεννητική και στη μεταγεννητική ανάπτυξη. Εάν σε εξαιρετικές περιπτώσεις, υποστηρίζεται ότι η δοκιμή αυτή δεν είναι αναγκαία, ο ισχυρισμός αυτός θα πρέπει να τεκμηριώνεται πλήρως. ^[217, σελ. 5]

5.9.a Μελέτες πολλαπλών γενεών

Οι μελέτες που αναφέρονται, όπως και τα άλλα σχετικά δεδομένα και πληροφορίες για την δραστική ουσία, πρέπει να είναι επαρκείς ώστε να καταστεί δυνατός ο προσδιορισμός των επιπτώσεων για την αναπαραγωγή, μετά την επαναλαμβανόμενη έκθεση στη δραστική ουσία, και ειδικότερα πρέπει να είναι επαρκή προκειμένου:

- να προσδιοριστούν οι άμεσες και οι έμμεσες επιπτώσεις που προκαλούνται στην αναπαραγωγή από την έκθεση στη δραστική ουσία
- να προσδιοριστεί η επαύξηση των γενικών τοξικών επιπτώσεων (που παρατηρήθηκαν κατά τις δοκιμές υποχρόνιας και χρόνιας τοξικότητας)
- να καθοριστούν οι σχέσεις δόσης-απόκρισης

- να προσδιοριστούν οι αλλαγές στα συμπτώματα και εκδηλώσεις τοξικότητας και να καθοριστεί το επίπεδο όπου δεν παρατηρούνται δυσμενείς επιπτώσεις (NOAEL). ^[217, σελ. 5]

5.9.β Μελέτες τερατογένεσης

Οι μελέτες που αναφέρονται όπως και τα άλλα σχετικά δεδομένα και πληροφορίες για τη δραστική ουσία, πρέπει να είναι επαρκείς έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση των επιπτώσεων στην ανάπτυξη του εμβρύου μετά την επαναλαμβανόμενη έκθεση στη δραστική ουσία και ειδικότερα πρέπει να είναι επαρκείς προκειμένου:

- να προσδιοριστούν οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην ανάπτυξη του εμβρύου, οι οποίες προκαλούνται από την έκθεση στη δραστική ουσία
- να προσδιοριστεί οι τοξικότητα για τις μητέρες
- να καθοριστεί η σχέση μεταξύ των αποκρίσεων και της δόσης στις μητέρες και τους απογόνους
- να προσδιοριστούν οι αλλαγές στα συμπτώματα και εκδηλώσεις τοξικότητας και
- να καθοριστεί το επίπεδο όπου δεν παρατηρούνται δυσμενείς επιπτώσεις (NOAEL). ^[217, σελ. 5-6]

5.10. Άλλες τοξικολογικές μελέτες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διεξαγωγή συμπληρωματικών μελετών μπορεί να κριθεί αναγκαία για την περαιτέρω διερεύνηση των παρατηρηθέντων επιπτώσεων. Αυτές οι μελέτες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- μελέτες απορρόφησης, κατανομής, απέκκρισης και μεταβολισμού
- μελέτες δυναμικού νευροτοξικότητας
- μελέτες δυναμικού ανοσοτοξικότητας
- μελέτες για άλλες οδούς χορήγησης. ^[217, σελ. 6]

5.11. Ιατρικά δεδομένα

Πρέπει να υποβάλλονται, εφόσον είναι διαθέσιμα και λαμβανομένων υπόψη των διατάξεων του Ν.1568/1985 κεφάλαιο Ε'(Α'177) όπως ισχύει, σε συμμόρφωση προς το άρθρο 5 της οδηγίας 80/1107/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 27ης Νοεμβρίου 1980 (L327/2/12/1980.p.8) «για την προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που έχουν σχέση με χημικούς, φυσικούς και βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία», τα δεδομένα και οι πληροφορίες που αφορούν την αναγνώριση των συμπτωμάτων

δηλητηρίασης και την αποτελεσματικότητα των πρώτων βοηθειών και των θεραπευτικών μέτρων.

Αναφορά θα γίνεται ειδικότερα στην έρευνα για την φαρμακολογία ασφάλειας, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε ζώα. Κατά περίπτωση, θα πρέπει να διερευνηθεί και να αναφερθεί το δυναμικό των πιθανών ανταγωνιστών στη δηλητηρίαση.^[217, σελ. 6]

Τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες για τις επιπτώσεις στον άνθρωπο από την έκθεση στη δραστική ουσία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα προκειμένου να ελεγχθούν οι παρεκτάσεις και τα συμπεράσματα απόκρισης και την αντιστρεπτικότητα των τοξικών επιπτώσεων. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να συγκεντρωθούν από την έκθεση λόγω ατυχήματος ή κατά εργασία.

Τα ιατρικά δεδομένα που πρέπει να υποβάλλονται για κάθε δραστικό συστατικό είναι τα ακόλουθα:

- α. Ιατρική παρακολούθηση του προσωπικού της μονάδας παραγωγής.
- β. Άμεση παρατήρηση Π.χ. κλινικές περιπτώσεις και περιπτώσεις δηλητηρίασης.
- γ. Παρατηρήσεις σχετικά με την έκθεση του πληθυσμού και επιδημιολογικές μελέτες κατά περίπτωση.
- δ. Διάγνωση δηλητηρίασης (προσδιορισμός δραστικής ουσίας, μεταβολική), ειδικά συμπτώματα δηλητηρίασης, κλινικές δοκιμές.
- ε. Προτεινόμενη αγωγή, πρώτες βοήθειες αντίδοτα για την αγωγή.
- στ. Αναμενόμενες επιπτώσεις της δηλητηρίασης.

Εφόσον είναι γνωστές πρέπει να περιγράφονται οι αναμενόμενες επιπτώσεις της δηλητηρίασης και η διάρκεια αυτών των επιπτώσεων και να αναφέρονται:

- ο τύπος, το επίπεδο και η διάρκεια της έκθεσης ή της κατάποσης και
- η χρονική περίοδος από την έκθεση ή την κατάποση μέχρι την εφαρμογή της θεραπευτικής αγωγής.^[217, σελ. 6]

5.12. Σύνοψη των τοξικολογικών δεδομένων και συνολική αξιολόγηση.

Μία σύνοψη όλων των δεδομένων και πληροφοριών που προαναφέρθηκαν, πρέπει να υποβάλλεται και να περιλαμβάνει λεπτομερή και κριτική αξιολόγηση αυτών των δεδομένων βάσει κατάλληλων κριτηρίων και κατευθυντήριων γραμμών για την αξιολόγηση και την λήψη αποφάσεων με ιδιαίτερη αναφορά στους πραγματικούς και τους δυνητικούς κινδύνους για τον άνθρωπο και τα ζώα και στο μέγεθος, την ποιότητα και την αξιοπιστία της βάσης δεδομένων.

Με βάση την αξιολόγηση της βάσης δεδομένων, τις σχετικές κατευθυντήριες

γραμμές και τα κριτήρια για την λήψη αποφάσεων, πρέπει να αιτιολογούνται οι Δόσεις Χωρίς Παρατηρήσιμη Αρνητική Επίπτωση (No Observable Adverse Effect Level, NOAEL) που προτάθηκαν για κάθε σχετική μελέτη.

Βάσει αυτών των δεδομένων πρέπει να υποβάλλονται προτάσεις επιστημονικά αιτιολογημένες για τον καθορισμό της αποδεκτής ημερήσιας λήψης (ADI) και του αποδεκτού επιπέδου έκθεσης για τον χρήστη (Acceptable Operator Exposure Level, AOEL) για την δραστική ουσία. ^[217, σελ. 6-7]

6. Έλεγχος υπολειμμάτων

Η φύση των υπολειμμάτων που προσδιορίζονται στα γεωργικά προϊόντα ή στα παραγωγικά ζώα, εξετάζεται και από τοξικολογικής άποψης. Οι μελέτες μεταβολισμού είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό τοξικολογικά σημαντικών μεταβολιτών του φυτοπροστατευτικού προϊόντος στα γεωργικά προϊόντα και στα παραγωγικά ζώα. Επίσης λαμβάνονται υπόψη οι μελέτες κινητικής αποικοδόμησης των δραστικών ουσιών. ^[216, σελ. 47-48]

7. Συμπεριφορά στο περιβάλλον

Οι μελέτες αποικοδόμησης και κινητικότητας στο έδαφος, στον αέρα και το νερό επιτρέπουν να προβλεφθούν οι συγκεντρώσεις στις οποίες πιθανόν να εκτεθούν οι οργανισμοί μη στόχοι. ^[216, σελ. 48]

8. Οικοτοξικολογικές μελέτες

Τρεις μεγάλες ομάδες οργανισμών μελετώνται κυρίως για τον προσδιορισμό τοξικολογικών ιδιοτήτων μιας δραστικής ουσίας σε οργανισμούς μη στόχους.

- Σπονδυλωτά της ξηράς, όπως τα πουλιά και τα μικρά θηλαστικά
- Υδρόβιοι οργανισμοί (φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, μικρά καρκινοειδή, ψάρια)
- Άλλοι οργανισμοί μη στόχοι, όπως ωφέλιμα έντομα κλπ. ^[216, σελ. 48]

B. ΓΙΑ ΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ^[216, 217]

Όσον αφορά στα σκευάσματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων απαιτούνται μελέτες που θα δίνουν επαρκείς πληροφορίες για τον τρόπο δράσης τους, την οξεία τοξικότητα, την σύνθεσή τους και τις ιδιότητές τους, τον τρόπο εφαρμογής τους, τις

τοξικολογικές τους ιδιότητες, την συμπεριφορά τους στο περιβάλλον, τις οικοτοξικολογικές τους ιδιότητες, τον ερεθισμό και την ευαισθητοποίηση από το σκεύασμα, καθώς και τις ιδιότητες του διαλύτη και των άλλων μη δραστικών ουσιών που μπορεί να περιέχουν. Η επίδραση που μπορεί να έχουν οι προσμίξεις και τα άλλα συστατικά στην τοξικολογική συμπεριφορά, είναι ουσιώδους σημασίας κάθε μελέτη που υποβάλλεται να περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή (προδιαγραφές) του υλικού που χρησιμοποιήθηκε. Οι δοκιμές πρέπει να διεξάγονται χρησιμοποιώντας το φυτοπροστατευτικό προϊόν που πρόκειται να εγκριθεί.

Η χορήγηση έγκρισης κυκλοφορίας των σκευασμάτων γίνεται σε εθνικό επίπεδο σε κάθε κράτος – μέλος της κοινότητας. ^[216, 217]

Οι απαραίτητες μελέτες είναι οι εξής ^[217, σελ. 7]:

1. Οξεία τοξικότητα

- α. Από στόματος
- β. Από δέρματος
- γ. Από εισπνοή

2. Ερεθιστικότητα του δέρματος

3. Ερεθιστικότητα των οφθαλμών

4. Ευαισθητοποίηση του δέρματος

5. Συμπληρωματικές μελέτες για τον συνδυασμό προϊόντων

6. Δεδομένα για την έκθεση του χρήστη ^[217, σελ. 7]

6.α Εκτίμηση έκθεσης του χρήστη

Οι κίνδυνοι για εκείνους που χρησιμοποιούν τα Φ.Π. εξαρτώνται από τις φυσικές, χημικές και τοξικολογικές ιδιότητες του Φ.Π. καθώς και από τον τύπο του προϊόντος (αυτούσιο ή αραιωμένο), και την οδό, το βαθμό και τη διάρκεια της έκθεσης. Πρέπει να συγκεντρώνονται και να αναφέρονται επαρκείς πληροφορίες και δεδομένα προκειμένου να αξιολογηθεί το μέγεθος της έκθεσης στη (στις) δραστική(ες) ουσία(ες) ή και στις τοξικολογικά σημαντικές ενώσεις του Φ.Π. που ενδέχεται να προκύψουν κατά τις προτεινόμενες συνθήκες χρησιμοποίησης. Οι πληροφορίες αυτές θα αποτελέσουν επίσης τη βάση για την επιλογή των κατάλληλων μέτρων προστασίας συμπεριλαμβανομένου του ατομικού εξοπλισμού προστασίας που θα χρησιμοποιεί ο χρήστης και ο οποίος θα πρέπει να διευκρινίζεται στην ετικέτα. ^[217, σελ. 7-8]

Εκτίμηση πρέπει να πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας, εφόσον υπάρχει, ένα κατάλληλο υπολογιστικό μοντέλο προκειμένου να αξιολογηθεί η έκθεση του χρήστη

που μπορεί να προκύψει κάτω από τις προτεινόμενες συνθήκες χρήσης.

Εκτίμηση πρέπει να πραγματοποιείται για κάθε μέθοδο εφαρμογής και για κάθε εξοπλισμό εφαρμογής που προτείνεται για την χρησιμοποίηση του Φ.Π. αφού ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις που απορρέουν από τις διατάξεις της κοινής απόφασης των Υφυπουργών Εθνικής Οικονομίας και Γεωργίας με ημερομηνία 17/9/1986 και τίτλο «Τοξικολογική κατάταξη, Συσκευασία και Σήμανση των Γεωργικών Φαρμάκων (B'587)» σε συμμόρφωση με την οδηγία 78/631/ΕΟΚ, σχετικά με την κατάταξη και τη σήμανση για το χειρισμό διαλυμένου ή αδιάλυτου προϊόντος καθώς και οι διαφορετικοί τύποι και τα διαφορετικά μεγέθη των περιεκτών που θα χρησιμοποιηθούν τα μείγματα, οι τρόποι μεταφοράς, η εφαρμογή του Φ.Π., οι καιρικές συνθήκες και ενδεχομένως, ο καθαρισμός και η συνήθης συντήρηση του εξοπλισμού εφαρμογής.

Αρχικά πρέπει να πραγματοποιηθεί εκτίμηση βάσει της υπόθεσης ότι ο χρήστης δεν χρησιμοποιεί ατομικό εξοπλισμό εφαρμογής. Ανάλογα με την περίπτωση, θα πρέπει να πραγματοποιείται μία δεύτερη εκτίμηση βάσει της υπόθεσης ότι ο χρήστης χρησιμοποιεί έναν αποτελεσματικό εξοπλισμό προστασίας που μπορεί εύκολα να τον προμηθευτεί και να τον χρησιμοποιήσει. Όταν τα μέτρα προστασίας διευκρινίζονται στην ετικέτα, τα μέτρα αυτά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκτίμηση. ^[217, σελ. 7-8]

6.β Μέτρηση της έκθεσης του χρήστη

Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν επαρκή δεδομένα προκειμένου να αξιολογηθεί η έκθεση του χρήστη που μπορεί να σημειωθεί από τις προτεινόμενες συνθήκες χρήσης. ^[217, σελ. 7-8]

7. Έκθεση παρευρισκομένων ^[217, σελ. 8]

8. Έκθεση εργαζομένων

- Εκτίμηση
- Μέτρηση ^[217, σελ. 8]

9. Απορρόφηση από το δέρμα

Οι δοκιμές πρέπει να παρέχουν μια μέτρηση της απορρόφησης της δραστικής ουσίας (ως αυτούσιο δρων συστατικό και ως σκεύασμα) και των τοξικολογικά σημαντικών ενώσεων από το δέρμα. Το ποσοστό απορρόφησης από δέρματος είναι απαραίτητο στοιχείο για τον προσδιορισμό επιπέδων έκθεσης του χρήστη και κατά συνέπεια για την εκτίμηση του κινδύνου. ^[217, σελ. 8]

Πίνακας 4.1 Κατάταξη επικίνδυνων χημικών ουσιών και παρασκευασμάτων (ΦΕΚ 705/Β/20-9-94).^[206]

A. Με βάση τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες	
<ul style="list-style-type: none">• εκρηκτικές• οξειδωτικές	<ul style="list-style-type: none">• εξαιρετικά εύφλεκτες• πολύ εύφλεκτες• εύφλεκτες
B. Με βάση τις τοξικολογικές ιδιότητες	
<ul style="list-style-type: none">• πολύ τοξικές• τοξικές• επιβλαβείς• καρκινογόνες• τοξικές στο σύστημα αναπαραγωγής	<ul style="list-style-type: none">• διαβρωτικές• ερεθιστικές• ευαισθητοποιητικές
Γ. Με βάση τις οικοτοξικές τους ιδιότητες	
<ul style="list-style-type: none">• επικίνδυνες για το περιβάλλον	

10. Διαθέσιμα τοξικολογικά στοιχεία που αφορούν τις μη δραστικές ουσίες^[217, σελ. 8]

11. Όλες οι λοιπές διαθέσιμες πληροφορίες.^[217, σελ. 8]

4.3 Τοξικολογικές μελέτες – Τρόποι πειραματισμού

Τοξικολογία είναι η εργαστηριακή μελέτη και η αξιολόγηση των αρνητικών επιπτώσεων μιας φυσικής ή συνθετικής ουσίας στα βιολογικά συστήματα.

Οι αρχές της τοξικολογίας διατυπώθηκαν πριν από 500 χρόνια περίπου από τον Παράκελσο (1493 -1541)^[112] και ήταν οι εξής:

1. Όλες οι ουσίες είναι δηλητηριώδεις.
2. Δεν υπάρχει καμία ουσία που να μην έχει τοξικολογικές ιδιότητες.
3. Η σωστή δόση διαφοροποιεί το φάρμακο από το δηλητήριο.

Ακόμη, από τον Παράκελσο έγινε για πρώτη φορά ο συσχετισμός μεταξύ χημικών ενώσεων και τοξικών ουσιών. Για τον προσδιορισμό των τοξικολογικών ιδιοτήτων μιας ουσίας, διατύπωσε τις εξής απόψεις:

1. Ο πειραματισμός αποτελεί τη βάση για τον προσδιορισμό της ανταπόκρισης των οργανισμών στις χημικές ουσίες.
2. Σαφής διάκριση θα πρέπει να γίνεται μεταξύ των θεραπευτικών και των τοξικών ιδιοτήτων των χημικών ουσιών.
3. Οι ιδιότητες αυτές πολλές φορές δεν είναι δυνατόν να διακριθούν παρά μόνο με τη σωστή δόση.
4. Είναι δυνατή η εξακρίβωση του βαθμού εξειδίκευσης των χημικών ουσιών και

των θεραπευτικών ή τοξικών επιδράσεων τους.

Οι αρχές αυτές όπως αποδεικνύεται διέπουν όλες τις ουσίες, φυσικές η συνθετικές και όπως είναι πια προφανές δεν υπάρχει καμία ουσία που να μην έχει τοξικολογικές ιδιότητες σε κάποιες δόσεις.

Προκειμένου λοιπόν να αξιολογήσουμε τον κίνδυνο από τη χρήση μιας ουσίας θα πρέπει με πειραματισμό να προσδιορίσουμε τις τοξικές και τις ασφαλείς δόσεις. Τελικός στόχος του τοξικολογικού ελέγχου είναι να περιοριζόμαστε στη χρήση ουσιών οι οποίες μας θέτουν στον ελάχιστο δυνατό κίνδυνο στη δόση που εκτιθέμεθα κατά την διάρκεια της εφαρμογής τους ή λόγω της χρήσης τους γενικότερα.

Ειδικά για τα Φ.Π., οι τοξικολογικές μελέτες που εκτελούνται μπορούν να χωριστούν στις εξής ενότητες:

1. Φαρμακοκινητική
2. Οξεία τοξικότητα
3. Αναπαραγωγή και τερατογένεση
4. Τοξικότητα στο γενετικό υλικό
5. Υποχρόνια και χρόνια τοξικότητα - καρκινογένεση. ^[217, σελ. 9]

4.3.1 Τοξικοκινητική

Είναι η μελέτη της συμπεριφοράς μιας ουσίας μέσα στον οργανισμό σε συνάρτηση με τον χρόνο. Στη τοξικοκινητική μελέτη προσδιορίζονται οι εξής παράμετροι:

1. Απορρόφηση
2. Κατανομή
3. Αποβολή
4. Μεταβολισμός

Η τοξικοκινητική μελέτη μας δίνει απαραίτητα στοιχεία για:

1. Την σύγκριση συμπεριφοράς της ουσίας στα πειραματόζωα και στον άνθρωπο.
2. Τον προσδιορισμό του οργάνου στόχος.
3. Την αξιολόγηση κινδύνου από την έκθεση στην υπό μελέτη ουσία.
4. Τις πιθανές διαφορές συμπεριφοράς των Φ.Π. στον οργανισμό και τοξικής δράσης τους ανάλογα με τον τρόπο έκθεσης σε αυτά. ^[217, σελ. 9]

4.3.1.1 Τρόποι έκθεσης σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα

- Έκθεση από δέρματος

1. Είναι ο σημαντικότερος τρόπος έκθεσης κατά την εφαρμογή ενός Φ.Π.
2. Το υγιές δέρμα είναι ένα αποτελεσματικό φράγμα ενάντια στην απορρόφηση χημικών ουσιών.
3. Η διαπερατότητα εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του Φ.Π., την παρουσία διαλυτών, γαλακτοματοποιητών, κατάσταση του δέρματος και κλιματολογικές συνθήκες. ^[217, σελ. 10]

- Έκθεση από αναπνοή

Παράγοντες που καθορίζουν το βαθμό έκθεσης είναι οι εξής:

1. Φυσικοχημικές ιδιότητες, μέγεθος σωματιδίων, πτητικότητα]
2. Μέθοδος εφαρμογής και κλιματολογικές συνθήκες
3. Απορρόφηση από το αναπνευστικό σύστημα (ταχύτητα αναπνοής, διαλυτότητα εισπνεόμενων ουσιών). ^[217, σελ. 10]

- Έκθεση από στόματος

1. Είναι ο λιγότερος πιθανός τρόπος έκθεσης κατά την εφαρμογή ενός γεωργικού φαρμάκου.
2. Η απορρόφηση της ουσίας εξαρτάται από την διαλυτότητα στα λίπη και την παρουσία άλλων ουσιών που μπορεί να την παρεμποδίσουν. ^[217, σελ. 10]

4.3.1.2 Απορρόφηση, Κατανομή και Αποβολή Ουσιών

- Το ποσοστό απορρόφησης μιας ουσίας εξαρτάται από τον τρόπο έκθεσης και από τις φυσικοχημικές της ιδιότητες (100% σε έκθεση από αναπνοής)
- Η ταχύτητα κατανομής στον οργανισμό εξαρτάται από τον τρόπο έκθεσης.
- Ο μεταφορέας των ουσιών είναι το αίμα.
- Τα όργανα που προσλαμβάνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες αίματος παρουσιάζουν και τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (ήπαρ, νεφροί).

- Φραγμοί στην κατανομή μιας ουσίας στον οργανισμό:

A) αιματο-εγκεφαλικό φράγμα

B) φράγμα πλακούντα

- Αποβολή:

A) ουροποιητικό σύστημα

B) κόπρανα

Γ) πνεύμονες (πτητικά μόρια)

Δ) άλλες μικρότερες οδοί αποβολής (γάλα, ιδρώτας) ^[217, σελ. 10]

4.3.1.3 Μεταβολισμός

Σκοπός του μεταβολισμού είναι:

1. Αύξηση της διαλυτότητας στο νερό (σχηματισμός μορίων αυξημένης πολικότητας) και διευκόλυνση της αποβολής.
2. Μείωση τοξικότητας προς λιγότερο τοξικά μόρια (πολλές φορές συμβαίνει το αντίθετο Π.χ. parathion - παραοxon ή και σχηματισμός καρκινογόνων μεταβολιτών).

Μεταβολισμός επιτυγχάνεται μέσω ενζύμων, υπεύθυνων για την διάσπαση ξένων προς

τον οργανισμό ουσιών. Κύρια υπεύθυνο όργανο είναι το ήπαρ πολύ συχνά συνοδευόμενο από αντιδράσεις προσαρμογής του οργάνου. (Προσαρμογή ήπατος: Αύξηση δράσης ηπατικών ενζύμων, μέγεθος ηπατοκυττάρων και βάρος του ήπατος με σκοπό αντιμετώπιση ξένων ουσιών). [217, σελ. 10-11]

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το μεταβολισμό είναι οι εξής:

1. Είδος (γενετικοί παράγοντες)
2. Φύλο (ορμόνες)
3. Ηλικία (νέα άτομα πιο ανθεκτικά, ενήλικα πληρέστερο ενζυμικό σύστημα)
4. Ορμόνες
5. Διατροφή
6. Ασθένειες
7. Έκθεση σε χημικές ουσίες (π.χ. αλκοόλ). [217, σελ. 10-11]

4.3.2 Οξεία τοξικότητα

Καθορίζεται μετά από εφ άπαξ έκθεση στην τοξική ουσία και έχει ως στόχο τον προσδιορισμό της μέσης θανατηφόρου δόσης (LD₅₀). [217, σελ. 11]

4.3.2.1 Μέση θανατηφόρος δόση (LD₅₀)

Για να γίνει ο προσδιορισμός της μέσης θανατηφόρου δόσης, μετράμε το ποσοστό θνησιμότητας των πειραματόζωων μετά από εφ άπαξ χορήγηση της εξεταζόμενης ουσίας.

Η τιμή LD₅₀ αντιστοιχεί στη δόση που απαιτείται για να θανατώσει το 50% των ζώων (mg/kg σωματικού βάρους, έκθεση από στόματος ή από δέρματος).

Η τιμή LC₅₀ αντιστοιχεί στη συγκέντρωση που απαιτείται για να θανατώσει το 50% των ζώων (mg /lt αέρα, έκθεση από αναπνοή).

Με τις μελέτες οξείας τοξικότητας είναι δυνατό να προσδιοριστεί το πόσο τοξική είναι μία ουσία, ενώ μπορεί να γίνει και η σύγκριση της τοξικότητας της ουσίας μέσω των πιθανών οδών έκθεσης (από στόματος, από δέρματος και από αναπνοή).^[214]

Πίνακας 4.2. Κατηγορίες τοξικότητας φυτοπροστατευτικών προϊόντων με βάση την LD₅₀ οξείας τοξικότητας σε επίμυες σύμφωνα με τους Κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης.^[206]

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΜΕΣΩ		
	ΣΤΟΜΑΤΟΣ (mg/Kg Z.B.*)	ΔΕΡΜΑΤΟΣ (mg/Kg Z.B.)	ΑΝΑΠΝΟΗΣ (mg/L αέρα)
	Στερεά εκτός από δολώματα και δισκία		
I (ΔΗΛΗΤΗΡΙΑ)	0-5	0-10	-
II (ΤΟΞΙΚΑ)	5 - 50	10-100.	-
III (ΕΠΙΒΛΑΒΗ)	50 - 500	100 - 1 .000	-
	Υγρά, δολώματα και δισκία		
I (ΔΗΛΗΤΗΡΙΑ)	0-25	0-50	-
II (ΤΟΞΙΚΑ)	25 - 200	50 - 400	-
III (ΕΠΙΒΛΑΒΗ)	200 - 2.000	400 - 4.000	-
	Αερολύματα, καπνογόνα και πολύ λεπτές σκόνες επιπάσεως (διαμ<50μ)		
I (ΔΗΛΗΤΗΡΙΑ)	-	-	0,0 - 0,5
II (ΤΟΞΙΚΑ)	-	-	0,5 - 2,0
III (ΕΠΙΒΛΑΒΗ)	-	-	2,0 - 20,0

* Ζων Βάρος πειραματόζωου

4.3.3 Ερεθιστικότητα

Στόχος της μελέτης είναι να προσδιορισθεί το πόσο ερεθιστική είναι μια ουσία. Για να γίνει αυτό μετράται ο βαθμός ερεθισμού του δέρματος ή των ματιών. Ο βαθμός ερεθιστικότητας μετριέται σύμφωνα με την κλίμακα Draize.

Η κλίμακα Draize αποτελεί τεχνική μέτρησης του βαθμού ερεθισμού του δέρματος / ματιών. Μετά την εξέταση του δέρματος ή των ματιών δίδεται ένας προκαθορισμένος βαθμός στο κάθε είδος βλάβης που παρατηρείται. Όσο σοβαρότερες είναι οι βλάβες τόσο μεγαλύτερος βαθμός δίδεται.^[217, σελ. 11]

Τα είδη βλαβών που αξιολογούνται είναι τα ακόλουθα:

- Ερύθημα του επιπεφυκότος του οφθαλμού
- Οίδημα του επιπεφυκότος

- Βλάβες της ίριδος
- Νεκρώσεις του κερατοειδούς
- Ερύθημα του δέρματος
- Οίδημα του δέρματος
- Φλεγμονή τοπική
- Νέκρωση του ιστού όπου παρατηρούμε καταστροφή των στρωμάτων της επιδερμίδας ^[217, σελ. 11]

4.3.4 Ευαισθητοποίηση

Η ευαισθητοποίηση ισοδυναμεί με την πρόκληση αλλεργίας, δηλαδή τη δευτερογενή αντίδραση σε μία ουσία, η οποία κατευθύνεται από το ανοσοποιητικό σύστημα.

Σκοπός είναι να προσδιορισθούν οι αλλεργιογόνες ιδιότητες μιας ουσίας και για να γίνει αυτό μετράται η δερματική αντίδραση ινδικών χοιριδίων κατά την έκθεση στην χημική ουσία μετά από περίοδο επαγωγής.

Το ανοσοποιητικό σύστημα είναι αυτό που είναι υπεύθυνο για την αναγνώριση των ξένων ουσιών από τον οργανισμό. ^[217, σελ. 12]

Δερματική ευαισθητοποίηση είναι η δερματική αντίδραση προς μία ουσία η οποία κατευθύνεται από το ανοσοποιητικό σύστημα.

Επαγωγική έκθεση είναι η κατά τον πειραματισμό έκθεση σε ουσία, με σκοπό την πρόκληση μιας κατάστασης υπερευαισθησίας.

Η περίοδος επαγωγής ακολουθεί την επαγωγική έκθεση και έχει διάρκεια μίας εβδομάδας. Την περίοδο αυτή δημιουργείται η κατάσταση υπερευαισθησίας.

Η περίοδος έκθεσης είναι η μετά την περίοδο επαγωγής επανάληψη της έκθεσης του ατόμου στην εξεταζόμενη ουσία, με σκοπό να ανιχνευτεί εάν το άτομο αντιδρά ως υπερευαίσθητο (αλλεργικό). ^[217, σελ. 12]

4.3.5 Μελέτες αναπαραγωγής και τερατογένεσης

Ως τοξικές ουσίες στην αναπαραγωγή κατατάσσονται οι ουσίες που επιδρούν αρνητικά στην αναπαραγωγική ικανότητα των αρσενικών ή θηλυκών πειραματόζωων. Η επίδραση μιας τοξικής ουσίας στην αναπαραγωγή, είναι πρωτογενής και όχι αποτέλεσμα γενικότερης τοξικής δράσης. ^[217, σελ. 12]

Η εκτίμηση της τοξικότητας στην αναπαραγωγή γίνεται με:

- Επανειλημμένη έκθεση των πειραματόζωων (υποξεία, υποχρόνια, χρόνια) σε μύες, επίμυες και σκύλους. Γίνεται ιστοπαθολογική εξέταση γονάδων και μετράται το βάρος των γονάδων.

- Μελέτη πολλαπλών γενεών σε επίμυες:

1. Γονιμότητα αρσενικών και θηλυκών ζώων
2. Εμβρυοτοξικότητα
3. Μητροτοξικότητα
4. Ανάπτυξη νεογνών
5. Συμπεριφορά νεογνών
6. Δοσοεξάρτηση επιδράσεων ^[217, σελ. 12]

4.3.5.1 Αξιολόγηση κινδύνου από ουσίες τοξικές στην αναπαραγωγή

Ισχυρά τοξικές ουσίες στην αναπαραγωγή χαρακτηρίζονται οι ουσίες που επιδρούν αρνητικά στις παραμέτρους της αναπαραγωγής, χωρίς να έχουν τοξική δράση σε άλλα όργανα ή συστήματα.

Κατά την αξιολόγηση του κινδύνου από τοξικές ουσίες στην αναπαραγωγή γίνεται ο προσδιορισμός της δόσης που δεν προκαλεί τοξικές επιδράσεις στην αναπαραγωγή, ενώ οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο προσδιορίζονται από την βλαβερότητα της ουσίας σε συσχέτιση με την έκθεση (βλαβερότητα / έκθεση = επίπεδα κινδύνου).

Αποδεκτά περιθώρια ασφαλείας για τον άνθρωπο επιτυγχάνονται μόνο με τη μείωση των επιπέδων έκθεσης. ^[217, σελ. 12-13]

Η εκτίμηση τοξικότητας κατά την εμβρυογένεση γίνεται με μελέτη των αρνητικών επιδράσεων στους αναπτυσσόμενους οργανισμούς σαν αποτέλεσμα της έκθεσης τους σε τοξικές ουσίες κατά την διάρκεια της εμβρυογένεσης.

Η τοξικότητα στην φυσιολογική εξέλιξη του αναπτυσσόμενου οργανισμού εκδηλώνεται ως εξής:

- Θάνατος του αναπτυσσόμενου οργανισμού
- Δομικές βλάβες
- Λειτουργικές βλάβες
- Επίδραση στην ανάπτυξη

Η εμβρυοτοξικότητα αντιπροσωπεύει τις τοξικές επιδράσεις στον αναπτυσσόμενο οργανισμό λόγω έκθεσης σε τοξική ουσία πριν τη γέννηση του.

Τερατογένεση είναι η ιδιότητα μιας ουσίας να προκαλεί μόνιμες δομικές ή λειτουργικές βλάβες. Οι επιδράσεις αυτές είναι αποτέλεσμα της έκθεσης της μητέρας στην τοξική ουσία κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του εμβρύου. Ενώ τερατογόνος ουσία είναι η ουσία που προκαλεί εμβρυοτοξικότητα ή τερατογένεση στους αναπτυσσόμενους οργανισμούς.^[217, σελ. 12-13]

Η εκτίμηση του κινδύνου κατά την εμβρυακή ανάπτυξη μπορεί να επιτευχθεί από μελέτες πολλαπλών γενεών, ειδικές μελέτες κατά την διάρκεια εγκυμοσύνης (σε επίμυες, κουνέλια, μύες) και με έκθεση των πειραματόζωων κατά την κύρια περίοδο της οργανογένεσης με χορήγηση της ουσίας από στόματος ή από δέρματος. Οι παράμετροι που καταγράφονται και αξιολογούνται κατά τις ανωτέρω δοκιμές είναι οι εξής:

- Δείκτης μητροτοξικότητας
- Δείκτης εμβρυοτοξικότητας
- Ανατομικές βλάβες εμβρύων (σπλάχνων και σκελετού)
- Δοσοεξάρτηση των επιδράσεων

Προκειμένου τα αποτελέσματα των μελετών να είναι αξιόπιστα, είναι απαραίτητος ο έλεγχος της κάθε ουσίας σε περισσότερα από ένα είδος πειραματόζωων. Προκειμένου τα αποτελέσματα των μελετών να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση κινδύνου για τον άνθρωπο, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και να αξιολογηθούν ομοιότητες η διαφορές μεταξύ του ανθρώπου και των πειραματόζωων όσον αφορά το μεταβολισμό, τη φαρμακοκινητική και τις μορφολογικές διαφορές (π.χ. στον πλακούντα).

Ακόμη, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ευαισθησία των διαφόρων ειδών πειραματόζωων και η σχετική ευαισθησία προς τον άνθρωπο. Γενικά ισχύουν τα εξής:

1. Τα πρωτεύοντα είναι πλησιέστερα στον άνθρωπο
2. Οι επίμυες είναι πιο ευαίσθητοι από τους πιθήκους
3. Πάρα πολλές ουσίες που είναι τερατογόνες για τα ζώα, δεν έχουν ανάλογη επίδραση στον άνθρωπο.^[217, σελ. 12-13]

4.3.6 Τοξικότητα στο γενετικό υλικό

Το γενετικό υλικό ρυθμίζει την έκφραση των κωδικοποιημένων χαρακτηριστικών. Διαθέτει μηχανισμούς προστασίας από γονοτοξικές ουσίες, αφού

προστατεύει τον πυρήνα και διαθέτει διορθωτικό μηχανισμό μεταλλαγμένων σημείων. Το DNA είναι μακρομόριο, υπεύθυνο για τη μεταφορά της γενετικής πληροφορίας από τη μία γενεά στην επόμενη. Το γονίδιο αποτελεί το τμήμα του DNA που είναι υπεύθυνο για την κωδικοποίηση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, ενώ το χρωμόσωμα είναι ένα σύμπλεγμα μεταξύ DNA και πρωτεϊνών, εντός του πυρήνα, το οποίο φέρει πολλά γονίδια. ^[217, σελ. 14-15]

Οι βλάβες που μπορεί να παρατηρηθούν στο γενετικό υλικό είναι:

- Μικρής έκτασης βλάβες, δηλαδή ποιοτικές ή ποσοτικές αλλαγές σε ένα ή περισσότερα ζεύγη νουκλεοτιδίων, οι οποίες δεν ανιχνεύονται μικροσκοπικά.
- Μεγάλης έκτασης βλάβες (χρωμοσωμικές βλάβες), δηλαδή δομικές βλάβες των χρωμοσωμάτων, όπως κενά, σπασίματα, αναδιατάξεις και προσθήκες κάτω από την άμεση επίδραση της τοξικής ουσίας στο DNA.
- Αριθμητικές βλάβες χρωμοσωμάτων, όπως πρόσθεση ή αφαίρεση ολόκληρων χρωμοσωμάτων.

Οι βλάβες του γενετικού υλικού μπορεί να είναι κληρονομικές ή αυθόρμητες (3⁰/100 του ανθρώπινου πληθυσμού με χρωμοσωμικές θραύσεις, 4⁰/100 με αριθμητικές αλλαγές). Ακόμα οι βλάβες αυτές είναι δυνατό να προκαλούνται από το περιβάλλον, την έκθεση των γενετικών κυττάρων σε μεταλλαξιγόνους, γονοτοξικούς, καρκινογόνους παράγοντες ή σε ακτινοβολία, από θεραπευτική αγωγή, ακτινοβολία, χημειοθεραπευτικές ουσίες, από υπερβολική έκθεση σε U.V. ακτινοβολία, καθώς και από τον τρόπο ζωής που έχει υιοθετήσει το άτομο. ^[217, σελ. 14-15]

Οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τις μεταλλάξεις στα σωματικά κύτταρα περιλαμβάνουν τον καρκίνο, το θάνατο των κυττάρων και την τερατογένεση

Οι επιπτώσεις που προκαλούνται στα κύτταρα αναπαραγωγής περιλαμβάνουν αποβολές λόγω επικρατούσων θανατηφόρων μεταλλάξεων (μη κληρονομικές), καθώς και διαφοροποίηση του γενετικού υλικού με αποτέλεσμα τη μεταφορά των μεταλλάξεων

μέσω των γενεών (επικρατούσες ή υπολειπόμενες).

Η ανίχνευση της μεταλλαξινόου δράσης δεν μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση ενός μόνο είδους μελέτης. Αντίθετα υιοθετείται ένας συνδυασμός μίας σειράς μελετών που εκτελούνται σταδιακά. Τα αποτελέσματα είναι αυτά μας οδηγούν στην απόφαση ποιο θα είναι το επόμενο στάδιο μελέτης. ^[217, σελ. 14-15]

1^ο ΣΤΑΔΙΟ

Πειραματισμός in vitro για την ανίχνευση:

1. Μεταλλάξεων σημείων (Ames test, mouse lymphoma cells)
2. Χρωμοσωμικών βλαβών (ανθρώπινα λεμφοκύτταρα). ^[217, σελ. 15]

2^ο ΣΤΑΔΙΟ

Πειραματισμός in vivo για την ανίχνευση:

1. Χρωμοσωμικών βλαβών με την μελέτη χρωμοσωμικού χάρτη των σωματικών κυττάρων (θραύσεις, αριθμητικές αλλαγές).
2. Ενεργοποίησης εκτός προγράμματος μηχανισμών σύνθεσης DNA και διόρθωσης βλαβών (Unscheduled DNA Synthesis and Repair).
3. Προσδιορισμός θραύσεων χρωμοσωμάτων και δυσλειτουργία της πυρηνικής ατράκτου με τη δοκιμασία του μικροπυρήνα. ^[217, σελ. 15]

3^ο ΣΤΑΔΙΟ

Πειραματισμός in vivo για την ανίχνευση επικρατουςών θανατηφόρων μεταλλάξεων στα γενετικά κύτταρα (dominant lethal test). ^[217, σελ. 15]

Τα διάφορα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό γονοτοξικότητας είναι διαφορετικής αξιοπιστίας για την εκτίμηση του κινδύνου για τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα πιο αξιόπιστες είναι οι μελέτες σε κύτταρα αναπαραγωγής από ότι σε σωματικά κύτταρα, οι μελέτες in vivo από τις in vitro, οι μελέτες σε ευκαρυωτικά κύτταρα (θηλαστικά, έντομα) από αυτές σε προκαρυωτικά κύτταρα (βακτήρια), και τέλος πιο αξιόπιστες είναι οι μελέτες σε θηλαστικά από ότι σε κατώτερα συστήματα. ^[217, σελ. 15]

4.3.7 Υποχρόνια τοξικότητα

Σκοπός των μελετών υποχρόνιας τοξικότητας είναι να γίνει η αξιολόγηση της τοξικότητας, νευροτοξικότητας και συμπεριφοράς, μετά από επανειλημμένη χορήγηση της χημικής ουσίας για μικρό χρονικό διάστημα (90 ημερών). Επίσης επιδίωξη των μελετών αυτών είναι να επιτευχθεί ο προσδιορισμός των δόσεων που θα χρησιμοποιηθούν στις μελέτες χρόνιας τοξικότητας, καθώς και η αξιολόγηση του πιθανού κινδύνου για τον εφαρμοστή του γεωργικού φαρμάκου μετά από επαναλαμβανόμενη έκθεση μικρής διάρκειας. ^[217, σελ. 15]

4.3.8 Χρόνια τοξικότητα και καρκινογένεση

Σκοπός των μελετών χρόνιας τοξικότητας είναι να γίνει η αξιολόγηση της τοξικότητας μίας χημικής ουσίας μετά από μακράς διάρκειας έκθεση σε αυτή (καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του πειραματόζωου) και να ανιχνευθεί η όποια πιθανή καρκινογόνος δράση της χημικής ουσίας.

Καρκίνος είναι η ανώμαλη αύξηση των κυττάρων, η οποία δεν υπακούει τους μηχανισμούς ελέγχου που φυσιολογικά υπάρχουν στον οργανισμό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό όγκων. ^[217, σελ. 15] Οι όγκοι που σχηματίζονται μπορεί να είναι:

1. Μη μεταστατικοί (καλοήθεις), οι οποίοι αυξάνονται σε όγκο χωρίς να διηθούν τους γύρω ιστούς. Έχουν σαφή όρια και επομένως δεν εξαπλώνονται σε άλλα όργανα. Προκαλούν προβλήματα μηχανικής φύσης (πίεση γύρω ιστών).
2. Μεταστατικοί (κακοήθεις), οι οποίοι διηθούν και καταλαμβάνουν τους γύρω ιστούς καθώς μεγαλώνουν. Δεν έχουν όρια και μπορούν να εξαπλωθούν σε άλλα όργανα (μετάσταση). ^[217, σελ. 16]

Η δημιουργία των προαναφερθέντων όγκων αποτελεί μία πολύπλοκη διαδικασία που αποτελείται από διαδοχικά στάδια κυτταρικής διαφοροποίησης. Τα δύο κυριότερα είναι:

1. Η μετατροπή (initiation) του φυσιολογικού κυττάρου σε "αρχόμενο κύτταρο" λόγω προϋπάρχοντος επιγενετικού χαρακτηριστικού στο DNA ή σχηματισμού μετάλλαξης από εξωγενείς παράγοντες.
2. Η έκφραση της μετάλλαξης στα χρωμοσώματα σε μορφή ομοζυγωτική ή ημιζυγωτική (promotion).

Για να μας δώσει ένα φυσιολογικό κύτταρο ένα αρχόμενο και στη συνέχεια ένα τροποποιημένο κύτταρο, απαιτούνται μεταλλάξεις. ^[217, σελ. 16] Μεταλλάξεις ορίζονται οι διαφοροποιήσεις του γενετικού υλικού και είναι απαραίτητα στάδια στην ογκογένεση. Οι χημικές ουσίες μπορεί να προκαλούν μεταλλάξεις είτε άμεσα, μέσω βλάβης του γενετικού υλικού (DNA) (γονοτοξικά ογκογόνα) είτε έμμεσα, λόγω πρόκλησης αυξημένου κυτταρικού πολλαπλασιασμού. Ο κυτταρικός πολλαπλασιασμός απαιτεί να προηγηθεί πολλαπλασιασμός του γενετικού υλικού. Η αύξηση της ταχύτητας αναδιπλασιασμού του DNA ευνοεί την πιθανότητα σχηματισμού μεταλλάξεων τις οποίες ο κυτταρικός μηχανισμός δεν προλαβαίνει να αποκωδικοποιήσει και να διορθώσει. ^[217, σελ. 16]

Η ύπαρξη μη γονοτοξικών καρκινογόνων αποτελεί σχετικά πρόσφατη παρατήρηση στη χημική καρκινογένεση. Παλαιότερα κυριαρχούσε η άποψη ότι όλα

τα καρκινογόνα ήταν και γονοτοξικά (μεταλλαξιγόνα). Σήμερα βλέπουμε συνεχή αύξηση του αριθμού μη μεταλλαξιγόνων ουσιών που προκαλούν καρκίνο. Ο μηχανισμός δράσης των μη γονοτοξικών καρκινογόνων συνοψίζεται στο εξής: οι υποχρόνιες επιδράσεις που προκαλούνται από χημικές ουσίες έχουν σαν αποτέλεσμα τη βλάβη και τον θάνατο κάποιων κυττάρων. Ο οργανισμός στην προσπάθεια του να αντικαταστήσει τα κύτταρα αυτά αρχίζει την παραγωγή νέων κυττάρων η οποία με τη σειρά της αυξάνει την πιθανότητα μεταλλάξεων. Επομένως αυξάνεται η πιθανότητα σχηματισμού καρκίνων. ^[217, σελ. 16]

Τα μη γονοτοξικά καρκινογόνα προκαλούν όγκους σε δόσεις που παρατηρούνται γενικότερες τοξικές επιδράσεις. Επομένως σε δόσεις που είναι κατώτερες της NOEL (No Observed Effect Level) μπορούμε να πούμε ότι δεν επιφυλάσσουν κίνδυνο ογκογένεσης. Με τον καθορισμό ορίων ασφαλείας μπορούμε να μειώσουμε την πιθανότητα ογκογένεσης στον άνθρωπο. Στην περίπτωση των μη γονοτοξικών καρκινογόνων είναι δυνατός ο προσδιορισμός ασφαλούς δόσης διότι δεν έχουμε βλάβη του γενετικού υλικού, αλλά έμμεση πρόκληση όγκου και είναι δυνατός ο προσδιορισμός επιπέδων ασφαλείας, με τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων μελετών μηχανισμού δράσης που είναι απαραίτητες για την κατανόηση του φαινομένου. ^[217, σελ. 16-17]

Στην περίπτωση των γονοτοξικών καρκινογόνων, δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός ασφαλούς δόσης διότι παρατηρείται άμεση πρόκληση βλάβης στο γενετικό υλικό. Βλάβη ενός μορίου DNA μπορεί να προκαλέσει το σχηματισμό όγκων και ως εκ τούτου δεν είναι δυνατό να προσδιορισθεί μία οριακή δόση και δεν γίνεται να προσδιοριστούν όρια ασφαλείας.

Οι μελέτες καρκινογένεσης στα ζώα είναι πολύ σημαντικές για την αξιολόγηση κινδύνου στον άνθρωπο, αφού βοηθούν στο να απαντηθούν ορισμένα ερωτήματα, όπως:

- Το φυτοπροστατευτικό προϊόν είναι μεταλλαξιγόνο ή μη μεταλλαξιγόνο;
- Το είδος του όγκου που σχηματίζεται είναι σπάνιο ή σύνηθες (ιστορικό εκτροπής);
- Οι όγκοι είναι κακοήθεις ή καλοήθεις;
- Ποια είναι η κατανομή τους στα όργανα;
- Εμφανίζονται στο ένα φύλο ή και στα δύο;
- Εμφανίζονται σε ένα είδος πειραματόζωων ή σε περισσότερα;

- Η συχνότητα εμφάνισης είναι δόσοεξαρτώμενη; ^[217, σελ. 17]

4.3.9 Στόχος του πειραματισμού για τον τοξικολογικό έλεγχο

Ο στόχος του πειραματισμού για τον τοξικολογικό έλεγχο είναι να προσδιορισθούν η επικινδυνότητα της υπό εξέταση χημικής ουσίας, η συμπεριφορά της στον οργανισμό, οι επιδράσεις της μετά από επανειλημμένη χορήγηση, η επίδρασή της στην αναπαραγωγή και το έμβρυο, οι επιδράσεις της στο γενετικό υλικό και οι χρόνιες επιδράσεις που μπορεί να εμφανίσει, όπως είναι η καρκινογένεση. ^[217, σελ. 17]

Η τοξικολογία δεν διαθέτει απόλυτες έννοιες με αποτέλεσμα, πολλές φορές να είναι πολύ δύσκολο να καταλήξουμε στην απόφαση καλό ή κακό, ασφαλές η μη ασφαλές. Προκειμένου να μειωθούν στο ελάχιστο δυνατόν οι αστάθμητοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα ενός τοξικολογικού πειράματος θα πρέπει να εφαρμόζονται ενιαίες αρχές πειραματισμού μεταξύ όλων των εργαστηρίων και για όλες τις εξεταζόμενες ουσίες, και φυσικά ενιαία κριτήρια αξιολόγησης των παραγόμενων αποτελεσμάτων.

Τα βασικά ερωτήματα που θα πρέπει να απαντηθούν από τον πειραματισμό είναι τα ακόλουθα:

- Πόσο επικίνδυνη είναι η ουσία από την πλευρά της οξείας τοξικότητας;
- Είναι δυνατός ο προσδιορισμός οριακής δόσης, κάτω από την οποία δεν παρατηρούμε ανεπιθύμητες επιδράσεις (NOAEL);
- Υπάρχουν όρια ασφαλείας μεταξύ της αποδεκτής AOEL και των επιπέδων έκθεσης του εφαρμοστή του γεωργικού φαρμάκου;
- Υπάρχουν όρια ασφαλείας μεταξύ της ημερήσιας αποδεκτής λήψης (ADI) και των ποσοτήτων του γεωργικού φαρμάκου που παίρνει ο καταναλωτής από την κατανάλωση γεωργικών προϊόντων; ^[217, σελ. 17]

4.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

4.4.1 Αξιολόγηση κινδύνου για τον χρήστη φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Οι περισσότερες από τις μελέτες που υπάρχουν στο τοξικολογικό μέρος του φακέλου ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος και της δραστικής του ουσίας, αποσκοπούν στον καθορισμό των αποδεκτών επιπέδων έκθεσης του χρήστη στην εν λόγω ουσία (AOEL = Acceptable Operator Exposure Level) ^[65], καθώς και στον καθορισμό του βαθμού απορρόφησης του φυτοφαρμάκου από τον οργανισμό.

Οι τοξικολογικές πληροφορίες που προκύπτουν από τις μελέτες υποχρόνιας τοξικότητας της δραστικής ουσίας επιτρέπουν τον καθορισμό της δόσης που δεν προκαλεί τοξικολογικά ανιχνεύσιμες επιδράσεις στο πλέον ευαίσθητο πειραματόζωο (NOEL = No Observed Effect Level).

Η τιμή του βαθμού επικινδυνότητας καθορίζεται από την ανωτέρω τιμή της NOEL, αφού διαιρεθεί με έναν συντελεστή ασφαλείας, ο οποίος κυμαίνεται από 100-500, ανάλογα με τη βαρύτητα των επιδράσεων.

Τα επίπεδα έκθεσης στο φυτοπροστατευτικό προϊόν μπορεί να προσδιοριστούν με βάση τα διαθέσιμα μαθηματικά μοντέλα, αλλά και από μετρήσεις κατά την εφαρμογή. ^[214]

4.4.2 Εκτίμηση συγκεντρώσεων του γεωργικού φαρμάκου στο περιβάλλον

Ένα πολύ σημαντικό μέρος του ελέγχου αφορά την κατανομή των δραστικών ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος, καθώς επίσης και στοιχεία που αφορούν την εμμονή τους, την κινητικότητά τους στο έδαφος, την φωτοαποικοδόμησή τους κλπ.

Όλες αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται προκειμένου να προσδιοριστεί ο κίνδυνος ρύπανσης υπογείων υδάτων και υδάτων επιφανείας, καθώς και των υδάτων που προορίζονται για πόσιμα. Ιδιαίτερα για τα πόσιμα νερά η προβλεπόμενη μέγιστη συγκέντρωση του γεωργικού φαρμάκου δεν θα πρέπει να ξεπερνά το όριο που έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή οδηγία (0,1 μg/l). ^[216, σελ. 50-51]

4.4.3 Αξιολόγηση κινδύνου για οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο

Η πρόβλεψη των πιθανών συγκεντρώσεων ενός γεωργικού φαρμάκου στο περιβάλλον, καθώς και οι οικοτοξικολογικές ιδιότητες μιας ουσίας είναι τα δύο απαραίτητα στοιχεία για τον προσδιορισμό του κινδύνου για τους οργανισμούς μη στόχους.

Το επίπεδο επικινδυνότητας ορίζεται ως ο λόγος της τιμής της μέσης θανατηφόρου δόσης ή συγκέντρωσης για ένα είδος ως προς τα προβλεπόμενα επίπεδα έκθεσης του οργανισμού στο γεωργικό φάρμακο. ^[216, σελ. 51]

4.4.4 Αξιολόγηση του κινδύνου για τον καταναλωτή γεωργικών προϊόντων

Το θέμα των υπολειμμάτων προϊόντων φυτοπροστασίας στα τρόφιμα είναι εξόχως αντιφατικό και άκρως πολύπλοκο. Επειδή δε, έχει σοβαρές επιπτώσεις (οικονομικές, υγειονομικές, πολιτικές) αποτελεί αντικείμενο ειδικών μελετών στις ανεπτυγμένες χώρες, με βάση τις οποίες προβαίνουν σε ρυθμίσεις για την προστασία του καταναλωτή. Οι ρυθμίσεις αυτές απορρέουν από μελέτη των ιδιοτήτων (τοξικολογικών, βιολογικών κ.α.) κάθε ουσίας που προτείνεται σαν προϊόν φυτοπροστασίας και συνήθως καθορίζονται με τη διαδικασία έγκρισης ή επανέγκρισής της. Συγκεκριμένα, γίνεται ανάλυση των ωφελειών που προκύπτουν από την υπό έγκριση ουσία και των δυσμενών επιπτώσεων από τη χρήση της (risk-benefit analysis). Βέβαια, η ερμηνεία του όρου «κίνδυνος» (risk) είναι αρκετά υποκειμενική, γι' αυτό το λόγο καταβάλλονται προσπάθειες για τον αντικειμενικό ορισμό του. Οι FAO/WHO ορίζουν ότι κίνδυνος είναι μια στατιστική έννοια της αναμενόμενης συχνότητας ανεπιθύμητων επιπτώσεων που προκύπτουν μετά από έκθεση σε κάποια χημική ουσία, που μπορεί να εκφρασθεί σαν απόλυτος κίνδυνος (επιπλέον κίνδυνος που οφείλεται στην έκθεση) ή σε σχετικό κίνδυνο (η αναλογία των κινδύνων σε εκτιθέμενους και μη εκτιθέμενους πληθυσμούς). ^[214, 216]

Στις Ευρωπαϊκές χώρες πρώτο βήμα για την προστασία του καταναλωτή είναι ο προσδιορισμός της Δόσης Χωρίς Παρατηρήσιμη Αρνητική Επίπτωση (No Observable Adverse Effect Level, NOAEL). Η τιμή αυτή βασίζεται στην αθροιστική δράση των τοξικών ουσιών και απορρέει από μελέτες χρόνιας τοξικότητας σε πειραματόζωα, συνήθως επίμυες. Τα ζώα αυτά σαν θερμόαιμα και θηλαστικά προσομοιάζουν με τον ανθρώπινο οργανισμό και επιπλέον έχουν μικρό βιολογικό κύκλο, άρα είναι δυνατόν σε σύντομο χρονικό διάστημα να παρατηρηθούν οι επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων στα όργανά τους, καθώς και τις επόμενες γενεές. Πολλές φορές όμως χρησιμοποιούνται και ανώτερα ζώα (σκύλοι, πίθηκοι). Στο σιτηρέσιό τους προστίθενται καθημερινά γνωστές ποσότητες από το υπό μελέτη τοξικό. Με σφαγιασμό των ζώων και παρατήρηση των οργάνων τους βρίσκεται η δόση που δεν προκαλεί καμία αρνητική επίπτωση. Επίσης NOAELs προσδιορίζονται για ουσίες που το κύριο τοξικολογικό χαρακτηριστικό τους δεν είναι η χρόνια δράση, αλλά η νευροτοξικότητα (οξεία ή υποχρόνια), η αναπαραγωγική τοξικότητα ή η

τερατογένεση. Ύστερα γίνεται επέκταση (extrapolation) του στοιχείου της NOAEL στον άνθρωπο με τη χρήση ενός συντελεστή ασφαλείας (από 100 έως 500 ή και 1000 ανάλογα με την ευρύτητα των τοξικολογικών πειραμάτων, τη διαύγεια των δεδομένων, τη σοβαρότητα και ανατρεψιμότητα των συμπτωμάτων), οπότε προκύπτει η Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη για τον άνθρωπο (Acceptable Daily Intake for man, ADI) που εκφράζεται σε mg τοξικού/ kg ζώντος βάρους/ ημέρα. Το στοιχείο της Αποδεκτής Ημερήσιας Λήψης για τον άνθρωπο, αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των Ανώτατων Ορίων Υπολειμμάτων ή Μέγιστων Επιτρεπτών Περιεκτικότητας προϊόντων φυτοπροστασίας στα διάφορα γεωργικά προϊόντα (Maximum Residue Levels ή Limits, **MRLs**).^[214, 216]

4.4.4.1 Διαδικασία καθορισμού κοινοτικών Ανώτατων Ορίων Υπολειμμάτων (MRLs)

Οι προηγμένες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν καθορίσει Ανώτατα Όρια Υπολειμμάτων σε εθνικό επίπεδο και έχουν θέσει σε ισχύ νομοθετικά μέτρα, με τα οποία ορίζεται ότι γεωργικά προϊόντα εγχώρια ή εισαγόμενα, δεν επιτρέπεται, να τεθούν σε κυκλοφορία, εάν οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι δείξουν ότι η περιεκτικότητά τους σε υπολείμματα φυτοφαρμάκων τα υπερβαίνει. Τα όρια αυτά καθορίζονται κυρίως για γεωργικά φάρμακα που έχουν έγκριση για χρήση σε συγκεκριμένες καλλιέργειες στη νομοθετούσα χώρα - και, δευτερευόντως, για τις οργανοχλωριωμένες ενώσεις οι οποίες λόγω της εμμονής τους στο περιβάλλον είναι, δυνατόν να ρυπαίνουν τα παραγόμενα τρόφιμα ακόμη και πολλά χρόνια μετά την απαγόρευση της χρήσης τους. Για φυτοφάρμακα τα οποία δεν είναι εγκεκριμένα για οποιονδήποτε λόγο (π.χ. έλλειψη εμπορικού ενδιαφέροντος από μέρος της παραγωγού εταιρείας) ή για συνδυασμούς φυτοφαρμάκων - γεωργικών προϊόντων για τους οποίους δεν υπάρχει χρήση, σαν Ανώτατη Επιτρεπτή Περιεκτικότητα θεωρείται το μηδέν. Επειδή δε η έννοια του μηδενός δεν είναι, αποδεκτή από πλευράς αναλυτικών δυνατοτήτων (σύμφωνα με τη ρήση του μεγάλου ερευνητή F.Gunther δεν υπάρχουν μέθοδοι που να αποδεικνύουν την πλήρη απουσία κάποιας ουσίας, υπάρχουν μόνο μη ανιχνεύσιμα υπολείμματα), γι' αυτό στις περιπτώσεις αυτές ορίζεται σαν Ανώτατο Όριο Υπολειμμάτων (MRL) το όριο αναλυτικού προσδιορισμού (limit of determination, τιμή ακολουθούμενη από αστερίσκο), συγκέντρωση που είναι η ελάχιστη που είναι δυνατόν να ανιχνευθεί και προσδιορισθεί με τις εν χρήσει μεθόδους. Έτσι για ένα εντομοκτόνο, που είναι

εγκεκριμένο στη Γερμανία για χρήση στα κεράσια για καταπολέμηση του *Rhagoletis cerasi*, καθορίζεται από τη χώρα αυτή σαν MRL στα κεράσια 2 mg/kg, ενώ για το ίδιο εντομοκτόνο στα εσπεριδοειδή το όριο της Γερμανικής νομοθεσίας είναι 0.05* mg/kg (*όριο αναλυτικού προσδιορισμού, πρακτικά μηδέν), επειδή η Γερμανία δεν παράγει εσπεριδοειδή και ως εκ τούτου δεν έχει χορηγηθεί τέτοια έγκριση. Η εν λόγω όμως ουσία έχει ισχυρή δράση εναντίον του *ceratitis capitata* και χρησιμοποιείται ευρέως στις Μεσογειακές χώρες στις καλλιέργειες εσπεριδοειδών. Με τη χρήση της ουσίας αυτής σύμφωνα με τα ενδεδειγμένα (δόσεις, αριθμός επεμβάσεων, μεσοδιάστημα τελευταίας επέμβασης και συγκομιδής) καταλείπονται ανιχνεύσιμα υπολείμματα στους καρπούς εσπεριδοειδών. Τα προϊόντα αυτά ως εκ τούτου, δεν μπορούν να εισαχθούν στην Γερμανική αγορά. ^[214]

Χαρακτηριστικό παράδειγμα σοβαρών εμπορικών προβλημάτων για το λόγο του μη καθορισμού εθνικού MRL λόγω μη χρήσης σε εθνικό επίπεδο, ως εκ τούτου μηδέν επιτρεπόμενη συγκέντρωση (όριο αναλυτικού προσδιορισμού), αποτελεί η περίπτωση των εξαγωγών Ευρωπαϊκών κρασιών στις ΗΠΑ κατά το έτος 1990. Δημιουργήθηκαν σοβαρά εμπορικά προβλήματα με σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις, στη Γαλλία κυρίως, επειδή ανιχνεύθηκαν από την FDA της Αμερικής υπολείμματα του μυκητοκτόνου procymidone σε ποσοστό 10% του συνολικού αριθμού των δειγμάτων που ελέγχθηκαν. Η μέγιστη συγκέντρωση που προσδιορίστηκε ήταν 0,65 mg/kg. Το μυκητοκτόνο αυτό δεν ήταν εγκεκριμένο στις ΗΠΑ, ενώ είχε έγκριση στις Ευρωπαϊκές χώρες για χρήση σε οινοποιήσιμα σταφύλια.

Για να διευκολυνθεί η διαδικασία καθορισμού MRLs, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητά τους, μπορεί να ισχύσει, σε ορισμένες περιπτώσεις, η επέκταση των δεδομένων (extrapolation). Δηλαδή στοιχεία από πειραματισμό σε μία κύρια καλλιέργεια, να λαμβάνονται σαν βάση για τον καθορισμό MRLs σε άλλα είδη της ίδιας βοτανικής ομάδας. ^[214]

4.4.4.2 Επισκόπηση της νομοθεσίας σχετικά με τα MRL φυτοφαρμάκων

Η νομοθεσία σχετικά με τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα και τις ζωοτροφές περιλαμβάνει διατάξεις για τον καθορισμό ανωτάτων ορίων υπολειμμάτων, για τις δειγματοληψίες, καθώς και για την παρακολούθηση, τον έλεγχο και την υποβολή εκθέσεων. Τα υπολείμματα στις παιδικές τροφές καλύπτονται από χωριστή νομοθεσία, η οποία χρησιμοποιεί διαφορετική προσέγγιση.

Τα MRL των φυτοφαρμάκων σήμερα περιλαμβάνονται σε τέσσερις οδηγίες του Συμβουλίου: 76/895/EOK ^[224] (για ορισμένες καλλιέργειες και χωριζόμενα σε

κατηγορίες με βάση τους τελωνειακούς κωδικούς - δεν αποτελεί ικανοποιητική οδηγία με τα σημερινά πρότυπα), 86/362/ΕΟΚ (σιτηρά) ^[225], 86/363/ΕΟΚ (προϊόντα ζωικής προέλευσης) ^[227] και 90/642/ΕΟΚ ^[228] (προϊόντα φυτικής προέλευσης πλην των σιτηρών).

Με περίπου 160 είδη καλλιεργειών και σχεδόν 1.000 φυτοφάρμακα εν χρήσει ή εκτός χρήσης, επομένως είναι δυνατά μέχρι 160.000 MRL για τα ακατέργαστα βασικά προϊόντα (συμπεριλαμβανομένων των ζωοτροφών). Η Κοινότητα βαθμιαία εναρμονίζει όλα αυτά (βλέπε την κατάσταση παρακάτω). Οι οδηγίες επιτρέπουν επίσης στα κράτη μέλη να ενεργούν σε εθνικό επίπεδο εν αναμονή των κοινοτικών αποφάσεων για τα μεμονωμένα MRL. Οι οδηγίες επιτρέπουν επίσης να καθορίζονται MRL για τα μεταποιημένα και για τα σύνθετα τρόφιμα. Στην πράξη, αυτό δεν γίνεται σε κοινοτικό επίπεδο για λόγους υλικοτεχνικής υποδομής, αν και η Κοινότητα επεμβαίνει όταν υπάρχουν προβλήματα. Οι συντελεστές μεταποίησης για τις μεμονωμένες ουσίες συνήθως συμφωνούνται στη διάρκεια της αξιολόγησης ενός φακέλου της οδηγίας 91/414/ΕΟΚ και χρησιμοποιούνται στις εκτιμήσεις για τη δόση που προσλαμβάνει ο καταναλωτής, οι οποίες πραγματοποιούνται για να ελεγχθεί το αποδεκτό ενός MRL. ^[232]

Τα πράγματα περιπλέκονται από το γεγονός ότι η οδηγία 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου σχετικά με τη διάθεση στην αγορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων επιτρέπει επίσης στα κράτη μέλη να καθορίζουν MRL, όταν χορηγούν εθνικές εγκρίσεις φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η οδηγία προβλέπει μια διαδικασία, για να εξασφαλίζεται ότι οι οδηγίες που αφορούν τα υπολείμματα λαμβάνουν υπόψη τα MRL αυτά. Επιπλέον, βάσει των κανόνων που θεσπίστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1990, πρέπει να τηρούνται τα MRL του Codex. Πολλά MRL του Codex δεν είναι αποδεκτά στην Κοινότητα, ιδίως εκείνα που είχαν καθοριστεί πριν από τα τέλη της δεκαετίας του 1990, αλλά για τα οποία η Επιτροπή δεν προέβαλε επίσημα αντιρρήσεις τη στιγμή εκείνη. Επομένως, η Αρχή θα πρέπει να εξετάσει κριτικά και κατά περίπτωση, κατά πόσο τα MRL του Codex εξασφαλίζουν το ίδιο υψηλό επίπεδο υγειονομικής προστασίας που θα έπρεπε να προσδοκάται από τα κοινοτικά MRL. ^[232]

Για τον καθορισμό των παραμέτρων των "ορθών γεωργικών πρακτικών κατά τη χρήση φυτοφαρμάκων" χρειάζονται επαρκή δεδομένα από ορθά διεξαχθείσες δοκιμές επί γεωργικών φυτών ή γεωργικών ζώων που προορίζονται για την παραγωγή τροφίμων. Τα επίπεδα των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, τα οποία αναπόφευκτα παραμένουν στα προϊόντα διατροφής που διατίθενται στο εμπόριο μετά τη χρήση των

πρακτικών αυτών, αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό των ανωτάτων ορίων υπολειμμάτων. Είναι σημαντικό, τα αποτελέσματα της ανάλυσης των υπολειμμάτων σε υπό επίβλεψη δοκιμές να αφορούν εκείνα τα χημικά είδη στα υπολείμματα, τα οποία είναι σημαντικά για το σκοπό του καθορισμού των ανωτάτων ορίων υπολειμμάτων. Είναι εξίσου σημαντικό, τα προϊόντα διατροφής που εξετάζονται, καθώς και οι μερίδες αυτών που εξετάζονται, να είναι σχετικά με το βασικό προϊόν που διακινείται στο εμπόριο. Πρέπει επίσης να μη λησμονούνται στη διάρκεια των δοκιμών για τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων και άλλα ζητήματα, τα οποία έχουν επίδραση στη χρησιμότητα των δεδομένων για τα υπολείμματα που χρησιμοποιούνται κατά τον καθορισμό των ανωτάτων ορίων υπολειμμάτων.^[232]

MRL για φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα καθορίζονται από την Κοινότητα από το 1976 με σκοπό τη διευκόλυνση των συναλλαγών. Η οδηγία του 1976^[224] επιτρέπει στα κράτη μέλη να καθορίζουν MRL σε υψηλότερα επίπεδα από τα κοινοτικά, αλλά όχι σε χαμηλότερα επίπεδα, κάτι που δεν είναι συνηθισμένο με τα σημερινά πρότυπα. Από την άποψη αυτή, αυτά τα παλαιότερα MRL για φυτοφάρμακα διαφέρουν από τις πλέον πρόσφατες οδηγίες, όπου τα MRL πρωτίστως καθορίζονται για την προστασία του καταναλωτή. Εντούτοις, το MRL συνήθως καθορίζεται για το προϊόν που διακινείται στο εμπόριο και όχι για το προϊόν στη μορφή που το καταναλώνει ο καταναλωτής, π.χ. αποξηραμένα φύλα τσαγιού σε αντίθεση με το υγρό ρόφημα. (Απόσπασμα από τον πρόλογο στις «Κατευθυντήριες γραμμές του FAO σχετικά με τις δοκιμές υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων με σκοπό την παροχή δεδομένων για την καταχώρηση των φυτοφαρμάκων και για τον καθορισμό των ανώτατων ορίων υπολειμμάτων»)^[232]

Οι δειγματοληψίες για υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα προϊόντα φυτικής προέλευσης καλύπτονταν από την οδηγία 79/700/ΕΟΚ^[225] της Επιτροπής. Η οδηγία αυτή καταργήθηκε πρόσφατα και αντικαταστάθηκε από την οδηγία 2002/63/ΕΚ^[223] της Επιτροπής, η οποία (i) επεξέτεινε τις διατάξεις περί δειγματοληψιών, ώστε να περιλαμβάνουν φυτοφάρμακα στα προϊόντα ζωικής προέλευσης και (ii) ενσωμάτωσε στην κοινοτική νομοθεσία τις διατάξεις περί δειγματοληψιών του Codex, για τις οποίες η Κοινότητα συμφώνησε το 2000. Το άρθρο 33 της πρότασης πραγματεύεται τις δειγματοληψίες.

Η προαναφερθείσα υφιστάμενη κοινοτική νομοθεσία για τα MRL ισχύει με την επιφύλαξη των οδηγιών για τις παιδικές τροφές (οδηγίες 91/321/ΕΟΚ και 96/5/ΕΚ),

στις οποίες καθορίζονται επίσης MRL. Οι οδηγίες αυτές διαφέρουν από πολλές απόψεις. ^[232]

1. Βασική πρόθεση της νομοθεσίας για τις παιδικές τροφές είναι ο έλεγχος της αλυσίδας παραγωγής, έτσι ώστε να μη χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα στη διαδικασία παρασκευής. Επειδή δεν υπάρχουν τρόποι να ελέγχεται αυτό ευθέως, τα MRL καθορίζονται σε επίπεδα που δεν επιτρέπουν τη χρήση φυτοφαρμάκων.

2. Η νομοθεσία για τις παιδικές τροφές εφαρμόζει προκαθορισμένο MRL ίσο με 0,01 mg/kg, εκτός εάν έχουν καθοριστεί ρητά άλλα (υψηλότερα ή χαμηλότερα) MRL (αυτή είναι η προσέγγιση που προτείνεται στην παρούσα πρόταση).

3. Τα MRL για τις παιδικές τροφές ισχύουν για ένα ειδικό τομέα και όχι για όλο τον πληθυσμό.

4. Επειδή οι παιδικές τροφές είναι συχνά σύνθετες, μεταποιημένες τροφές, τα MRL καθορίζονται και εφαρμόζονται για την τροφή που καταναλώνεται και υπολογίζεται ως συνολικό διαιτολόγιο. Το τοξικολογικό τελικό σημείο (αποδεκτή ημερήσια δόση) αποτελεί την αφετηρία. Στις οδηγίες για τα MRL, αφετηρία είναι η ΟΓΠ και τα MRL εφαρμόζονται στο ακατέργαστο βασικό προϊόν (ή μέρος αυτού). Εφαρμόζονται συντελεστές μεταποίησης/σύνθεσης για την εκτίμηση της πρόσληψης από τον καταναλωτή. ^[232]

4.4.4.3 Ορθή Γεωργική Πρακτική

Για να τηρηθούν τα Μέγιστα Όρια Υπολειμμάτων (MRLs) στα γεωργικά προϊόντα είναι απαραίτητο οι καλλιεργητές και χρήστες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων να ακολουθούν κάποιες κοινές και γενικά αποδεκτές πρακτικές καλλιέργειας. Οι πρακτικές αυτές αποσκοπούν:

- στην αειφορική διαχείριση των γεωργικών γαιών και των φυσικών πόρων
- στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του
- στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών. ^[205]

Οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής παρεμβαίνουν σε όλο το φάσμα της γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας, καθώς και σε ειδικές περιπτώσεις περιοχών ή ζωνών που εντάσσονται σε ειδικά καθεστώτα προστασίας.

Σύμφωνα με το άρθρο 6 του Κεφαλαίου Α' της υπ' αριθμ. 125347/ 568/ 20-1-2004 ^[205] απόφασης του Υπουργείου Γεωργίας οι κώδικες της Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για τη φυτοπροστασία συνοψίζονται στα εξής:

1. Η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων πρέπει να δικαιολογείται από την ύπαρξη και την έκταση της προσβολής της καλλιέργειας από ασθένεια ή ζιζάνια. Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια για την πρόληψη και την αποτροπή εγκατάστασης επιβλαβών οργανισμών στις καλλιέργειες:

- με προσφυγή στη βιολογική καταπολέμηση πριν εφαρμοστούν χημικά μέσα
- με χρήση ανθεκτικού στις ασθένειες πολλαπλασιαστικού υλικού ή απαλλαγμένου από ασθένειες πολλαπλασιαστικού υλικού
- με διαχείριση της αυτοφυούς βλάστησης
- με καταστροφή των διαχειμαζουσών μορφών εχθρών και ασθενειών
- με εφαρμογή κατάλληλης αμειψισποράς
- με παρακολούθηση της εξέλιξης των εχθρών, ζιζανίων και ασθενειών ώστε να είναι δυνατή η έγκαιρη λήψη κατασταλτικών μέτρων
- με διαχείριση της πυκνότητας σποράς.

Καταφυγή στη χρήση φυτοπροστατευτικού προϊόντος πρέπει να γίνεται αφού εξαντληθεί η προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος με καλλιεργητικά ή βιολογικά μέσα και μόνο στην περίπτωση κατά την οποία διαφαίνεται ότι η προσβολή θα έχει οικονομικό αποτέλεσμα. ^[205]

2. Αποθήκευση φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Επιβάλλεται η αποθήκευση σε ειδικές αποθήκες μακριά από τρόφιμα-ποτά και ζωοτροφές, σε μέρη δροσερά και καλά αεριζόμενα, να είναι σε θέση ασφαλή, οπού να μην τα φτάνουν παιδιά, για το λόγο αυτό επιβάλλεται στους παραγωγούς να τηρούν πιστά τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία για την εναρμόνιση της Οδηγίας 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1991 περί «διάθεσης στην αγορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων». ^[205]

3. Μεταφορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Επιβάλλεται η μεταφορά με την αρχική ασφαλή συσκευασία τους χωριστά από τρόφιμα-ποτά και ζωοτροφές, όπως η ετικέτα τους ορίζει. Επίσης πρέπει να φυλάσσονται σε ειδικούς χώρους, ώστε να μη δέχονται επίδραση από καιρικές συνθήκες. ^[205]

4. Χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Τα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα είναι επικίνδυνες χημικές ουσίες, για το λόγο αυτό επιβάλλεται στους παραγωγούς, να τηρούν πιστά τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα σύμφωνα με την Εθνική Νομοθεσία για την εναρμόνιση της Οδηγίας 91/414/ΕΟΚ. ^[205]

α. Για την προστασία του περιβάλλοντος επιβάλλεται:

- η χρήση των σκευασμάτων να γίνεται την κατάλληλη χρονική περίοδο, ώστε να μην επηρεάζονται τα ωφέλιμα έντομα
- η απαγόρευση της χρήσης τοξικών ουσιών για τις μέλισσες όταν τα φυτά είναι ανθισμένα
- η επιλογή του ζιζανιοκτόνου να γίνεται με την πρόβλεψη να διατηρείται φυτοκάλυψη στο έδαφος κατά την περίοδο των βροχών, ιδιαίτερα στα επικλινή εδάφη (κλίση μεγαλύτερη από 10%)
- τα χρησιμοποιούμενα ψεκαστικά μηχανήματα να είναι σε καλή κατάσταση, καλά ρυθμισμένα και να ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. ^[205]

β. Συνιστάται:

- η εφαρμογή του σκευάσματος να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ομοιομορφία κατανομής του ψεκαστικού υγρού και ακρίβεια στην εφαρμογή
- ο σχεδιασμός των φυτοπροστατευτικών παρεμβάσεων να γίνεται έτσι ώστε να αποφεύγεται η εμφάνιση ανθεκτικότητας (εναλλαγή προϊόντων με διαφορετικά δραστικά συστατικά και με διαφορετικό τρόπο δράσης)
- να γίνεται σχολαστική τήρηση των μέτρων που προτείνονται από τα αντίστοιχα Περιφερειακά Γραφεία Φυτοπροστασίας και ποιοτικού ελέγχου και τα Ερευνητικά Ινστιτούτα εκεί όπου έχει εμφανιστεί ανθεκτικότητα. Όπου παρατηρείται νέα ανθεκτικότητα θα πρέπει να ενημερώνουν αμέσως το Γραφείο Φυτοπροστασίας της Δ/σης Αγροτικής Ανάπτυξης-Γεωργίας
- η εφαρμογή των κοκκωδών σκευασμάτων να γίνεται με ενσωμάτωση των κόκκων στο έδαφος, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος να ληφθούν οι κόκκοι από τα πτηνά (εξαιρούνται οι περιπτώσεις που η ενσωμάτωση μειώνει την αποτελεσματικότητά τους)
- η διατήρηση ζώνης ασφάλειας κατά την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων από παρακείμενες καλλιέργειες, από φυτοφράκτες, φωλιές πουλιών, υδρόβια χλωρίδα, επιφανειακά νερά και λοιπά σημαντικά περιβαλλοντικά στοιχεία

- η αποφυγή εγκατάλειψης στον τόπο εφαρμογής (ή σε άλλο μη ενδεδειγμένο) των υλικών και μέσων συσκευασίας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. ^[205]

γ. Για ατομική προστασία συνιστάται να λαμβάνονται τα μέτρα που αναγράφονται στις ετικέτες συσκευασίας του παρασκευαστή π.χ. τοξικότητα της ουσίας (Πίνακας 3) ειδικά ρούχα προστασίας, γυαλιά, μάσκες, γάντια κλπ. ^[205]

5. Συγκομιδή.

Στην περίπτωση χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων η συγκομιδή επιβάλλεται να γίνεται μετά την παρέλευση του χρόνου που αναγράφεται στην ετικέτα του σκευάσματος. ^[205]

Πίνακας 4.3. Σύμβολα επισήμανσης των τοξικών ουσιών σύμφωνα με τις οδηγίες 88/379 και 89/178 της Ευρωπαϊκής Ένωσης ^[219]

Σύμβολο	Εικόνα	Σημασία
T		Τοξικό. Μπορεί να δηλητηριάσει τον άνθρωπο, τα ζώα, τα πουλιά και τα φυτά. Μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αρρώστιες ακόμη και θάνατο.
X _n X _i		Επιβλαβές, Ερεθιστικό. Μπορεί να ερεθίσει το δέρμα και τα μάτια και να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου.
C		Διαβρωτικό. Μπορεί να κάψει το δέρμα. Οι ατμοί τους μπορούν να μας κάψουν τα μάτια. Μπορεί ακόμη να καταστρέψει ένα άλλο προϊόν.
N		Επικίνδυνο για το περιβάλλον. Μπορεί να βλάψει το νερό, τον αέρα, έδαφος και τα ζώα έτσι και την υγεία του ανθρώπου.
E		Εκρηκτικό. Μπορεί εύκολα να δώσει έκρηξη και να προκαλέσει εγκαύματα.
F		Εύφλεκτο. Μπορεί να πάρει εύκολα φωτιά. Παράγει επικίνδυνους ατμούς που μπορούν να ερεθίσουν το δέρμα, τα μάτια και τα πνευμόνια μας.
O		Οξειδωτικό. Μπορεί να κάψει το δέρμα. Αντιδρά με άλλες ουσίες και δίνει επικίνδυνους ατμούς. Μπορεί να σκουριάσει μέταλλα.

5. Εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων.

Υπάρχει μία καθιερωμένη διαδικασία βάσει της οποίας μπορεί να γίνει η εκτίμηση των κινδύνων από τη διατροφική λήψη των υπολειμμάτων των γεωργικών φαρμάκων από τους καταναλωτές. Συγκεκριμένα η διαδικασία αυτή μπορεί να διαχωριστεί σε τέσσερα βασικά βήματα:

1. Προσδιορισμός βλαπτικότητας, όπου καθορίζονται οι ιδιότητες του φυτοπροστατευτικού προϊόντος που θα μπορούσαν να προκαλέσουν προβλήματα.
2. Προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση, το αποτέλεσμα του οποίου θα είναι η εκτίμηση ενός επιπέδου ανθρώπινης έκθεσης που δεν θα έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία.
3. Εκτίμηση των επιπέδων πρόσληψης/ έκθεσης από τους καταναλωτές
4. Χαρακτηρισμός του κινδύνου που συγκρίνει την εκτιμώμενη ή πιθανή πρόσληψη με την «ασφαλή» πρόσληψη, η οποία προκύπτει από τον προσδιορισμό της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση (βήμα 2^ο). ^[11]

σελ. 1073]

5.1 Προσδιορισμός βλαπτικότητας και προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση

Κανένα φυτοφάρμακο δεν μπορεί να πάρει έγκριση για κυκλοφορία και χρήση στις γεωργικές καλλιέργειες, χωρίς να γίνει εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων που μπορεί να έχει στην ανθρώπινη υγεία. Ο προσδιορισμός βλαπτικότητας περιλαμβάνει μία σειρά από “in vivo” και “in vitro” μελέτες, οι οποίες διεξάγονται έτσι, ώστε να καθορισθούν οι βιολογικές εκείνες ιδιότητες του χημικού που μπορούν να προκαλέσουν δυσμενείς συνέπειες στον οργανισμό, εάν ληφθούν σε επαρκώς υψηλές δόσεις. Σε όλα τα τεστ το επίπεδο έκθεσης στο φυτοφάρμακο αυξάνεται μέχρι να εμφανιστούν αρνητικές συνέπειες. Υπάρχουν διεθνείς οδηγίες για τη διεξαγωγή των πειραμάτων για τη διαδικασία της εκτίμησης των κινδύνων (risk assessment), ώστε να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία των δεδομένων που προκύπτουν. Ο προσδιορισμός βλαπτικότητας (hazard identification) σκοπεύει κυρίως και πρωταρχικά στον

καθορισμό των πιθανών επιπτώσεων που μπορεί να έχει η ουσία, ενώ ο χαρακτηρισμός των πηγών κινδύνου (hazard characterization) ασχολείται με τον καθορισμό της δόσης ή της σχέσης συγκέντρωσης- αντίδρασης, για να καθιερωθούν τα επίπεδα εκείνα πρόσληψης που δεν θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων που εκτίθενται στις συγκεκριμένες ουσίες. ^[11, 215]

Οι κίνδυνοι που εντοπίζονται από τέτοιες μελέτες μπορούν να χωριστούν σε δύο κύριες κατηγορίες. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζουν κατώτατο όριο δράσης (δόση κατωφλίου) είναι αυτά, στα οποία ο μηχανισμός δράσης απαιτεί την παρουσία επαρκούς ποσότητας χημικού για να διαταραχτούν οι φυσιολογικές ομοιοστατικές διαδικασίες, και κατά συνέπεια η σχέση μεταξύ δόσης- αντίδρασης μπορεί να υποδείξει ένα όριο, κάτω από το οποίο δεν παρουσιάζεται επίπτωση βιολογικά ή στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα που δεν παρουσιάζουν κατώτατο όριο δράσης (δόση κατωφλίου) αποτελούν τις βιολογικές εκείνες δράσεις, όπως είναι η γονοτοξικότητα, για τις οποίες μπορεί να μην υπάρχει κατώτατο όριο στη σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης με βάση τον πιθανό μηχανισμό δράσης. Αυτή η διαφορά στη φύση των πηγών του κινδύνου έχει πολύ σημαντικές συνέπειες για το επόμενο βήμα, δηλαδή τον προσδιορισμό της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση. Για τα αποτελέσματα που δεν παρουσιάζουν κατώτατο όριο λαμβάνεται ως δεδομένο ότι κανένα επίπεδο έκθεσης δεν μπορεί να θεωρηθεί απολύτως ασφαλές. Στις Η.Π.Α. τα δεδομένα από τη σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης για τέτοιους κινδύνους επεκτείνονται μέχρι τα επίπεδα ανθρώπινης πρόσληψης. Γενικά η Environmental Protection Agency (EPA) αντιμετωπίζει διαφορετικά τις ουσίες εκείνες που είναι ύποπτες για γονοτοξικότητα και ογκογόνο δράση (και ως εκ τούτου ύποπτες καρκινογένεσης στον άνθρωπο ή τα ζώα) και διαφορετικά εκείνες που δεν έχουν ογκογόνο δράση. Για τις ουσίες που είναι ύποπτες για ογκογόνο δράση υπολογίζονται οι κίνδυνοι καρκινογένεσης πολλαπλασιάζοντας την εκτιμώμενη έκθεση του πληθυσμού στο υπόψη φυτοφάρμακο επί την καρκινογόνο ισχύ, που απορρέει από μελέτες καρκινογένεσης σε ζώα. Με κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα γίνεται επέκταση των αποτελεσμάτων από τις υψηλές δόσεις που μελετήθηκαν στα ζώα και έδειξαν καρκινογόνο δράση, στις χαμηλές δόσεις στις οποίες συνήθως εκτίθεται ο άνθρωπος. Στα μαθηματικά αυτά μοντέλα έχουν ενσωματωθεί διάφορες άλλες συντηρητικές υποθέσεις σχετικές με τους μηχανισμούς με τους οποίους οι χημικές ουσίες μπορούν να προκαλούν καρκίνο. Καθώς επίσης στατιστικές διορθώσεις, με τις οποίες υπεισέρχεται ο παράγοντας της αβεβαιότητας ως προς τα αποτελέσματα. Στο

Ηνωμένο Βασίλειο η απόδοση της επέκτασης δεδομένων για χαμηλές δόσεις θεωρείται υπερβολικά ανακριβής για να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές, και συνεπώς η έκθεση σε τέτοιες ουσίες διατηρείται στο κατώτερο επίπεδο που είναι λογικά επιτεύξιμο. Ένα φυτοφάρμακο που έχει δείξει ότι παρουσιάζει καρκινογόνο δράση δεν εγκρίνεται προς χρήση. ^[11, 215]

Για ουσίες που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία και τα αποτελέσματα τους παρουσιάζουν κατώτατο όριο, ολόκληρη η βάση δεδομένων εκτιμάται έτσι, ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση που είναι σχετική με τον άνθρωπο και που παρατηρείται στις κατώτερες δυνατές δόσεις (the critical effect). Η σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης για την επίδραση αυτή, για τα είδη στα οποία παράγεται το δυσμενές αποτέλεσμα, χρησιμοποιείται σαν βάση για τον καθορισμό ενός αποδεκτού επιπέδου ανθρώπινης έκθεσης σε κάποια χημική ουσία. Για ένα φυτοφάρμακο υπάρχουν τρεις αποδόσεις για τον προσδιορισμό της σχέσης δόσης/ τοξικολογική απόκριση. ^[11, 215]

- ADI (Acceptable Daily Intake). Είναι η ποσότητα μιας χημικής ουσίας που μπορεί να καταναλώνεται καθημερινά για ολόκληρη τη ζωή ενός ανθρώπου με την πρακτική βεβαιότητα ότι - σύμφωνα πάντα με βάση τα μέχρι τώρα γνωστά δεδομένα - δεν θα παρουσιαστεί κανένα κακό για την ανθρώπινη υγεία. ^[11]

- ArfD (Acute Reference Dose). Είναι η ποσότητα μιας χημικής ουσίας που μπορεί να καταναλωθεί σε ένα γεύμα ή σε μία μόνο ημέρα με την πρακτική βεβαιότητα ότι - σύμφωνα πάντα με βάση τα μέχρι τώρα γνωστά δεδομένα - δεν θα παρουσιαστεί κανένα κακό για την ανθρώπινη υγεία. ^[71]

- AOEL (Acceptable Operator Exposure Level). Είναι το επίπεδο εκείνο καθημερινής έκθεσης σε κάποια χημική ουσία που δεν προκαλεί δυσμενή συμπτώματα στους χειριστές που εργάζονται με κάποιο φυτοφάρμακο τακτικά μέσα σε μία περίοδο ημερών, εβδομάδων ή μηνών. ^[218]

5.1.1 ADI (Acceptable Daily Intake – Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη)

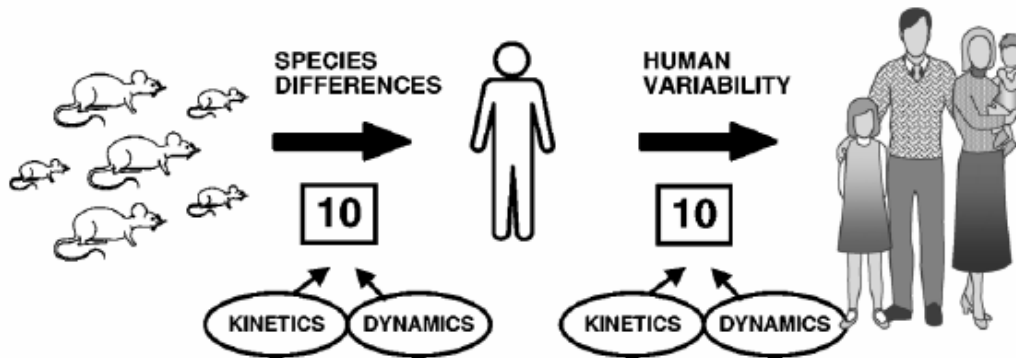
Η αποδεκτή ημερήσια λήψη προκύπτει από ολόκληρη τη βάση δεδομένων ασφαλείας, με σκοπό να καθορισθεί ένα επίπεδο έκθεσης που θα μπορούσε να συνεχίζεται κατά τη διάρκεια ολόκληρης της ζωής ενός ανθρώπου. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις τα αποτελέσματα των χρόνιων ή υπό-χρόνιων μελετών καταλήγουν στην μεγαλύτερη απόκριση για την κρίσιμη επίδραση. Από την σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης για την κρίσιμη αντίδραση στις κατάλληλες μελέτες,

ορίζεται σε πειραματόζωα μία πρόσληψη, η οποία δεν θα έχει δυσμενείς συνέπειες. Αυτή η πρόσληψη ονομάζεται Δόση Χωρίς Παρατηρήσιμη Αρνητική Επίπτωση (No Observed Adverse Effect Level, NOAEL). Για να μετατραπεί η δόση χωρίς παρατηρήσιμη αρνητική επίπτωση (NOAEL), η οποία αντιπροσωπεύει μία ασφαλή δόση για μια συγκεκριμένη ομάδα πειραματόζωων, σε μία αποδεκτή ημερήσια λήψη (ADI) που θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε έναν ανθρώπινο πληθυσμό είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη τόσο οι διαφορές μεταξύ των ειδών, όσο και η ποικιλότητα του ανθρώπινου είδους.^[11]

Για την συντριπτική πλειοψηφία των κρίσιμων επιδράσεων που προκαλούνται από περιβαλλοντολογικά χημικά, συμπεριλαμβανομένων και των γεωργικών φαρμάκων, δεν υπάρχουν άμεσα πειραματικά δεδομένα από μελέτες σε ανθρώπους που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορισθούν οι διαφορές μεταξύ των ειδών ή η ατομική αστάθεια όσον αφορά την ευαισθησία απέναντι στο χημικό. Κατά συνέπεια, είναι εξαιρετικής σημασίας να υπάρξει κάποιο περιθώριο, ώστε να είναι συμπεριλαμβάνεται κάθε πιθανή αλλά απροσδιόριστη διαφορά, και έτσι παραδοσιακά καθιερώνονται παράγοντες ασφαλείας των 10 μονάδων για κάθε μία από αυτές τις εκδοχές. Επομένως η δόση χωρίς παρατηρήσιμη αρνητική επίπτωση (NOAEL) που υπολογίζεται από μία μελέτη σε πειραματόζωα συνήθως διαιρείται με έναν παράγοντα αβεβαιότητας των 100 μονάδων για να μετατραπεί η ασφαλής ημερήσια λήψη των πειραματόζωων σε αποδεκτή ημερήσια λήψη (ADI) για του ανθρώπους.

Αυτή η πραγματιστική προσέγγιση χρησιμοποιείται πάνω από σαράντα χρόνια, και έχει συχνά αποτελέσει αντικείμενο κριτικής, είτε επειδή θεωρείται ιδιαίτερα συντηρητική, αφού η αποδεκτή ημερήσια λήψη (ADI) είναι 100 φορές μικρότερη από την δόση χωρίς παρατηρήσιμη αρνητική επίπτωση (NOAEL), είτε επειδή θεωρείται πολύ «γενναιόδωρη», εξαιτίας του ευρέως φάσματος των διαφορών μεταξύ των ειδών σε σχετικά με την αντίδραση σε ορισμένα χημικά και της γνωστής ποικιλότητας μεταξύ των ανθρώπων όσον αφορά την μεταβολική μοίρα των περιβαλλοντολογικών χημικών. Μία σειρά από έρευνες και μελέτες σχετικά με το θέμα αυτό έχει επιβεβαιώσει ότι ο παράγοντας ασφαλείας των 100 μονάδων αποτελεί γενικά μία λογική τιμή, αν και έχουν βρεθεί περιπτώσεις, όπου ο παράγοντας αυτός ήταν ανεπαρκής. Τελευταία έχει γίνει μία πρόταση ο παράγοντας ασφαλείας των 10 μονάδων για τις διαφορές μεταξύ των ειδών και για την ποικιλότητα των ανθρώπων να υποδιαιρεθούν σε τοξικοκινητικές και τοξικοδυναμικές όψεις, ώστε να

ενσωματωθούν στην φάση της εκτίμησης των κινδύνων συγκεκριμένα δεδομένα για τα διάφορα χημικά. ^[11]



Σχήμα 1. Με την χρήση ενός παράγοντα ασφαλείας ή αβεβαιότητας προκύπτει από την τιμή NOAEL που παρατηρείται στα πειραματόζωα, ένα επίπεδο έκθεσης για τον άνθρωπο και από τον μέσο άνθρωπο προκύπτει ένα επίπεδο έκθεσης για πιο ευαίσθητους υποπληθυσμούς. ^[11]

5.1.2 ARfD (Acute Reference Dose – Οξεία Δόση Αναφοράς)

Η οξεία δόση αναφοράς προκύπτει με τρόπο ανάλογο με την ADI, αλλά στην προκειμένη περίπτωση ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στις βραχυπρόθεσμες επιδράσεις. Σκοπός της ARfD είναι να δώσει ένα κριτήριο έκθεσης που να σχετίζεται με τους κινδύνους που ενέχει η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε κάποια χημική ουσία. Η ARfD είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για τις μελέτες που αφορούν υπολείμματα φυτοφαρμάκων, διότι η μη ομοιόμορφη κατανομή των υπολειμμάτων μέσα στα τρόφιμα μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ορισμένα άτομα να εκτεθούν σε επίπεδα πάνω από το μέσο όρο για μικρές χρονικές περιόδους. Η τιμή NOAEL για την κρίσιμη επίδραση στις μελέτες για βραχυχρόνια έκθεση διαιρείται με έναν παράγοντα ασφαλείας (συνήθως 100) για να υπολογιστεί η τιμή ARfD. Σε περιπτώσεις όπου η σχέση μεταξύ δόσης – αντίδρασης για την κρίσιμη επίδραση είναι στο κατώτατο όριο σε μελέτες βραχείας έκθεσης, τότε και η τιμή ADI και η τιμή ArfD θα στηρίζονται στο ίδιο αποτέλεσμα και θα έχουν τις ίδιες αριθμητικές τιμές. ^[11]

5.1.3 AOEL (Acceptable Operator Exposure Level – Αποδεκτή Έκθεση για τους Χειριστές γεωργικών φαρμάκων)

Η αποδεκτή έκθεση για τους χειριστές γεωργικών φαρμάκων προκύπτει από τη βάση δεδομένων ασφαλείας με τρόπο ανάλογο με την τιμή της ADI, με τη διαφορά ότι λαμβάνεται υπόψη η περιορισμένη έκθεση σχετικά με την εβδομάδα εργασίας. Η ποικιλότητα που ενυπάρχει μεταξύ των εργατών μπορεί να είναι πιο περιορισμένη σε σχέση με αυτή του γενικού πληθυσμού, στον οποί περιλαμβάνονται βρέφη, παιδιά και ηλικιωμένοι, και σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται διαφορετικοί παράγοντες αβεβαιότητας. ^[11, 214]

5.2 Εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης από την διατροφή

« Όλες οι ουσίες είναι δηλητήρια δεν υπάρχει καμία που να μην είναι δηλητήριο. Η σωστή δόση είναι αυτή που διαφοροποιεί το δηλητήριο από το γιατρικό.»

Paracelsus (1493 – 1541)

5.2.1 Εισαγωγή

Τα τρόφιμα φυσικά περιέχουν, σκόπιμα ή μη, ένα ευρύ φάσμα ουσιών, η παρουσία των οποίων είναι άλλοτε επιθυμητή – όπως στην περίπτωση των θρεπτικών συστατικών, των πρόσθετων των τροφίμων και ορισμένων άλλων συστατικών, όπως οι διαιτητικές ίνες, ή κάποια «φυτοχημικά» - ουδέτερη που σε ορισμένες περιπτώσεις σημαίνει απλά ότι οι ιδιότητές τους δεν μας είναι γνωστές – ή ανεπιθύμητη, όπως με τις φυσικές τοξίνες, τις μυκοτοξίνες, τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων ή υπερβολική ποσότητα κατά τα άλλα επιθυμητών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων και των θρεπτικών συστατικών. Για όλες αυτές τις ουσίες, οι υπερβολικά υψηλές αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις οι χαμηλές ανεπαρκείς ποσότητες μπορούν να προκαλέσουν κίνδυνο. Έτσι, είναι απαραίτητο να γίνουν αξιόπιστες εκτιμήσεις για τις ποσότητες αυτών των ουσιών, στις οποίες εκτίθενται οι άνθρωποι μέσω της διατροφής.^[197]

Η εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης, ως μέρος της διαδικασίας εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές, έχει οριστεί ως η ποιοτική και/ ή ποσοτική αξιολόγηση της πιθανής πρόσληψης βιολογικών, χημικών ή φυσικών παραγόντων μέσω της τροφής, καθώς και η έκθεση σε αυτούς από άλλες σχετικές πηγές^[197]. Αρκετές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί η πρόσληψη ενός διατροφικού χημικού, και η επιλογή της κατάλληλης εξαρτάται από το ποιες πληροφορίες είναι διαθέσιμες και το πόσο ακριβείς και λεπτομερής χρειάζεται να είναι η εκτίμηση. Δεν υπάρχει μία μοναδική μέθοδος που να μπορεί να ικανοποιήσει όλα τα κριτήρια επιλογής όσον αφορά το κόστος, την ακρίβεια, το χρονικό όριο κλπ.

Για να γίνει η εκτίμηση της έκθεσης με βάση ακλόνητα δεδομένα, χρειάζονται τρεις πληροφορίες, όπως για παράδειγμα:

- Ποιες ουσίες βρίσκονται και σε ποιες ποσότητες μέσα σε κάποιο συγκεκριμένο τρόφιμο και/ ή στη δίαιτα γενικότερα, και τι επηρεάζει τα επίπεδα και τα χαρακτηριστικά τους, καθώς και την βιολογική τους δραστηριότητα.

- Ποια είναι η ποσότητα των τροφίμων που περιέχουν αυτές τις ουσίες που καταναλώνεται και ποια είναι η κατανάλωση στις πιθανές ομάδες υψηλού κινδύνου.
- Ποιες είναι οι συνθήκες και οι πιθανότητες της περιστασιακής ή τακτικής κατανάλωσης τέτοιων τροφών, οι οποίες περιέχουν υψηλές ποσότητες των εν λόγω ουσιών. ^[158]

5.2.2 Παρουσία και μοίρα των χημικών ουσιών: δύο σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκτίμηση της έκθεσης/ πρόσληψης

5.2.2.1 Εισαγωγή

Στην διαδικασία της εκτίμησης των κινδύνων οι εκτιμήσεις της έκθεσης/ πρόσληψης απαιτούνται βάσει της κατανάλωσης των τροφίμων που περιέχουν τις προαναφερθείσες ουσίες και της ποσότητας των ουσιών αυτών μέσα στα συγκεκριμένα τρόφιμα. Στο βήμα αυτό της διαδικασίας εκτίμησης των κινδύνων δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην χημική πλευρά της εκτίμησης της έκθεσης/ πρόσληψης, η οποία αφορά τον προσδιορισμό των ποσοτήτων χημικών ουσιών στα τρόφιμα στα διάφορα στάδια της επεξεργασίας και των άλλων παραγόντων που επηρεάζουν τα επίπεδα και τα χαρακτηριστικά των ουσιών αυτών.

Η εκτίμηση της πρόσληψης για μία συγκεκριμένη χημική ουσία στηρίζεται πάνω σε μία σειρά παραγόντων, όπου λάθη, λανθασμένες υποθέσεις ή ανακριβείς μετρήσεις μπορεί να οδηγήσουν σε αποτελέσματα που να διαφέρουν σημαντικά από την αληθινή έκθεση. Μία κεντρική άποψη είναι να υπολογίζεται η χημική ουσία που βρίσκεται στο τρόφιμο, όπως τελικά αυτό καταναλώνεται. ^[158, σελ. 331-332]

Αρχικά η δειγματοληψία κάποιου τροφίμου για περαιτέρω ανάλυση μπορεί να καθορίσει σε κρίσιμο βαθμό το πόσο κοντά είναι η τιμή που υπολογίστηκε στην πραγματική τιμή. Σχετικές με αυτό το θέμα πτυχές είναι το κατά πόσο το δείγμα που συλλέγεται είναι αντιπροσωπευτικό και η πληρότητα του δείγματος όσον αφορά τη διανομή της χημικής ουσίας μέσα σε αυτό, καθώς και η απόκλιση των συγκεντρώσεων μεταξύ των δειγμάτων.

Αφού ληφθούν τα αντιπροσωπευτικά δείγματα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ακρίβεια των αναλυτικών μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν. Οι αναλυτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη διαλογή ή για την αξιολόγηση των χημικών ουσιών που υπάρχουν μέσα στα τρόφιμα σε υψηλά επίπεδα τείνουν είναι

συχνά λιγότερο ακριβείς από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον ακριβή ποσοτικό προσδιορισμό, ειδικά σε χαμηλά επίπεδα ανίχνευσης της ουσίας. Τα δεδομένα που συλλέγονται σε διάφορα χρονικά σημεία κατά την διάρκεια μίας έρευνας είναι πιθανό να επηρεάζονται από βελτιώσεις που ίσως γίνουν στην χρησιμοποιούμενη μέθοδο, καθώς και από αλλαγές στην πραγματική συγκέντρωση της ουσίας. Άλλο ένα σημείο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι οι διαφορές που μπορεί να υπάρξουν μεταξύ των αποτελεσμάτων διαφορετικών εργαστηρίων, ανάλογα με τους αναλυτές που εργάζονται σε αυτά και τις διαφορές στον εξοπλισμό και τα αντιδραστήρια. Η μέτρηση του ίδιου χημικού που βρίσκεται μέσα στο ίδιο δείγμα από διαφορετικά εργαστήρια ή ακόμη και οι επαναληπτικές αναλύσεις στο ίδιο εργαστήριο είναι δυνατό να οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα. ^[158, σελ. 331-332]

Παράγοντες, όπως είναι οι κλιματολογικές συνθήκες, η ωριμότητα του καρπού, η κατάσταση του εδάφους κ.α. είναι πιθανό να επηρεάσουν την παρουσία ή απουσία μίας χημικής ουσίας. Αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν συλλέγεται δείγμα από τα τρόφιμα και ανάλυση και όταν επιλέγονται οι μέθοδοι της ανάλυσης αυτής. Όταν η δειγματοληψία γίνεται σε διαφορετικά στάδια της αλυσίδας παραγωγής του τροφίμου είναι σημαντικό να μελετηθούν οι πιθανές επιδράσεις της επεξεργασίας του τροφίμου, όπως το πλύσιμο, το καθάρισμα ή το μαγείρεμα, στο εν λόγω χημικό. Η επίδραση της περαιτέρω επεξεργασίας φαίνεται να είναι μικρότερη, όταν μετρώνται τα επίπεδα της χημικής ουσίας στα τελευταία στάδια της αλυσίδας παραγωγής του τροφίμου, από όταν εφαρμόστηκε η ουσία. Παρόλα αυτά η επεξεργασία στα σπίτια κατά την προετοιμασία ενός γεύματος μπορεί επίσης να έχει σημαντική επίδραση στην συγκέντρωση της χημικής ουσίας. ^[158, σελ. 331-332]

5.2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την παρουσία χημικών ουσιών στα τρόφιμα

Σε πολλές από τις σύγχρονες μεθόδους εκτίμησης της έκθεσης η διαφορά των επιπέδων των χημικών ουσιών στα τρόφιμα δεν λαμβάνονται, συνήθως, υπόψη. Γενικά μόνο μία συγκέντρωση επιλέγεται, η οποία είναι αντιπροσωπευτική του μέσου όρου και ορίζεται ως τυπική συγκέντρωση. Είναι γνωστό ότι τα επίπεδα των χημικών ουσιών στα τρόφιμα ποικίλουν και είναι φυσικά ιδιαίτερος σημαντικό να γίνει ανασκόπηση της αντίθεσης μεταξύ της φυσικής και της σχετιζόμενης με την

επεξεργασία διαφοροποίησης των συγκεντρώσεων της χημικής ουσίας στα τρόφιμα, καθώς και των παραγόντων που τις επηρεάζουν. ^[158, σελ. 332]

Όπως έχει ήδη αναφερθεί για να εγκριθεί η κυκλοφορία οποιουδήποτε γεωργικού φαρμάκου πρέπει να διεξαχθεί τοξικολογικός του έλεγχος, για να προσδιοριστεί η αποδεκτή έκθεση τόσο για τους εργαζόμενους στις αγροτικές καλλιέργειες όσο και για τους καταναλωτές των γεωργικών προϊόντων κάτω από τις συνθήκες της ορθής γεωργικής πρακτικής (GAP). Η Ορθή Γεωργική Πρακτική ασχολείται με τις δόσεις του φυτοφαρμάκου που εφαρμόζεται και τον χρόνο που πρέπει να παρεμβληθεί ανάμεσα στην εφαρμογή του φυτοφαρμάκου και την συγκομιδή της σοδειάς. Εάν οι συνθήκες που επιβάλλει η ορθή γεωργική πρακτική δεν ικανοποιούνται, τότε η τα προϊόντα που συλλέγονται από τον αγρό είναι πιθανό να περιέχουν μη αποδεκτές συγκεντρώσεις ή είδη φυτοφαρμάκων. Όταν η χρήση ενός φαρμάκου εγκρίνεται για κάποια περιοχή είναι δυνατό να βρεθούν υπολείμματά του τουλάχιστον σε κάποια μέρη της σοδειάς που παράγεται στην περιοχή αυτή. Η σωστή εφαρμογή του φυτοφαρμάκου όμως, μπορεί, σύμφωνα με την ορθή γεωργική πρακτική, να μειώσει σημαντικά την πιθανότητα να βρεθούν υψηλές, μη αποδεκτές συγκεντρώσεις του στην σοδειά. Παρά τις σαφείς οδηγίες βεβαίως ακόμα γίνεται σε αρκετές περιπτώσεις λανθασμένη εφαρμογή των φαρμάκων, όπως είναι η χρήση από τους καλλιεργητές υπερβολικής ποσότητας ή η εφαρμογή τους σε λάθος χρονική στιγμή.

Υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση όσον αφορά την χρήση των φυτοφαρμάκων, η οποία επηρεάζει την παρουσία υπολειμμάτων στην σοδειά και στα προερχόμενα από αυτή τρόφιμα. Αυτή η διαφοροποίηση συνδέεται με τις κλιματολογικές διαφορές και την ποικιλία από χρόνο σε χρόνο, καθώς επίσης και από το κόστος και την έγκριση των φυτοφαρμάκων, η οποία διαφέρει από χώρα σε χώρα. ^[158, σελ. 332]

5.2.2.3 Δειγματοληψία

5.2.2.3.1 Αντιπροσωπευτικά δείγματα και δείγματα στόχοι

Με τον όρο δειγματοληψία ορίζεται η διαδικασία με την οποία λαμβάνεται μια ή περισσότερες ποσότητες - δείγματα- από ένα προϊόν με σκοπό να υποβληθεί στη συνέχεια σε χημική ανάλυση στο εργαστήριο. Απαραίτητη προϋπόθεση θεωρείται ότι τα δείγματα που λαμβάνονται περιέχουν αντιπροσωπευτική ποσότητα της ουσίας/ών που πρόκειται να προσδιορισθεί/ουν, ώστε το τελικό αποτέλεσμα και συμπέρασμα της χημικής ανάλυσεως να εκφράζεται για όλο το αρχικό προϊόν.

Η δειγματοληψία αποτελεί βασική διαδικασία για την εύρεση με τη χημική ανάλυση ενός σωστού αποτελέσματος. Οι δύο βασικές αρχές που ισχύουν κατά τη λήψη ενός δείγματος είναι:

1. Το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό
2. να παρθεί επαρκής ποσότητα δείγματος, ώστε να είναι αξιόπιστο.

Όσο και αν μια δειγματοληψία φαίνεται αρχικά ως απλή διαδικασία, στην πράξη συνήθως δεν είναι. Πριν καθορισθεί ο τρόπος της συλλογής των δειγμάτων θα πρέπει να δοθεί απάντηση στο ερώτημα "ποια πληροφορία αναμένεται από το αποτέλεσμα της αναλύσεως"; ^[217, σελ. 93]

Υπάρχουν τουλάχιστον δύο στρατηγικές δειγματοληψίας. Η πρώτη από αυτές (τυχαιοποιημένη δειγματοληψία) έχει σαν στόχο να εξασφαλίσει μία αντιπροσωπευτική εικόνα των επιπέδων των χημικών ουσιών που βρίσκονται μέσα στα τρόφιμα. Αυτό το είδος της δειγματοληψίας γίνεται χωρίς να υπάρχει γνώση εκ των προτέρων για το ποια επίπεδα χημικών μπορεί να ανιχνευθούν. Στην τυχαιοποιημένη δειγματοληψία ο αριθμός των δειγμάτων διαφορετικών ποικιλιών και διαφορετικών επώνυμων προϊόντων μπορεί να καθορισθεί με βάση τις τιμές παραγωγής ή κατανάλωσης για τις ποικιλίες ή από τα στοιχεία της αγοράς για τα επώνυμα προϊόντα. Γενικά οι πίνακες σύνθεσης τροφίμων βασίζονται σε πληροφορίες που λαμβάνονται από τις αντιπροσωπευτικές δειγματοληψίες. Η δεύτερη στρατηγική δειγματοληψίας, η κατευθυνόμενη δειγματοληψία, έχει σαν στόχο να λάβει δείγματα από τα προϊόντα εκείνα που αναμένεται να περιέχουν υψηλότερα επίπεδα χημικών ουσιών με τρόπο οικονομικά αποδοτικό ^[160]. Τα νομοθετικά σώματα και οι υπηρεσίες ελέγχου τροφίμων, καθώς και οι κατασκευαστές, χρησιμοποιούν αυτή την προσέγγιση, όταν υπάρχει υπόνοια ότι μία παρτίδα προϊόντων μπορεί να περιέχει υπολείμματα σε επίπεδα που ξεπερνούν αυτά που ορίζονται από το νομικό πλαίσιο.

Πολλά προγράμματα μέτρησης υπολειμμάτων χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό των δύο ειδών δειγματοληψίας. Αυτό συμβαίνει εν μέρει εξαιτίας των ασαφών στόχων των προγραμμάτων αυτών που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν τα δείγματα. Πολλά από τα προγράμματα ελέγχου υπολειμμάτων στην Ευρώπη οργανώθηκαν από δημόσια ιδρύματα για νομοθετικούς λόγους, και εστίαζαν κυρίως σε προϊόντα που περιείχαν φυτοφάρμακα σε επίπεδα που ξεπερνούσαν τα νόμιμα. Εξαιτίας της ανάγκης να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων των υπολειμμάτων ανάμεσα σε διαφορετικές χώρες και να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα για να γίνει μία

γενικευμένη εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές, και όχι μόνο για νομοθετικούς σκοπούς, έχουν δημιουργηθεί καινούριες κοινοτικές οδηγίες που περιλαμβάνουν πιο λεπτομερείς οδηγίες για την τυχαιοποιημένη δειγματοληψία.

Για τον έλεγχο των τροφίμων και με σκοπό τη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου προτείνονται τρόποι δειγματοληψίας από το Codex (Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization - FAO/WHO-Codex Alimentarius Commission). Οι αρχές αυτές δειγματοληψίας είναι αποδεκτές μεταξύ των χωρών μελών των οργανισμών FAO/WHO. Επιπλέον όμως ορισμένες χώρες όπως οι ΗΠΑ έχουν καθιερώσει επιπλέον οδηγίες με σκοπό να εξασφαλιστούν και νομοθετικά σε περιπτώσεις που έχουν διαπιστωθεί παραβάσεις των επιτρεπόμενων ορίων. Ειδικότερα, το FDA (Food and Drug Administration των ΗΠΑ απαιτεί μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος και μεγαλύτερο αριθμό υποδειγμάτων. Με αυτό τον τρόπο μπορεί το δείγμα να είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικό αυξάνεται όμως και το συνολικό κόστος του ελέγχου. Γενικά ο τρόπος δειγματοληψίας που προτείνεται από το Codex είναι αποδεκτός από τα κράτη της Ε.Ε. και επίσης αξιόπιστος.

Από άποψη κόστους και προϋπολογισμού είναι δύσκολο η δειγματοληψία που θα καθιερωθεί να είναι μόνο η τυχαιοποιημένη για την διαδικασία της εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές. Παρόλα αυτά είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι εκτιμήσεις της έκθεσης/ πρόσληψης που στηρίζονται κατεξοχήν σε δείγματα, τα οποία είναι «ύποπτα», δηλαδή είναι αναμενόμενο η παρουσία φυτοφαρμάκων σε αυτά να είναι πάνω από το φυσιολογικό, δεν δίνει ρεαλιστικά αποτελέσματα, αλλά συχνά υπερβάλλουν δραματικά για το επίπεδο της έκθεσης. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας πιστεύει ότι τα δεδομένα που προέρχονται από τη δειγματοληψία σε «ύποπτα» προϊόντα δεν είναι χρήσιμα για τον υπολογισμό της πραγματικής έκθεσης. Τέτοια δεδομένα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε περιπτώσεις που δεν είναι διαθέσιμα άλλα δεδομένα, και ακόμη και τότε είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη ότι θα οδηγήσουν σε υπερεκτίμηση της έκθεσης.^[158]

5.2.2.3.2 Ομοιογένεια των υλικών

Μία ακόμα σημαντική πλευρά της δειγματοληψίας για τον έλεγχο των υπολειμμάτων είναι η ομοιογένεια των δειγμάτων. Ο έλεγχος των αγροτικών προϊόντων για υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων έχει σκοπό να διαπιστώσει την παρουσία ή όχι υπολειμμάτων σύμφωνα με τα ισχύοντα από τη νομοθεσία

επιτρεπόμενα όρια (MRLs). Επομένως το δείγμα θα πρέπει να συλλεχθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι κατά το δυνατό αντιπροσωπευτικότερο του όλου φορτίου. Στην περίπτωση αυτή γίνεται τυχαιοποιημένη δειγματοληψία. ^[158]

Με τον όρο τυχαιοποιημένη δειγματοληψία θεωρείται η τυχαία επιλογή ενός προκαθορισμένου αριθμού υποδειγμάτων από το σύνολο του φορτίου που ελέγχεται. Τόσο ο αριθμός των υποδειγμάτων όσο και η τυχαία επιλογή τους καθορίζουν εάν το τελικό δείγμα θα είναι αξιόπιστα αντιπροσωπευτικό του όλου φορτίου. Στη συνέχεια αυτά τα υποδείγματα ενώνονται για να συνθέσουν και να αποτελέσουν το τελικό δείγμα που θα φτάσει για ανάλυση στο εργαστήριο. Ο αριθμός των υποδειγμάτων που πρέπει να συλλεχθούν μπορεί να υπολογισθεί στατιστικά λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος του φορτίου και την πιθανή συχνότητα εμφάνισης παράβασης μέσα στο ίδιο φορτίο. Μια πρώτη στατιστικά στηριγμένη προσέγγιση που γίνεται είναι ο αριθμός των υποδειγμάτων να ισούται με την τετραγωνική ρίζα του μεγέθους του φορτίου. Για παράδειγμα από ένα φορτίο με 100 κιβώτια λαχανικών θα παρθούν 10 υποδείγματα, ένα από κάθε 10 κιβώτια. Στην περίπτωση που το μέγεθος του φορτίου είναι μεγάλο, ο αριθμός των υποδειγμάτων που θα προκύψει στατιστικά είναι πρακτικά πολύ μεγάλος. Γι' αυτό καθορίζονται οδηγίες δειγματοληψίας από τις αρμόδιες για τον έλεγχο κρατικές υπηρεσίες των διαφόρων χωρών για τις διάφορες κατηγορίες αγροτικών προϊόντων. ^[219]

Από τη στιγμή που έχει καθορισθεί ο αριθμός υποδειγμάτων για μια δειγματοληψία, θα πρέπει στη συνέχεια να καθορισθεί και η τυχαιοποιημένη επιλογή αυτών των υποδειγμάτων. Η επιλογή αυτή μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους συμπεριλαμβανομένης της τυχαίας επιλογής μονάδων από το φορτίο. Μία πλέον αντικειμενική διαδικασία είναι η χρησιμοποίηση ενός πίνακα τυχαιοποιημένων αριθμών (πίνακας τυχαιοποιημένων αριθμών) για να επιλεγούν τα υποδείγματα. Για παράδειγμα εάν πρέπει να παρθούν 5 υποδείγματα από ένα φορτίο 80 κιβωτίων φρούτων, γίνεται αρχικά μία αυθαίρετη αρίθμηση από το 1 έως το 80 των κιβωτίων. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του πίνακα βρίσκονται 5 αριθμοί που αντιπροσωπεύουν του αριθμούς των κιβωτίων από τα οποία θα παρθούν τα δείγματα ως εξής: Επιλέγεται ένα τυχαίο νούμερο του πίνακα ως αρχή και στη συνέχεια προχωρώντας προς οποιαδήποτε διεύθυνση του πίνακα αριστερά ή δεξιά, πάνω ή κάτω επιλέγονται τα επόμενα κατάλληλα νούμερα (από το 1 έως το 80 στην περίπτωσή μας), χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα νούμερα που επαναλαμβάνονται ή είναι μεγαλύτερα του 80.

[219]

Γενικά σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρείται μεγάλη ποικιλία όσον αφορά την περιεκτικότητα των δειγμάτων των γεωργικών προϊόντων σε υπολείμματα φυτοφαρμάκων. Για αυτό το λόγο τα δείγματα που λαμβάνονται πρέπει να είναι επαρκή, ώστε να εξασφαλιστεί στατιστική αξιοπιστία. Τα δεδομένα της περιεκτικότητας παρουσιάζονται συχνά σε ένα συνολικό σχήμα, δηλαδή ένα αποτέλεσμα αντιστοιχεί σε αρκετά δείγματα. Για να εκτιμηθεί ο μέσος όρος της συγκέντρωσης ενός χημικού, κάθε αποτέλεσμα θα πρέπει να υπολογίζεται ως συνάρτηση του αρχικού αριθμού των αναλύσεων.

Η διαδικασία της δειγματοληψίας για φρούτα και λαχανικά συνήθως αφορά την συλλογή σύνθετων δειγμάτων (π.χ. 2 kg μαρούλι, 10 μήλα), τα οποία ομοιογενοποιούνται για να γίνει η ανάλυσή τους. Μέχρι πρόσφατα το ενδιαφέρον ήταν κυρίως στραμμένο στην επιβολή νόμων, και από αυτή την προοπτική ήταν αποτελεσματικό να χρησιμοποιούνται σύνθετα δείγματα. Ωστόσο η UK Pesticide Safety Directorate (Διεύθυνση Ασφαλείας για τα Υπολείμματα του Η.Β.) ζήτησε να στραφεί η προσοχή των ερευνητών και στην ποικιλότητα των επιπέδων των υπολειμμάτων και μέσα στα σύνθετα δείγματα. Σε ένα δείγμα που αποτελείται από 10 τεμάχια είναι πιθανό ολόκληρη η ποσότητα των υπολειμμάτων που ανιχνεύεται να προέρχεται μόνο από 1 ή 2 τεμάχια. Έτσι η συγκέντρωση σε ένα και μόνο τεμάχιο μπορεί να είναι δεκαπλάσια από την συγκέντρωση σε ένα σύνθετο δείγμα. Αυτή η διαπίστωση έχει σοβαρή επίπτωση στην εκτίμηση της πρόσληψης για χημικές ουσίες που εμφανίζουν οξεία τοξική δράση, σε διεθνές επίπεδο. Επομένως στη διαδικασία έγκρισης ενός νέου φυτοφαρμάκου ακολουθείται διαφορετική προσέγγιση όταν το φυτοφάρμακο δεν εμφανίζει οξεία τοξική δράση και διαφορετική όταν εμφανίζει τέτοια δράση. Όταν το φυτοφάρμακο δεν έχει οξεία τοξική δράση, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τα πειράματα που διεξάγονται για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα ενός φαρμάκου πολλαπλασιάζονται με την μέση κατανάλωση. Όταν το φυτοφάρμακο εμφανίζει οξεία τοξική δράση, τότε χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα από το σύνθετο δείγμα, αλλά προστίθεται και ένας παράγοντας που εκφράζει την ποικιλότητα που μπορεί να παρατηρηθεί μέσα σε ένα τέτοιο δείγμα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για να υπολογιστεί η έκθεση των καταναλωτών.^[219]

5.2.2.3.3 Δειγματοληψία πρωτογενών γεωργικών προϊόντων ή έτοιμου φαγητού

Δειγματοληψία φρούτων ή λαχανικών μπορεί να απαιτείται να γίνει είτε στον αγρό πριν ή κατά τη συγκομιδή του προϊόντος, είτε κατά τη μεταφορά και διακίνησή του στα σημεία εισόδου των προϊόντων στην αγορά, είτε τέλος σε ορισμένες περιπτώσεις κατά την πώλησή του, στα επιμέρους δηλαδή καταστήματα. Η δυνατότητα να καταγραφούν στοιχεία που αφορούν το ιστορικό των επεμβάσεων που έχει δεχθεί η καλλιέργεια είναι ένα πολύ σημαντικό σημείο, το οποίο όμως δύσκολα μπορεί να πραγματοποιηθεί. Στην περίπτωση που γίνεται η δειγματοληψία στον αγρό κατά τη συγκομιδή ή κατά τη διακίνηση των προϊόντων από τον παραγωγό είναι δυνατόν μαζί με τη συλλογή των δειγμάτων να καταγραφούν και αυτές οι πληροφορίες. Εφόσον υπάρχει η δυνατότητα θα πρέπει η καταγραφή αυτών των πληροφοριών ορισμένες φορές μαζί με την δειγματοληψία να αποτελεί προτεραιότητα δεδομένου ότι στη συνέχεια θα αποτελέσουν οδηγό για την καλύτερη ανάλυση και εκτίμηση των υπολειμμάτων που υπάρχουν στα δείγματα. ^[219]

Γενικά όταν η δειγματοληψία γίνεται κατά τη συγκομιδή στον αγρό ή κατά την συσκευασία των νωπών προϊόντων θα πρέπει να ακολουθεί και τη συνήθη πρακτική της συγκομιδής ή της συσκευασίας. Για παράδειγμα κατά τη συγκομιδή των λαχανικών (π.χ. μαρούλια, λάχανα, κ.λ.π.) συνήθως αφαιρούνται 1-2 φύλλα εξωτερικά · θα πρέπει και η συλλογή των δειγμάτων να γίνει με τον ίδιο τρόπο.

Στον πίνακα 5.1 δίνεται ο αριθμός των υποδειγμάτων σύμφωνα με το Codex, που συνιστάται να λαμβάνεται ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του φορτίου στο οποίο γίνεται η δειγματοληψία. Το μέγεθος του δείγματος δεν ορίζεται, αλλά για κάθε είδος προϊόντος καθορίζεται το ελάχιστο βάρος το οποίο πρέπει να έχει το δείγμα το οποίο θα έχει προέλθει από τη σύνθεση των επιμέρους υποδειγμάτων. ^[219]

Πίνακας 5.1. Δειγματοληψία αγροτικών προϊόντων ^[219]

Βάρος φορτίου, Kg	Αριθμός υποδειγμάτων
<= 50	3
51-500	5
501-2000	10
>= 2001	15

Για την περίπτωση των φρούτων και των λαχανικών το ελάχιστο βάρος των δειγμάτων δίδεται στον πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2. Ελάχιστο μέγεθος δείγματος ^[160]

Είδος	Βάρος (kg)/ αριθμός
μικρά φρούτα, λαχανικά (~25g) φράουλες, μπιζέλια, μαϊντανός	1kg
μεσαίου μεγέθους (25-250g) μήλα, καρότα, πατάτες	1 kg/ 10 κομμάτια τουλάχιστον
μεγάλου μεγέθους (>250g) λάχανα, αγγούρια, καρπούζια	2kg/ 5 κομμάτια τουλάχιστον
δημητριακά, σιτηρά φασόλια, ρύζι, κ.λ.π.	1kg

Για παράδειγμα και με βάση τους πίνακες 5.1 και 5.2 για τη δειγματοληψία ενός φορτίου 500kg από ντομάτες θα πρέπει να παρθούν 5 υποδείγματα με βάρος τουλάχιστον 200g το καθένα αποτελούμενα από 2 τουλάχιστον ντομάτες. Έτσι θα υπάρχει ένα δείγμα 1 kg από 10 τουλάχιστον ντομάτες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές του πίνακα 5.2 αντιστοιχούν στην ελάχιστη ποσότητα του δείγματος που θα ληφθεί και το μέγεθός τους αυξάνεται ανάλογα με την περίπτωση και την κρίση του ελεγκτή-δειγματολήπτη.

Σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνεται από το FDA το μέγεθος κάθε υποδείγματος θα πρέπει να είναι 1 kg για όλες τις κατηγορίες των προϊόντων, ενώ ο αριθμός των υποδειγμάτων να κυμαίνεται από 5-10, ανάλογα με το μέγεθος του φορτίου.

Τα δείγματα κατά τη συλλογή μπορούν να τοποθετούνται σε χάρτινες συσκευασίες και στη συνέχεια να συνενώνονται σε κιβώτιο συσκευασίας ανάλογο με αυτό που χρησιμοποιείται για το προϊόν για τη δημιουργία του τελικού δείγματος που

θα σταλεί για ανάλυση στο εργαστήριο.

Κατά την αποστολή στο εργαστήριο το δείγμα θα πρέπει να συνοδεύεται από γραπτή αναφορά όλων των δεδομένων που αφορούν την προέλευσή του, τον τρόπο δειγματοληψίας και όσες πληροφορίες για το ιστορικό των επεμβάσεων με γεωργικά φάρμακα έχουν καταγραφεί.^[219]

Στην διαδικασία της εκτίμησης της πρόσληψης/ έκθεσης, τα επίπεδα των χημικών ουσιών που ανιχνεύονται στα τρόφιμα όπως αυτά καταναλώνονται, έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα από τα επίπεδα που ανιχνεύονται σε πρωτογενή γεωργικά προϊόντα. Παρόλα αυτά σε πολλές περιπτώσεις, και ιδιαίτερα όταν πρόκειται για υπολείμματα φυτοφαρμάκων, τα δεδομένα λαμβάνονται κυρίως από αναλύσεις σε πρωτογενή προϊόντα. Στις περιπτώσεις αυτές βέβαια δεν λαμβάνονται υπόψη οι επιδράσεις της επεξεργασίας των τροφίμων, η οποία μπορεί είτε να μειώσει την συγκέντρωση των υπολειμμάτων στα τρόφιμα, όπως επί παραδείγματι με την αποβολή μερών του προϊόντος που έχουν υψηλή συγκέντρωση υπολείμματος (π.χ. ξεφλούδισμα) ή την απόρριψη του νερού που χρησιμοποιήθηκε για το μαγείρεμα, είτε να αυξήσει την συγκέντρωση, όπως π.χ. με την συσσώρευση των υπολειμμάτων στο διατροφικό λίπος.

Η δειγματοληψία για τον έλεγχο υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων γίνεται σχεδόν αποκλειστικά σε πρωτογενή προϊόντα και δεν είναι πιθανό να αλλάξει η πρακτική αυτή. Όπως αναφέρθηκε η δειγματοληψία και η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται κατά κύριο λόγο για νομοθετικούς σκοπούς και οι διάφορες χώρες έχουν ορίσει κάποια όρια για τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων στα γεωργικά προϊόντα, αναγνωρίζοντας όμως το γεγονός ότι τα αποτελέσματα αυτά δεν στηρίζονται στην διαδικασία της εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές, αλλά στις αρχές της ορθής γεωργικής πρακτικής. Αξίζει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις τα όρια που ορίζονται για τα υπολείμματα βασίζονται σε έρευνες που έχουν συμπεριλάβει στις αναλύσεις και μέρη του φυτού τα οποία δεν είναι βρώσιμα ή συνήθως αφαιρούνται πριν την πώληση ή την κατανάλωση, όπως τα εξωτερικά φύλλα ή η φλούδα.^[158, σελ. 338]

Για τον απόλυτα σωστό έλεγχο της πρόσληψης υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων μέσω της κατανάλωσης λαχανικών, θα πρέπει να μελετηθούν όλα εκείνα τα τρόφιμα που περιέχουν αυτά τα προϊόντα, έστω και σε μικρή ποσότητα.

5.2.2.4 Εκτιμήσεις των αναλύσεων

5.2.2.4.1 Εξελίξεις στις μεθόδους ανάλυσης

Οι εξελίξεις στην αναλυτική χημεία έχουν βελτιώσει τόσο την ειδικότητα όσο και την ευαισθησία των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των υπολειμμάτων στα τρόφιμα. Οι μέθοδοι που είναι βελτιωμένες όσον αφορά την ευαισθησία έχουν οδηγήσει σε περισσότερες περιπτώσεις ανίχνευσης μικρών επιπέδων χημικών στα τρόφιμα. Όταν πρόκειται να μετρηθεί η πρόσληψη είναι φυσικά καλύτερο να υπάρχουν χαμηλές τιμές, που είναι όμως δυνατό να μετρηθούν παρά πολύ χαμηλές τιμές που δεν είναι δυνατό να προσδιορισθούν επακριβώς. ^[158, σελ. 339]

Βέβαια πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι σε ορισμένες περιπτώσεις οι πιο ευαίσθητες χημικές μέθοδοι δεν προσφέρουν ιδιαίτερα πλεονεκτήματα. Μία από τις βελτιώσεις που έχουν γίνει στην αναλυτική χημεία είναι η αυξημένη χρήση των μεθόδων διαλογής ή των βιολογικών αναλύσεων σε αντίθεση με τις ποσοτικές μετρήσεις. Οι βιολογικές αναλύσεις χρησιμοποιούνται για ουσίες, όπως είναι οι διοξίνες και οι ουσίες που δρουν ως αναστολείς της χοληστεραίνης. Αυτές οι αναλύσεις εστιάζουν στην επίδραση που έχει ένα συγκεκριμένο χημικό στα κύτταρα. Γενικά όμως η επίδραση αυτή δεν σχετίζεται με μία μόνο χημική ουσία, αλλά με μία ομάδα ουσιών που προκαλούν την ίδια βιολογική επίδραση. Αυτές οι αναλύσεις είναι λιγότερο ποσοτικές, αλλά περισσότερο ταχείες και φθηνές, για αυτό και παρατηρείται μία τάση να επεκταθεί η χρήση τους σε σχέση με τις ποσοτικές μετρήσεις. Αυτή η τάση βέβαια δημιουργεί αμφιβολίες για το εάν τα αποτελέσματα που θα ληφθούν θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της έκθεσης/ πρόσληψης.

Γενικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη ισορροπία ανάμεσα στις αναλυτικές και στις πιο συμβατικές μεθόδους. Εάν μία πολύ ευαίσθητη και ακριβής μέθοδος απαιτεί πολύ χρόνο να ολοκληρωθεί και είναι αρκετά δαπανηρή, τότε δεν επηρεάζεται μόνο το πόσο πρακτική μπορεί να είναι, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις αμφισβητείται και η χρησιμότητα των αποτελεσμάτων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα γεωργικά προϊόντα που φθείρονται με την πάροδο του χρόνου, διότι είναι εξαιρετικά σημαντικό να εξακριβωθεί η ποσότητα ενός υπολείμματος γρήγορα, ώστε να αποφευχθεί η κατανάλωση εκείνων που περιέχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων πάνω από τα επιτρεπτά όρια. ^[158, σελ. 339]

5.2.2.4.2 Συγκεντρώσεις κάτω από το όριο ανίχνευσης

Σχετικά με την εκτίμηση της πρόσληψης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μέσω της διατροφής είναι απαραίτητο να υπάρξει ένα όριο ανίχνευσης (limit of detection, LOD), δηλαδή ένα όριο κάτω από το οποίο δεν είναι δυνατό να ανιχνευθούν υπολείμματα με τη χρήση μιας συγκεκριμένης μεθόδου ανάλυσης. Όταν συμβαίνει να υπάρχουν ποσότητες που είναι χαμηλότερες από το όριο ανίχνευσης, τότε εμφανίζονται κάποιες επιλογές για να γίνει σωστά η εκτίμηση της πρόσληψης. ^[158, σελ. 339-340]

Στην πρώτη επιλογή, εάν δεν ανιχνευθεί ποσότητα υπολείμματος θεωρείται ότι υπάρχει μηδενικό υπόλειμμα. Αυτό συμβαίνει όταν το όριο ανίχνευσης είναι κατά πολύ μικρότερο της ποσότητας εκείνης που μπορεί να προκαλέσει αρνητικά αποτελέσματα. Στη δεύτερη επιλογή, εάν δεν ανιχνευθεί υπόλειμμα γίνεται η υπόθεση ότι το δείγμα περιέχει τη μισή ποσότητα του ορίου ανίχνευσης ή το όριο ανίχνευσης. Αυτό συμβαίνει όταν η εν λόγω χημική ουσία είναι σχετικώς τοξική και ακόμα και μικρές συγκεντρώσεις μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην συνολική πρόσληψη. Η υπόθεση αυτή πρέπει να γίνεται μόνο όταν η παρουσία ενός υπολείμματος μέσα σε κάποιο προϊόν είναι πιθανή.

Ο τρόπος που αντιμετωπίζονται τα προϊόντα, στα οποία δεν ανιχνεύονται υπολείμματα είναι ιδιαίτερα σημαντικός, όσον αφορά την εκτίμηση των κινδύνων για την υγεία των καταναλωτών αθροιστικά, όπου λαμβάνεται υπόψη η ταυτόχρονη έκθεση σε χημικές ουσίες με τον ίδιο τρόπο δράσης. Γενικά αυτή η διαδικασία είναι σχετικά σπάνια, αλλά έχει διεξαχθεί σε ορισμένες περιπτώσεις για τα φυτοφάρμακα. ^[158, σελ. 339-340]

5.2.2.5 Επιδράσεις της επεξεργασίας

Όλες οι χημικές ουσίες που βρίσκονται στα τρόφιμα είναι συνήθως ευαίσθητες στην επεξεργασία. Ειδικά για τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων που μετρώνται στα πρωτογενή γεωργικά προϊόντα οι επιδράσεις της επεξεργασίας των προϊόντων πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη στην εκτίμηση της πρόσληψης. Η αγνόηση αυτών των επιδράσεων μπορεί να έχει οδηγήσει σε υπερβολικά υψηλές εκτιμήσεις πρόσληψης, αλλά μπορεί κάποιες φορές να υποτιμήσει τις συγκεντρώσεις υπολειμμάτων στα τρόφιμα, όπως αυτά καταναλώνονται. ^[124,158]

Για τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων που μπορεί να περιέχονται στα διάφορα

γεωργικά προϊόντα, επεξεργασία σημαίνει να ληφθεί υπόψη η επίδραση της απόρριψης των μη βρώσιμων τμημάτων του προϊόντος (ξεφλούδισμα), το πλύσιμο, το μαγείρεμα ή άλλοι τύποι επεξεργασίας σε χημικό επίπεδο. Για παράδειγμα πολλά φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια της πατάτας εξαφανίζονται μερικώς χάρις στην απόρριψη της φλούδας, ενώ άλλες ουσίες μπορούν να απομακρυνθούν από το τρόφιμο μερικώς ή ολικά με το πλύσιμο. Όπως υποδεικνύεται η επεξεργασία των τροφίμων συντελεί συνήθως στην μείωση των επιπέδων των φυτοφαρμάκων που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Παρόλα αυτά σε ορισμένες περιπτώσεις οι συγκεντρώσεις των υπολειμμάτων είναι δυνατό να αυξηθούν με την επεξεργασία, (π.χ. στις τομάτες που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία τοματοπολτού ή κατά το τηγάνισμα της πατάτας). Γενικά φυτοφάρμακα που επιδρούν στα εξωτερικά τμήματα του φυτού είναι πιο ευαίσθητα στα διάφορα στάδια της επεξεργασίας σε σχέση με αυτά που δρουν στο εσωτερικό του φυτού. ^[124,158]

Όσον αφορά τις επιδράσεις της επεξεργασίας στις συγκεντρώσεις ενός χημικού που μπορεί να περιέχεται σε κάποιο τρόφιμο, είναι απαραίτητο να μελετηθεί το τι συμβαίνει στις ποσότητες του χημικού που χάνονται. Είναι εύκολο όταν η χημική ουσία απομακρύνεται με το πλύσιμο ή με την απόρριψη του νερού του μαγειρέματος ή του λίπους. Όμως, εάν η ουσία καταστρέφεται, πρέπει να βρεθεί αν απομένουν κάποια προϊόντα διάσπασης στα τρόφιμα όπως αυτά καταναλώνονται, ποια είναι αυτά και σε ποιες ποσότητες ανιχνεύονται. Η εκτίμηση της πρόσληψης για τέτοια προϊόντα διάσπασης μπορεί να οδηγήσουν σε μία διαφορετική εκτίμηση κινδύνων για αυτές τις νέες ουσίες. ^[124,158]

5.2.3 Κατανάλωση τροφίμων και εκτίμηση πρόσληψης/ έκθεσης

Η εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης είναι η ποιοτική και/ ή ποσοτική αποτίμηση της πιθανής πρόσληψης χημικών ουσιών μέσω της διατροφής, καθώς και η έκθεση από άλλες πηγές, εάν κριθεί σχετικό (WHO, 1997, ¹⁸⁴⁾). Οι πληροφορίες που χρειάζονται για την ποσοτική εκτίμηση της έκθεσης προκύπτουν κυρίως από προγράμματα ελέγχου. Για να γίνει ο έλεγχος είναι απαραίτητο να επιλεγούν κατάλληλες μέθοδοι για να ληφθούν αποτελέσματα που να είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν στις επακόλουθες εκτιμήσεις.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τις διάφορες χώρες για εκτίμηση και πρόβλεψη της πιθανής λήψης φυτοφαρμάκων στο ύψος της ανώτατης επιτρεπτής συγκέντρωσης, διαφέρουν σε ορισμένα σημεία, συγκλίνουν όμως στη βασική φιλοσοφία τους, η οποία συνοψίζεται στο ότι: Για ουσίες για τις οποίες η αποδεκτή ημερησία λήψη τους για τον άνθρωπο έχει καθορισθεί επί τη βάση δεδομένων χρόνιων επιδράσεων, θα πρέπει η υπολογιζόμενη μέση ημερησία λήψη κάθε τοξικής ουσίας, να μην υπερβαίνει την τιμή της ADI. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν τα περισσότερα φυτοφάρμακα. Αντίθετα, για ουσίες που η σημαντικότερη τοξικολογική τους ιδιότητα είναι η οξεία τοξικότητα (π.χ. αναστολή της δράσης της χοληνεστεράσης) ή ορισμένες περιπτώσεις τερατογένεσης, χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των κινδύνων για τον καταναλωτή κάποιο τροποποιημένο σύστημα, όπως αναφέρεται παρακάτω. ^[214, σελ. 48]

1. Φυτοφάρμακα με κύριο χαρακτηριστικό τη χρόνια δράση

Οι Διεθνείς Οργανισμοί UNEP/FAO/WHO σε συνεργασία με την Επιτροπή Υπολειμμάτων Γεωργικών Φαρμάκων του Κώδικα Τροφίμων (CCPR) έχουν εκπονήσει σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες αποτελούν τη βάση για τα εθνικά συστήματα. Ο βαθμός ακριβείας των προβλέψεων ποικίλλει ανάλογα με το εύρος των στοιχείων που λαμβάνονται υπ' όψιν. Επειδή όμως οι ρεαλιστικότερες και ακριβέστερες εκτιμήσεις αφ' ενός μεν απαιτούν πληθώρα στοιχείων, που πολλές φορές δεν είναι διαθέσιμα και αφ' ετέρου είναι χρονοβόρες, συνιστώνται οι σταδιακοί υπολογισμοί κατά σειρά αυξανόμενης ακριβείας, όπως περιγράφεται παρακάτω ^[214, σελ. 48-49].

Πρώτο στάδιο υπολογισμών: Θεωρητική Μεγίστη Ημερησία Λήψη (Theoretical Maximum Daily Intake, TMDI).

Αποτελεί το άθροισμα των γινομένων των Μέγιστων Επιτρεπτών Περιεκτικότητων υπολειμμάτων στα διάφορα τρόφιμα (Μί) εκφρασμένων σε mg/kg, επί τη μέση ημερήσια κατ' άτομο κατανάλωση του υπ' όψιν τροφίμου (Fi) εκφρασμένη σε kg/άτομο/ημέρα: $TMDI = \sum (Fi \times Mi)$. Εκφράζεται άρα σε mg/άτομο. Για να καταστεί δυνατή η σύγκριση με την ADI, που εκφράζεται σε mg/kg ζώντος βάρους, η TMDI διαιρείται με το εκτιμώμενο μέσο ανθρώπινο βάρος (60 kg). [139, 214]

Η TMDI αποτελεί ένα «χονδροειδή» υπολογισμό της διατροφικής λήψης και οδηγεί πάντα σε υπερεκτιμήσεις. Είναι όμως βασικότατο στοιχείο, γιατί μας επιτρέπει ήδη από τα προκαταρκτικά στάδια υπολογισμού των MRLs να συμπεράνουμε για το ποιες τιμές MRLs είναι δυνατόν να οδηγούν σε υπέρβαση της ADI. Χρησιμεύει ως εκ τούτου σαν ένα προκαταρκτικό «κόσκινο» με το οποίο επισημαίνονται για περαιτέρω επεξεργασία μόνο οι τιμές εκείνες που δεν φαίνονται εξ αρχής απολύτως ασφαλείς. Παρ' όλο που θεωρητικά η TMDI δεν πρέπει να υπερβαίνει την ADI, εν τούτοις, σύμφωνα με κάποιο παλιό διεθνή εμπειρικό κανόνα, ακόμη κι αν η τιμή της είναι διπλάσια ή και τριπλάσια της ADI δεν συντρέχει υποχρεωτικά κίνδυνος υπερβολικής λήψης για το κοινό. Σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται επιπλέον μελέτη της κατάστασης γενικά (εκτίμηση των αναγκών φυτοπροστασίας, επανεξέταση της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των MRLs και των τοξικολογικών δεδομένων της ουσίας και περαιτέρω υπολογισμοί (EMDI, EDI). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση μια άποψη που συζητείται είναι ότι όταν οι υπολογιζόμενες τιμές TMDI είναι ακόμη και τριπλάσιες από την τιμή ADI, ο υποθετικός κίνδυνος για τους καταναλωτές είναι αποδεκτός, όταν τα MRLs, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς, προέκυψαν πολλαπλασιάζοντας επί 3 τον μέσο όρο των υπολειμμάτων που προσδιορίστηκαν στην πράξη. Μόνο αν χρησιμοποιηθεί σαν τιμή Μί το 1/3 του MRL, τότε, η τυχόν υπέρβαση της ADI από την προκύπτουσα TMDI, θα πρέπει να οδηγήσει στους υπολογισμούς των EMDI και EDI, ή, όταν αυτό δεν είναι δυνατόν, λόγω ελλείψεως επαρκών στοιχείων, να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα με κατάλληλες ρυθμίσεις (περιορισμό πεδίου εφαρμογής, επιμήκυνση PHI κλπ.). [139, 214]

Δεύτερο Στάδιο Υπολογισμών: Εκτιμώμενη Μεγίστη Ημερήσια Λήψη (Estimated Maximum Daily Intake, EMDI).

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η TMDI υπερβαίνει την ADI, όπως τις αναφέραμε παραπάνω, απαιτείται υπολογισμός της Εκτιμώμενης Μεγίστης

Ημερησίας Λήψης (EMDI) που αποτελεί έναν ενδιάμεσης ακρίβειας υπολογισμό της λήψης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων. Η EMDI, παρ' όλο που και αυτή οδηγεί σε υπερεκτίμηση των πιθανών κινδύνων, είναι μεγαλύτερης ακρίβειας από την TMDI, γιατί χρησιμοποιεί τα εξής επί πλέον στοιχεία:

- Την τύχη των υπολειμμάτων (αραίωση ή συμπύκνωση) κατά τις διαδικασίες εμπορικής επεξεργασίας, όπως π.χ. η άλεση των δημητριακών, η κονσερβοποίηση και άλλα.
- Την τύχη των υπολειμμάτων κατά την προετοιμασία ή μαγείρεμα των τροφών. ^[119, 214]

Τρίτο Στάδιο Υπολογισμών: Εκτιμώμενη Ημερήσια Λήψη (Estimated Daily Intake, EDI).

Εάν η EMDI υπερβαίνει την ADI, είναι απαραίτητο να ακολουθήσει υπολογισμός της EDI, που αποτελεί την άριστη εκτίμηση και επιτρέπει μεγάλου βαθμού ακριβείας πρόβλεψη της διατροφικής λήψης υπολειμμάτων. Για τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη, πέρα από τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται κατά τους προηγούμενους υπολογισμούς και τα παρακάτω:

- Πληροφορίες για την πραγματική (όχι απλώς την εγκεκριμένη) χρήση κάθε φυτοφαρμάκου.
- Αποτελέσματα αναλύσεων δειγμάτων που να προέρχονται τόσο από νέες πειραματικές εφαρμογές, όσο και από δείγματα ελέγχου αγοράς.
- πληροφορίες για τον όγκο της παραγωγής που υφίστανται επεμβάσεις με το συγκεκριμένο φυτοφάρμακο και
- Την αναλογία εγχώριων προς εισαγόμενα τρόφιμα. ^[119, 214]

Για τον υπολογισμό της EDI θα πρέπει η ουσία να είναι ήδη εγκεκριμένη και να έχει χρησιμοποιηθεί στην πράξη για μερικά χρόνια. Ο υπολογισμός αυτός έχει ιδιαίτερη αξία όταν νεώτερα τοξικολογικά δεδομένα δημιουργούν προβληματισμούς για την ορθότητα των εν ισχύει MRLs και την ασφάλεια των καταναλωτών. Πάντως, τα απαιτούμενα στοιχεία για τον

υπολογισμό της EDI δεν είναι πάντα διαθέσιμα, ή μάλλον σε ελάχιστες περιπτώσεις είναι διαθέσιμα, πράγμα που επιτείνει τους προβληματισμούς των καταναλωτών.

Στην περίπτωση που και οι τελικοί υπολογισμοί για κάποια ουσία οδηγήσουν σε υπέρβαση της ADI, τότε η ουσία αυτή δεν πρέπει να εγκριθεί ή θα πρέπει το πεδίο εφαρμογής της να περιορισθεί, ή το PHI να επιμηκυνθεί, εάν η βιολογία των παρασίτων το επιτρέπει. ^[119, 214]

2. Φυτοφάρμακα με κύριο χαρακτηριστικό την οξεία δράση

Στις περιπτώσεις που το κρίσιμο τοξικολογικό στοιχείο είναι η οξεία τοξικότητα και δεν εμφανίζεται αθροιστική δράση, τότε η προσέγγιση που πρέπει να ακολουθείται είναι να λαμβάνεται η έκθεση του πληθυσμού σαν μια σειρά περιπτώσεων οξείας έκθεσης και κατά συνέπεια οι τιμές κατανάλωσης τροφίμων που θα λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς διατροφικής λήψης να αφορούν «μερίδες φαγητού » αντί τιμές μέσης (averaged) κατανάλωσης. Η Επιστημονική Επιτροπή της Ε.Ε. η οποία ασχολήθηκε διεξοδικά με το θέμα με αφορμή τον καθορισμό κοινοτικής τιμής ADI για το aldicarb, συνιστά τον παραπάνω τρόπο υπολογισμού και προτείνει να λαμβάνονται υπόψη και επί πλέον στοιχεία, όπως: 1) η παραλλακτικότητα στη συγκέντρωση υπολειμμάτων από καρπό σε καρπό, επειδή σε τέτοιες περιπτώσεις (οξεία τοξικότητα) τα αποτελέσματα των αναλύσεων υπολειμμάτων που έγιναν σε ομογενοποιημένο δείγμα που προήλθε από ανάμιξη περισσότερων καρπών, όπως ορίζουν οι κανόνες δειγματοληψίας, δεν επιτρέπουν αξιόπιστη εκτίμηση του άμεσου κινδύνου για τον καταναλωτή και 2) η περιεκτικότητα σε κάθε μεταβολίτη και το μητρικό μόριο προσδιορισμένες ξεχωριστά, δεδομένου ότι πολλές φορές κάθε μία από τις ουσίες αυτές έχει διαφορετική τοξικολογική δράση. ^[213, σελ. 51-52]

Σε γενικές γραμμές για να γίνει η εκτίμηση της πρόσληψης μέσω της διατροφής χρησιμοποιούνται τέσσερα είδη δεδομένων που προκύπτουν από τέσσερα διαφορετικά είδη ερευνών:

- έρευνες σε εθνικά διαιτολόγια
- έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριών
- έρευνες σε μεμονωμένα άτομα
- έλεγχοι πλήρους διαιτολογίου ^[213, σελ. 51-52]

5.2.3.1 Έρευνες σε εθνικά διαιτολόγια

Τα δεδομένα από έρευνες που διεξάγονται σε εθνικό επίπεδο λαμβάνουν υπόψη την ετήσια παραγωγή τροφίμων, τα ήδη υπάρχοντα αποθηκευμένα τρόφιμα, τις εισαγωγές και εξαγωγές και την βιομηχανική χρήση των διαφόρων παραγόμενων τροφίμων. Το αποτέλεσμα των ερευνών αυτών είναι μία μέση κατά κεφαλή εκτίμηση πρόσληψης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μέσω της διατροφής, ανεξάρτητα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ατόμων που αποτελούν έναν πληθυσμό, όπως είναι το

φύλο ή η ηλικία. Αυτός ο τύπος ερευνών χρησιμοποιείται από πολλές ευρωπαϊκές ή μη χώρες ως το πρώτο βήμα για την εκτίμηση των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία από την κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων ή για να γίνει σύγκριση μεταξύ των διαφόρων χωρών. ^[163, 174, 185, 214]

Απαραίτητο στοιχείο για τις μελέτες διατροφικής λήψης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, είναι η κατανάλωση των διαφόρων γεωργικών προϊόντων, για τα οποία έχουν καθορισθεί MRLs. Οι περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες διαθέτουν τέτοια στοιχεία από ειδικές έρευνες που εκπονούν αρμόδιοι Εθνικοί φορείς: Στην Ολλανδία π.χ. τα στοιχεία κατανάλωσης τροφίμων συλλέγονται, υφίστανται επεξεργασία και δημοσιεύονται από το Γεωργικό Οικονομικό Ινστιτούτο. Στη Γερμανία τέτοιες έρευνες διεξάγονται από το Deutsche Gesellschaft für Ernährung που εκδίδει σχετική έκθεση. Στην Ιταλία αρμόδια είναι η στατιστική υπηρεσία. Το Ηνωμένο Βασίλειο διαθέτει στοιχεία για την κατανάλωση του πληθυσμού κατά ομάδες (παιδιών & ενηλίκων). Αντίθετα, άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Ελλάδα, δεν διαθέτουν στοιχεία για την κατανάλωση των διαφόρων τροφίμων, που να προέρχονται από ειδικές μελέτες πάνω στο εθνικό διαιτολόγιο. Οι χώρες αυτές χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό της διατροφικής λήψης υπολειμμάτων κατά την επεξεργασία των κοινοτικών MRLs τα στοιχεία του FAO, ο οποίος έχει κάνει σχετικές μελέτες κατανάλωσης για τις χώρες-μέλη του. Τα στοιχεία αυτά αφορούν την μέση (average) ημερήσια κατανάλωση των βασικότερων γεωργικών προϊόντων κατ' άτομο. ^[163, 174, 185, 214]

Ένα άλλο στοιχείο που διαφοροποιεί τους υπολογισμούς από χώρα σε χώρα, πέρα από τις διατροφικές συνήθειες και το βαθμό εκλεπτυσμού των δεδομένων κατανάλωσης τροφίμων, είναι το είδος του καταναλωτή που λαμβάνεται σαν σημείο αναφοράς: Ενώ το σύστημα του FAO λαμβάνει υπόψη τον μέσο καταναλωτή, το Γερμανικό και Αγγλικό σύστημα, που θεωρούνται ότι οδηγούν στους ασφαλέστερους υπολογισμούς, έχουν δικές τους ιδιαιτερότητες:

- Το Γερμανικό σύστημα βασίζεται στο διαιτολόγιο της χειρίστης περίπτωσης (worst case diet). Σαν τέτοια θεωρείται η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφίμων ενός κοριτσιού 4-6 ετών, με ελάχιστο σωματικό βάρος 13,5 kg. Ο λόγος για την επιλογή αυτή είναι ότι στην περίπτωση αυτή η αναλογία ποσότητας τροφής προς σωματικό βάρος είναι μεγαλύτερη από ό,τι σε έναν ενήλικα.
- Το Αγγλικό σύστημα χρησιμοποιεί επίσης μία προσέγγιση χειρίστης

περίπτωσης, αλλά σαν σημείο αναφοράς έχει μια στατιστική παράμετρο (97,5% εκατοστιαία αναλογία κατανάλωσης) που δίνει εξαιρετικά υψηλές τιμές κατανάλωσης(για μεγαλύτερη προστασία του καταναλωτή). Οι τιμές αυτές προκύπτουν πολλαπλασιάζοντας επί 3 την κατανάλωση του μέσου καταναλωτή και προβαίνοντας σε κατάλληλη στατιστική επεξεργασία. ^[214, σελ. 53]

5.2.3.2 Έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριών

Η ποσότητα των τροφίμων που είναι διαθέσιμη προς κατανάλωση σε επίπεδο νοικοκυριού μπορεί να υπολογιστεί μέσω έρευνας οικογενειακού προϋπολογισμού ή μέσω έρευνας κατανάλωσης. Η πρώτη δίνει πληροφορίες για την αγορά τροφίμων σχετικά με την οικονομική δαπάνη και χρησιμοποιείται συνήθως για οικονομικούς λόγους. Η δεύτερη καταγράφει την ποσότητα των τροφίμων και ποτών που αγοράζονται, καθώς και αυτά που υπάρχουν ήδη μέσα στο σπίτι. ^[158]

Γενικά οι έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριών δεν δίνουν πληροφορίες όσον αφορά τον τρόπο που καταναλώνονται τα διάφορα τρόφιμα από μία οικογένεια και την ακριβή ποσότητα που τελικώς καταναλώνεται. Τα στοιχεία που συλλέγονται για την έρευνα αυτή προέρχονται είτε από καταγραφή είτε από συνεντεύξεις είτε από συνδυασμό των δύο μεθόδων.

Στις περισσότερες χώρες έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριού άρχισαν να γίνονται τις δεκαετίες 1940 και 1950. Μόνο λίγες χώρες όμως έχουν ένα συνεχές σύστημα ερευνών κάθε 3-4 χρόνια. Στην Ευρώπη ένα από τα γνωστότερα συστήματα που διεξάγει τέτοιου είδους έρευνες είναι αυτό του Ηνωμένου Βασιλείου. ^[158]

5.2.3.3 Έρευνες σε μεμονωμένα άτομα

Οι έρευνες αυτές διαφέρουν από τα εθνικά διαιτολόγια στο γεγονός ότι εστιάζουν σε ξεχωριστά άτομα και ως εκ τούτου οι πληροφορίες που λαμβάνονται αντικατοπτρίζουν μία πιο σωστή εικόνα της πραγματικής πρόσληψης.

Για να συλλεχθούν οι πληροφορίες για την έκθεση σε υπολείμματα μέσω της διατροφής σε ατομικό επίπεδο μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι. Εν συντομία οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, στις μεθόδους καταγραφής και τις μεθόδους ανάκλησης.

Οι μέθοδοι καταγραφής συλλέγουν πληροφορίες για την τρέχουσα κατανάλωση για μία ή περισσότερες ημέρες. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι έρευνες, κατά τις

οποίες γίνεται συστηματική και ακριβής καταγραφή ή/ και ζύγιση των τροφίμων που καταναλώνονται από μία αντιπροσωπευτική ομάδα ατόμων. ^[158]

Οι μέθοδοι ανάκλησης αντικατοπτρίζουν την προηγούμενη κατανάλωση και περιλαμβάνουν την μέθοδο της ανάκλησης 24ώρου, τα ερωτηματολόγια συχνότητας και τη λήψη ιστορικού διατροφής. Στην μέθοδο της ανάκλησης 24ώρου ο κάθε άνθρωπος πρέπει να θυμηθεί και να περιγράψει στο άτομο που του παίρνει συνέντευξη το είδος και την ποσότητα όλων των τροφίμων που κατανάλωσε μέσα στο προηγούμενο 24ωρο. Τα ημερολόγια συχνότητας αποτελούνται από μία λίστα τροφίμων ή ομάδων τροφίμων και το άτομο που τα συμπληρώνει πρέπει να δηλώσει την συχνότητα με την οποία καταναλώνει αυτά τα τρόφιμα μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. καθημερινά, εβδομαδιαία, μηνιαία, ετήσια).

Στην λήψη του ιστορικού διατροφής το άτομο που παίρνει την συνέντευξη ζητά από το εξεταζόμενο άτομο να δώσει πληροφορίες σχετικά με το πρότυπο της διατροφής που εφαρμόζει σε μία χρονική περίοδο, συνηθέστερα μία εβδομάδα. Στην συνέχεια το εξεταζόμενο άτομο περιγράφει το τι ακριβώς έφαγε το περασμένο 24ωρο, καθώς και ποια τρόφιμα καταναλώνει συχνότερα. Τέλος γίνεται μία τριήμερη καταγραφή της διατροφής του ατόμου αυτού για να επιβεβαιωθούν αυτά που δήλωσε προηγουμένως. ^[158]

5.2.3.4 Έλεγχοι πλήρους διαιτολογίου

Μία ειδική κατηγορία ελέγχων για τη διασφάλιση του καταναλωτικού κοινού αποτελούν οι έλεγχοι πλήρους (ολικού) διαιτολογίου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει ακόμη ασχοληθεί με το θέμα αυτό, όμως οι FAO/WHO από καιρό τώρα συνιστούν στα κράτη-μέλη να προβαίνουν σε τέτοιους ελέγχους. Οι έρευνες αυτές αποσκοπούν στο να εκτιμηθεί όσο το δυνατόν ακριβέστερα η λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων με τη διατροφή για διάφορες ομάδες πληθυσμού (ηλικία, φύλο). Για τις μελέτες ολικού διαιτολογίου οι αναλύσεις γίνονται σε τρόφιμα έτοιμα για κατανάλωση (πλυμένα, μαγειρεμένα κλπ.), ενώ αντίθετα οι έλεγχοι για να διαπιστωθεί κατά πόσο τα κυκλοφορούντα στην αγορά προϊόντα ανταποκρίνονται στα MRLs διενεργούνται στα γεωργικά προϊόντα όπως αυτά κυκλοφορούν στο εμπόριο. Οι μελέτες αυτές είναι απαιτητικότερες από κάθε πλευρά, ιδίως όσον αφορά τον αριθμό των φυτοφαρμάκων που μπορούν να καλύψουν (όσο το δυνατόν μεγαλύτερος) και το όριο αναλυτικού προσδιορισμού (όσο το δυνατόν χαμηλότερο), ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση με την Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη (ADI), σύμφωνα με τον τύπο: $LOD < 70 ADI/F$

όπου LOD = Limit of Determination

(όριο αναλυτικού προσδιορισμού)

F = Μέση Ημερήσια κατανάλωση κατ' άτομο της εν
λόγω κατηγορίας τροφίμων (kg/ ημέρα). ^[158, 214]

Στην Αγγλία οι έλεγχοι πλήρους διαιτολογίου άρχισαν το 1965 και συνεχίζονται ανελλιπώς. Τα δείγματα στα οποία γίνονται οι αναλύσεις αποτελούνται από τρόφιμα αντιπροσωπευτικά του εθνικού διαιτολογίου και λαμβάνονται από κέντρα δειγματοληψίας που καθορίστηκαν ανάλογα με το μέγεθος του πληθυσμού. Τα τρόφιμα αγοράζονται από τα τοπικά καταστήματα, διαιρούνται σε 20 ομάδες και προετοιμάζονται για κατανάλωση, όπως απαιτεί κάθε κατηγορία.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής γεμίζονται 4-5 «καλάθια» σε διαφορετικές περιοχές με 234 είδη τροφίμων που αντιπροσωπεύουν το πλήρες διαιτολόγιο 8 κατηγοριών καταναλωτών ανάλογα με την ηλικία και το φύλο τους (συμπεριλαμβάνονται τα κρέατα, πουλερικά και γαλακτοκομικά είδη). Τα είδη αυτά μαγειρεύονται, ή ετοιμάζονται για κατανάλωση, σύμφωνα με τις διατροφικές συνήθειες. Στο τελικό προϊόν γίνεται προσδιορισμός των υπολειμμάτων με πολυδύναμες μεθόδους (ικανές να ανιχνεύσουν 203 φυτοφάρμακα και προϊόντα μεταβολισμού και αποικοδόμησης). Τα αποτελέσματα για τα μη καρκινογόνα φάρμακα, για τα οποία, όπως αναφέραμε, υπάρχει Αποδεκτή Ημερησία Λήψη (reference dose) συγκρίνονται με την τιμή αυτή. Για τα παρασιτοκτόνα που θεωρούνται ως ογκογόνα έχουν αναπτυχθεί, ειδικά μοντέλα πρόβλεψης των επιπλέον καρκίνων που είναι δυνατόν να προκύψουν στον πληθυσμό με την διατροφική λήψη υπολειμμάτων των παρασιτοκτόνων αυτών. ^[158, 214]

5.3 Χαρακτηρισμός των κινδύνων

Ο χαρακτηρισμός των κινδύνων αποτελεί το τέταρτο και τελευταίο στάδιο της διαδικασίας της εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων και ορίζεται ως η ποσοτική ή ημι-ποσοτική εκτίμηση, συμπεριλαμβανομένων και των αβεβαιοτήτων, της πιθανότητας της ύπαρξης και της σοβαρότητας δυσμενών συνεπειών σε ένα δεδομένο πληθυσμό κάτω από καθορισμένες συνθήκες και με βάση τις διαδικασίες προσδιορισμού της βλαπτικότητας και της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση και την εκτίμηση της πιθανής πρόσληψης από τους καταναλωτές.^[84] Το στάδιο αυτό συγκεντρώνει σε ένα ενιαίο σύνολο τις πληροφορίες που λαμβάνονται από τον προσδιορισμό της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση και την εκτίμηση της πιθανής πρόσληψης από τους καταναλωτές και σχηματίζει συμβουλές κατάλληλες για την λήψη αποφάσεων ή για την διαχείριση των κινδύνων. ^[1, σελ. 1215- 1216]

Ένα πρώτο βήμα για τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για τον χαρακτηρισμό των κινδύνων θα πρέπει να περιλαμβάνει οποιαδήποτε πληροφορία υπάρχει για την ίδια τη χημική ουσία ή για άλλες, σχετικές χημικές ουσίες. Είναι δυνατό λοιπόν να περιληφθούν πληροφορίες για τη φύση της χημικής ουσίας, τις προδιαγραφές της, η δομή της, ώστε να διαπιστωθεί εάν είναι δυνατό να έχει τοξική δράση, καθώς και πληροφορίες για την αλληλεπίδραση της συγκεκριμένης ουσίας με άλλες. Όταν οι πληροφορίες για την χημική ουσία υποδεικνύουν ότι υπάρχει πιθανότητα να προκύψει κίνδυνος, τότε πρέπει να εξασφαλιστεί ότι υπάρχουν αρκετά σχετικά και επαρκή δεδομένα, ώστε να αντιμετωπιστεί το ζήτημα. ^[1, 18, 162]

Από τη στιγμή που συλλέγονται όλα τα διαθέσιμα δεδομένα η προσοχή θα πρέπει να στραφεί στα εξής:

- Κατά πόσο η έκθεση των καταναλωτών στη χημική ουσία είναι αρκετή για να δικαιολογήσει τη διεξαγωγή μιας λεπτομερούς διαδικασίας χαρακτηρισμού των κινδύνων, και εάν ναι
- Κατά πόσο υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να γίνει μία λεπτομερής και σημαντική αξιολόγηση.

Η πολυπλοκότητα της διαδικασίας χαρακτηρισμού των κινδύνων πηγάζει από το γεγονός ότι τα όποια συμπεράσματα ίσως χρειαστεί να εξαχθούν χωρίς να υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες και δεδομένα. Καταρχήν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται ποικίλουν, τόσο για την έκθεση όσο και για τις επιδράσεις, αφού μπορεί να

προέρχονται είτε από πειραματικές είτε από επιδημιολογικές μελέτες. Στη συνέχεια προκύπτουν αβεβαιότητες εξαιτίας της έλλειψης πληροφοριών, όσον αφορά τις παραμέτρους που κατευθύνουν τα γεγονότα που παρατηρούνται στις πειραματικές και τις επιδημιολογικές μελέτες, και συγκεκριμένα οι θεμελιώδεις υποκείμενοι μηχανισμοί διεξαγωγής της μελέτης. Επειδή ο χαρακτηρισμός των κινδύνων είναι μία επαναλαμβανόμενη διαδικασία, οι συμβουλές που δίνονται στους επιστήμονες που αναλαμβάνουν τη διαχείριση των κινδύνων μπορεί να βελτιώνονται καθώς αυξάνεται η ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων έκθεσης και χαρακτηρισμού των πηγών κινδύνων. ^[1]

Σε μία ιδανική περίπτωση θα ήταν διαθέσιμα δεδομένα τόσο εργαστηριακές όσο και από ανθρωπολογικές μελέτες, καθώς και αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την έκθεση στην συγκεκριμένη χημική ουσία. Ένα από τα πιο σημαντικά βήματα είναι ο προσδιορισμός βλαπτικότητας και ο προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον ποιοτικά και κυρίως ποσοτικά. ^[39]

Θεωρητικά, μία ιδανική προσέγγιση της διαδικασίας χαρακτηρισμού των κινδύνων θα ήταν να χρησιμοποιηθούν *in vivo* και *in vitro* έρευνες σε πειραματόζωα και σε ανθρώπους για τον προσδιορισμό της βλαπτικότητας, και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν δεδομένα από πειραματικές και επιδημιολογικές μελέτες σε ανθρώπους για να χαρακτηριστούν οι πηγές κινδύνου και να καθορισθεί η σχέση μεταξύ δόσης και αντίδρασης. Στην πραγματικότητα για πρακτικούς και ηθικούς λόγους δεδομένα που να προέρχονται από επιδημιολογικές μελέτες που βασίζονται στην προσωπική παρακολούθηση των ατόμων που συμμετέχουν σε αυτές, είναι διαθέσιμα σε πολύ λίγες περιπτώσεις. Τα κατά χώρα υπουργεία υγείας, καθώς και το FDA έχουν θεσπίσει κανονισμούς που να απαγορεύουν τα πειράματα σε ανθρώπους, ενώ η U.S. EPA δεν έχει ορίσει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με το θέμα αυτό. Για αυτό ο προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση βασίζεται κυρίως σε δεδομένα που λαμβάνονται από *in vitro* έρευνες και από έρευνες σε πειραματόζωα. Τα τοξικολογικά και επιδημιολογικά δεδομένα που προέρχονται από έρευνες σε πειραματόζωα αποτελούν συμπληρωματικές πηγές πληροφοριών και παρουσιάζουν πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα κατά περιπτώσεις. ^[39]

Η διαδικασία του χαρακτηρισμού των κινδύνων μπορεί να διαχωριστεί σε δύο υποκατηγορίες, με βάση το εάν οι άνθρωποι έχουν ήδη εκτεθεί στη χημική ουσία την στιγμή που διεξάγεται η διαδικασία αυτή (προηγούμενη έκθεση/ χρήση) ή εάν η

έκθεση στη χημική ουσία δεν επιτρέπεται κατά τη διεξαγωγή της διαδικασίας (μελλοντική έκθεση/ χρήση).

5.3.1 Προηγούμενη έκθεση/ χρήση

Για τις ήδη υπάρχουσες χημικές ουσίες, είναι σημαντικό να συλλεχθούν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία όσον αφορά τον προσδιορισμό της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση, συμπεριλαμβανομένων και των πληροφοριών που λαμβάνονται από την έρευνα της ανοικτής λογοτεχνίας. Είναι απαραίτητο επίσης να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες και σαφείς στρατηγικές μέθοδοι που θα προσδιορίζουν τις σχετικές εργαστηριακές και επιδημιολογικές μελέτες, καθώς και τα σχετικά δεδομένα της πρόσληψης/ έκθεσης. ^[1, σελ. 1223- 1226]

Τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα για τον προσδιορισμό της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση για ορισμένες χημικές ουσίες μπορεί να προέρχονται μόνο από αποτελέσματα ερευνών σε πειραματόζωα και ορισμένα δεδομένα από μελέτες σε ανθρώπους. Σε πολλές περιπτώσεις η διαδικασία του χαρακτηρισμού των κινδύνων ίσως είναι απαραίτητο να διεξαχθεί χωρίς να υπάρχουν επαρκή ή πλήρη δεδομένα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, και όταν οι δυσμενείς συνέπειες παρουσιάζουν κατώτατο όριο στη σχέση μεταξύ δόσης-αντίδρασης, ίσως χρειαστεί να προστεθούν επιπλέον παράγοντες αβεβαιότητας στην τιμή της NOAEL (no observed adverse effect level).

Τα πιο αξιόπιστα παραδείγματα της διαδικασίας χαρακτηρισμού των κινδύνων που σχετίζεται με την προηγούμενη έκθεση/ χρήση είναι όταν γίνεται η επανεκτίμηση ενός ήδη εγκεκριμένου φυτοφαρμάκου, για το οποίο υπάρχει εκτεταμένο ιστορικό χρήσης σε συνδυασμό με μια περιεκτική βάση δεδομένων από την διαδικασία προσδιορισμού της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση. ^[1, σελ. 1223- 1226]

5.3.2 Μελλοντική έκθεση/ χρήση

Συνήθως όταν πρόκειται για χημικές ουσίες, οι οποίες έχουν δημιουργηθεί με σκοπό να χρησιμοποιηθούν σε αγροτικές εργασίες, τότε ο προσδιορισμός της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση θα πρέπει να βασιστεί σε περιεκτικά εργαστηριακά δεδομένα που προκύπτουν από in vivo και in vitro μελέτες σε πειραματόζωα, διότι υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα από μελέτες σε ανθρώπους. Η εκτίμηση της πρόσληψης μιας τέτοιας χημικής ουσίας στηρίζεται κυρίως σε προβλέψεις που γίνονται με βάση την προτεινόμενη ή αναμενόμενη κατανάλωση, παρά από μετρήσεις της πραγματικής πρόσληψης. ^[1, σελ. 1226]

Όσον αφορά καινούριες ουσίες, οι οποίες πρέπει να πάρουν έγκριση για να κυκλοφορήσουν στο εμπόριο, ζητείται από την παραγωγό εταιρεία να υποβάλλει τις περισσότερες από τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την εκκίνηση της διαδικασίας εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές των γεωργικών προϊόντων, στα οποία θα εφαρμοστούν οι ουσίες αυτές. Οι πληροφορίες που δίνονται από τις εταιρείες περιέχουν συνήθως εκτενή στοιχεία για τη διαδικασία προσδιορισμού της βλαπτικότητας και της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές. Οι εκτιμήσεις της πρόσληψης και της έκθεσης θα πρέπει να γίνουν με βάση την αναμενόμενη συγκέντρωση της ουσίας στα διάφορα τρόφιμα. Οι αρμόδιοι φορείς διατηρούν το δικαίωμα να ζητήσουν συμπληρωματικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων για να μπορέσουν να επιλύσουν όσα προβλήματα παραμένουν άλυτα με τις υπάρχουσες πληροφορίες.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει η τάση οι αρμόδιοι φορείς να καθυστερούν την έγκριση μίας φυτοπροστατευτικής ουσίας έως ότου να συλλεχθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τη δράση της, παρά να δίνουν προσωρινή έγκριση για τη χρήση της, όπως συχνά γινόταν στο παρελθόν. ^[1, σελ. 1226]

5.3.3. Ενσωμάτωση της εκτίμησης της έκθεσης και του προσδιορισμού της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση στη διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων

5.3.3.1 Αντιπαράθεση της εκτίμησης της έκθεσης και του προσδιορισμού της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση

Η έκταση των δεδομένων που λαμβάνονται από τις διαδικασίες προσδιορισμού της βλαπτικότητας και της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση εξαρτάται κυρίως από την αναμενόμενη πρόσληψη της χημικής ουσίας από τους καταναλωτές. Για παράδειγμα είναι πιθανό να μην χρειάζεται να υπάρχει μία εκτενής βάση δεδομένων για περιπτώσεις, όπου η ανθρώπινη έκθεση στην υπό εξέταση ουσία αναμένεται να είναι εξαιρετικά χαμηλή. Αυτή η εκτίμηση αποτελεί τη βάση των προσεγγίσεων στα διάφορα πειράματα τοξικότητας, στα οποία ο αριθμός των δεδομένων που απαιτούνται αυξάνεται όσο αυξάνεται και η αναμενόμενη πρόσληψη. Αυτή η πραγματιστική προσέγγιση αναγνωρίζει τη σύγκρουση μεταξύ της επιθυμίας να υπάρχει μία πλήρης βάση δεδομένων και της επιθυμίας να ελαχιστοποιηθούν οι

αχρείαστες μελέτες σε ανθρώπους και πειραματόζωα, ή απλά με λίγα λόγια η διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων επιχειρεί να διαχωρίσει τα δεδομένα σε αυτά που «είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε» και σε αυτά που «θα ήταν καλό να γνωρίζουμε». ^[1, σελ. 1226]

Σύμφωνα με βιολογικές και πειραματικές εκτιμήσεις υπάρχουν ορισμένες ουσίες, για τις οποίες προσδιορίζεται μία ανώτατη δόση που δεν προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις (δόση κατωφλίου), κάτω από το οποίο δεν παρουσιάζονται δυσμενείς συνέπειες για τους καταναλωτές, ακόμα και όταν τα δεδομένα που αφορούν τις ουσίες αυτές δεν είναι πλήρη. Έτσι για αυτές τις ουσίες δεν χρειάζεται από τις διαδικασίες προσδιορισμού της βλαπτικότητας και της σχέσης δόση/ τοξικολογική απόκριση να προκύπτει μία εκτεταμένη βάση δεδομένων, δεδομένου ότι η προβλεπόμενη ή η πραγματική πρόσληψη/ έκθεση είναι μικρότερη από την τιμή του κατώτατου ορίου δράσης τους. Βέβαια ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί, όσον αφορά ουσίες οι οποίες δεν παρουσιάζουν κατώτατο όριο δράσης και υπάρχει η πιθανότητα να εμφανίζουν δυσμενείς δράσεις, όπως είναι η γονοτοξικότητα. ^[1, 31, 217]

5.2.2 Εκτιμήσεις σχετικές με την έκθεση/ πρόσληψη

Η αξιοπιστία της διαδικασίας χαρακτηρισμού των κινδύνων εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων που λαμβάνονται από την εκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης. Κατά την συλλογή των δεδομένων αυτών είναι πιθανό να προκύψουν πληροφορίες που είναι εξαιρετικά σημαντικές για το τελευταίο βήμα της εκτίμηση των κινδύνων για τους καταναλωτές, όπως επί παραδείγματι η ύπαρξη κάποιων υποομάδων του πληθυσμού που είναι ίσως περισσότερο εκτεθειμένες στην υπό εξέταση χημική ουσία.

Οι πληροφορίες που χρειάζονται για τη διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με την κατανάλωση των τροφίμων που πιθανόν να περιλαμβάνουν την χημική ουσία, και η δεύτερη πληροφορίες σχετικά με την συγκέντρωση της χημικής ουσίας στα διάφορα τρόφιμα. Η εκτίμηση της πρόσληψης για μια χημική ουσία που προκύπτει από την κατανάλωση οποιουδήποτε τροφίμου είναι το γινόμενο της συγκέντρωσης του χημικού στα τρόφιμα και της ποσότητας του τροφίμου που καταναλώνεται. Η συνολική πρόσληψη για ένα άτομο από τη διατροφή προκύπτει από το άθροισμα της πρόσληψης από όλα τα τρόφιμα που μπορεί να περιέχουν το χημικό. ^[198]

Ένα σημείο που πρέπει επίσης να ληφθεί σοβαρά υπόψη είναι το κατά πόσο έχουν εξακριβωθεί όλες οι πιθανές πηγές έκθεσης, δηλαδή όχι μόνο τα τρόφιμα που αναμένεται να περιέχουν το εν λόγω χημικό, αλλά και οι πηγές έκθεσης που δεν έχουν σχέση με τα τρόφιμα που καταναλώνονται. Αυτές οι τελευταίες περιλαμβάνουν το πόσιμο νερό, το περιβάλλον εργασίας και άλλες πηγές έκθεσης σχετικές με το περιβάλλον. Για ορισμένες χημικές ουσίες το να συλλεχθούν όλα τα απαραίτητα δεδομένα για να εκτιμηθεί με σχετική ακρίβεια η συνολική πρόσληψη/ έκθεση του πληθυσμού σε αυτές, είναι μία αρκετά δύσκολη διαδικασία.

Η εκτίμηση της πρόσληψης γίνεται, όπως έχει αναφερθεί με τη χρήση διαφόρων ανθρωπολογικών μελετών, όπως είναι τα διαιτολογικά ιστορικά, οι έρευνες σε επίπεδο νοικοκυριών κ.α. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αποτελέσματα των μελετών αυτών δεν είναι ακριβή και φυσικά αυτό θα πρέπει να υπολογιστεί, όταν θα διατυπωθούν οι συμβουλές για την διαχείριση του κινδύνου.

Για τις φυτοπροστατευτικές ουσίες που υποβάλλονται στη διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων προτού να επιτραπεί η χρήση τους, η πιθανή πρόσληψη θα πρέπει να υπολογιστεί βάσει της προτεινόμενης χρήσης τους. Εδώ θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι διαφορετικοί τύποι τροφίμων που θα μπορούσαν να περιέχουν την ουσία ως υπόλειμμα.

Για τα φυτοφάρμακα τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων (MRL) που επιτρέπεται να ανιχνευθούν στις συγκομιδές βασίζονται στα αποτελέσματα των υπαίθριων δοκιμών που πραγματοποιούνται υπό τους προτεινόμενους όρους μέγιστης γεωργικής χρησιμοποίησης του φαρμάκου. Τα τρόφιμα που περιέχουν τα υπολείμματα σε ή κάτω από το αντίστοιχο MRL θεωρούνται από τοξικολογικής άποψης αποδεκτά για χρόνια κατανάλωση (World Health Organization, 1997).^[198] Πιο πρόσφατα, εντούτοις, έχει αναγνωριστεί ότι η χρήση του MRL στους υπολογισμούς της πρόσληψης είναι υπερβολικά συντηρητική για τη χρόνια αξιολόγηση του κινδύνου. Στον προσδιορισμό της πρόσληψης των φυτοφαρμάκων, ως υπολείμματα από τα τρόφιμα μετά από τη γεωργική χρήση, δεν υπολογίζεται συνήθως η έκταση της χρήσης των διαφορετικών φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του ίδιου παρασίτου.

Στην περίπτωση της εκτίμησης της πρόσληψης/ έκθεσης για τις χημικές ουσίες που απαιτούν έγκριση για να κυκλοφορήσουν στην αγορά, οι εκτιμήσεις της κατανάλωσης τροφίμων που περιέχουν την εν λόγω χημική ουσία περιέχουν αβεβαιότητες. Η χρήση συντηρητικών υποθέσεων για να αντισταθμιστεί σε αυτή τη

φάση η περιορισμένη γνώση οδηγεί συχνά στη σημαντική υπερεκτίμηση της πρόσληψης/ έκθεσης. Η συλλογή δεδομένων μετά από την κυκλοφορία του προϊόντος, όσον αφορά τα πραγματικά επίπεδα πρόσληψης και τα πραγματικά πρότυπα κατανάλωσης, μπορεί να βοηθήσει να αυξηθεί η ακρίβεια της εκτίμησης της πρόσληψης/ έκθεσης που χρησιμοποιήθηκε στον αρχικό χαρακτηρισμό των κινδύνων. Τα πραγματικά στοιχεία που λαμβάνονται μετά την κυκλοφορία του φυτοφαρμάκου στο εμπόριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διορθώσουν τις αρχικές συντηρητικές υποθέσεις και μπορούν να αποδείξουν ότι θα ήταν δυνατό να απαλειφθούν μερικοί περιορισμοί στη χρήση του, αλλά αυτό μπορεί να δημιουργήσει την ανάγκη να ξεκινήσει εκ νέου η διαδικασία χαρακτηρισμού του κινδύνου. Αντιθέτως, στην περίπτωση των υψηλότερης πρόσληψης από τους καταναλωτές από εκείνη που προβλεπόταν αρχικά, είναι απαραίτητο να υπάρξουν περαιτέρω περιορισμοί στην γεωργική χρήση του φαρμάκου. ^[174]

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να προσεχθεί στη διαδικασία της αξιολόγησης των κινδύνων είναι η συγκέντρωση, στην οποία απαντάται το υπόλειμμα μέσα στο τρόφιμο, η οποία πρέπει να καθοριστεί, πριν ξεκινήσει η διαδικασία, με τη συλλογή δειγμάτων των σχετικών τροφίμων και με ανάλυσή τους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο εάν η στρατηγική δειγματοληψίας και οι τεχνικές ανάλυσης που υιοθετούνται είναι επαρκείς όσον αφορά τις προσδοκώμενες συγκεντρώσεις και τη συχνότητα εμφάνισης υπολείμματος της εν λόγω ουσίας.

Η συγκέντρωση μιας ουσίας που βρίσκεται σε τρόφιμα δεν αποτελεί πάντα μια αληθινή ένδειξη της ποσότητας της ουσίας που είναι διαθέσιμη για απορρόφηση από το γαστρεντερικό σύστημα. Παραδείγματος χάριν, οι ουσίες που είναι στενά συνδεδεμένες στους ιστούς των τροφίμων δεν μπορούν να απελευθερωθούν μέσα στο λεπτό έντερο και να απορροφηθούν, ενώ σε άλλες περιπτώσεις οι ιστοί των τροφίμων μπορεί να περιέχουν τους προδρόμους της χημικής ένωσης που μετατρέπονται στην ένωση κατά τη διάρκεια της πέψης και το μεταβολισμό του τροφίμου, αλλά δεν ανιχνεύονται από τη χημική ανάλυση των τροφίμων για την ένωση αυτή καθεαυτή. Για τις ενώσεις εκείνες που υποβάλλονται στη διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου πριν πάρουν έγκριση για χρήση, τα προσδοκώμενα επίπεδα υπολειμμάτων είναι ουσιαστικές πληροφορίες. ^[1]

5.2.3 Αντιπαράθεση της διάρκειας μέτρησης της πρόσληψης με την αναφερόμενη τοξικότητα

Όταν προσδιοριστεί ένα δυσμενές αποτέλεσμα από τη διατροφική λήψη ενός υπολείμματος φυτοφαρμάκου, τότε η εκτίμηση της πρόσληψης πρέπει να είναι κατάλληλη για εκείνο το αποτέλεσμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το αποτέλεσμα που προσδιορίζεται στην διαδικασία αξιολόγησης των πηγών του κινδύνου, η οποία χρησιμοποιεί πειράματα σε πειραματόζωα, παρατηρείται μετά από την υπο-χρόνια ή χρόνια χορήγηση της του φυτοφαρμάκου, ενώ οι εκτιμήσεις της πραγματικής πρόσληψης τείνουν να είναι σύντομης διάρκειας. Κατά συνέπεια, παρατηρείται συνήθως ένας κακός συνδυασμός όταν ενσωματώνονται αυτά τα δύο σύνολα πληροφοριών στη διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου. ^[1, σελ. 1229-1230]

Οι εκτιμήσεις της πρόσληψης που βασίζονται στα διαιτητικά ημερολόγια ανάκλησης ή/ και στα ημερολόγια συχνότητας είναι συνήθως σχετικά σύντομης διάρκειας (24 ω έως 7 ημέρες) και, λόγω της μεταβλητότητας κατά τη διάρκεια του χρόνου, τείνουν να υπερεκτιμήσουν τη μακροπρόθεσμη πρόσληψη από εκείνους που καταναλώνουν τα τρόφιμα που περιέχουν το υπόλειμμα και να υποτιμήσουν το ποσοστό του πληθυσμού με τη ασυνεχή πρόσληψη (τα άτομα που αποτελούν αυτό το ποσοστό του πληθυσμού θα μπορούσαν να ταξινομηθούν ως καταναλωτές σε μια μελέτη πιο μακροχρόνιας διάρκειας). Οι μέθοδοι του διαιτολογικού ιστορικού και των ημερολογίων συχνότητας στοχεύουν στον υπολογισμό των μακροπρόθεσμων προτύπων κατανάλωσης, αλλά δεν παρέχουν αξιόπιστες εκτιμήσεις για την ατομική πρόσληψη. Οι έρευνες σύντομης διάρκειας δίνουν έμφαση στην ακραία κατανάλωση που στηρίζεται στο περιεχόμενο μεμονωμένων γευμάτων ή σε εποχιακές επιδράσεις: αυτές οι έρευνες είναι σχετικές όταν πρόκειται για οξεία επίδραση του υπολείμματος στον άνθρωπο, αλλά δεν βρίσκουν εφαρμογή όταν η δυσμενής επίδραση που παρουσιάζεται οφείλεται στην χρόνια λήψη του υπολείμματος.

Η τιμή του NOAEL για μια επίδραση που παρουσιάζει ένα κατώτατο όριο στη σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης είναι συνήθως χαμηλότερη μετά από τη χρόνια χορήγηση απ' ό,τι μετά από τη βραχυπρόθεσμη χρήση. Κατά συνέπεια, εάν κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης των κινδύνων, χρησιμοποιηθούν δεδομένα της βραχυπρόθεσμης πρόσληψης σε συνδυασμό με δεδομένα από την αξιολόγηση των πηγών του κινδύνου για περιπτώσεις χρόνιας λήψης, τότε οι συμβουλές που θα προκύψουν για τους διαχειριστές του κινδύνου θα είναι ιδιαίτερα συντηρητικές. Ενώ αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα εάν οι προκύπτουσες εκτιμήσεις έκθεσης είναι κάτω

από το όριο που ορίζεται από τις νομοθετικές οδηγίες (π.χ. από την τιμή της ADI, Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη), μπορεί ωστόσο να οδηγήσει στην περιττή ανησυχία, εάν από τη διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων προκύψει ότι ξεπερνιέται η καθορισμένη τιμή. Οι πρόσφατες εξελίξεις στη διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων δείχνουν ότι αυτή η «ανωμαλία» μπορεί να διορθωθεί με τον προσδιορισμό μιας τιμής για την βραχυπρόθεσμη πρόσληψη της χημικής ουσίας, της ARfD (Acute Reference Dose). ^[1, σελ. 1229-1230]

5.2.4 Επίδραση της φύσης και του προσδιορισμού βλαπτικότητας στον χαρακτηρισμό του κινδύνου

Η αξιοπιστία της αξιολόγησης των κινδύνων εξαρτάται από την ποιότητα της βάσης δεδομένων που προκύπτει από τα προηγούμενα βήματα της διαδικασίας εκτίμησης των κινδύνων για τους καταναλωτές. Οι κίνδυνοι μπορούν να προσδιοριστούν από ανθρώπινες μελέτες, από τοξικολογικές μελέτες σε πειραματόζωα και *in vitro* τοξικολογικές μελέτες.

Καθώς συλλέγονται τα πειραματικά και επιδημιολογικά στοιχεία είναι πιθανό να εμφανιστούν πρόσθετα ζητήματα, όπως ιδιαίτερα ευαίσθητα στάδια της ζωής των ανθρώπων. Αυτά τα ζητήματα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη και ίσως ακόμη και να αποτελέσουν το σημείο, στο οποίο θα εστιάσουν οι συμβουλές που θα δοθούν στους διαχειριστές του κινδύνου. ^[1, 1231-1235]

Η σημασία των δεδομένων που προέρχονται από ανθρωπολογικές μελέτες στον προσδιορισμό βλαπτικότητας είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στη χρησιμοποίηση των ανθρώπινων δεδομένων, όπως παραδείγματος χάριν το γεγονός ότι οι εκβάσεις είναι εκείνες που οι άνθρωποι πραγματικά θα βιώσουν, οι υπό μελέτη πληθυσμοί εκτίθενται συνήθως από την κατάποση, και η έκθεση στις χημικές ουσίες γίνεται σε συγκεντρώσεις που είναι ή μπορούν να είναι πραγματικά παρούσες μέσα στα τρόφιμα. Για αυτούς τους λόγους τέτοια στοιχεία προηγούνται συνήθως από τα στοιχεία που στηρίζονται σε μελέτες σε πειραματόζωα. Για μερικές ουσίες, οι κίνδυνοι έχουν προσδιοριστεί από τις επιδημιολογικές μελέτες προτού να ανιχνευθούν στα πειραματόζωα. Παρόλα αυτά, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από επιδημιολογικές μελέτες δεν είναι πάντα κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν στην διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων. Η ορθότητα και η ακρίβεια των δεδομένων για την ανθρώπινη έκθεση στις μελέτες επιδημιολογίας που στηρίζονται στην παρατήρηση δεν είναι πάντα οι ευνοϊκότερες, και τα αποτελέσματα που εξάγονται είναι επηρεασμένα από προκατάληψη και τη

σύγχυση. Επιπλέον τα διαθέσιμα στοιχεία επιδημιολογίας μπορεί να μην είναι επαρκή, επειδή τα δυσμενή αποτελέσματα που προσδιορίζονται στις μελέτες στα πειραματόζωα δεν ερευνήθηκαν, ή η διάρκεια της έκθεσης ή το στάδιο της ζωής, στο οποίο βρισκόταν το άτομο που εκτέθηκε ή η διάρκεια της μετέπειτα παρακολούθησης δεν ήταν αρκετά για να εκδηλωθεί κάποιος κίνδυνος. Επομένως, αν και τα ανθρώπινα στοιχεία μπορούν να παρέχουν τις ασφαλέστερες συμβουλές, πρέπει να γίνει κατανοητό από τους διαχειριστές του κινδύνου και από όλους τους συμμετέχοντες ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η αξιολόγηση των κινδύνων πρέπει να βασιστεί σε άλλους τύπους στοιχείων, συνήθως σε αυτά που προέρχονται από τις *in vivo* μελέτες σε πειραματόζωα. ^[1, 1231-1235]

Τα πειράματα σε ζώα εξακολουθούν να αποτελούν το κύριο σύστημα για τον προσδιορισμό των κινδύνου τις χημικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους, όπως είναι τα φυτοφάρμακα. Τα πλεονεκτήματα των *in vivo* μελετών στα πειραματόζωα ζώα, σε σχέση με τις *in vitro* μελέτες, είναι ότι ένας ολοκληρωμένος οργανισμός, με όλες τις μεταβολικές, κυκλοφοριακές, ορμονικές, νευρικές και ανοσολογικές λειτουργίες και τα όλα τα οργανικά συστήματα άθικτα, είναι το πιο κατάλληλο πρότυπο για τους ανθρώπους, η δόση μπορεί να είναι υπερβολική σε αντίθεση με την ανθρώπινη έκθεση προκειμένου να αυξηθεί η ευαισθησία, και η ουσία μπορεί να χορηγηθεί υπό καλά καθορισμένους πειραματικούς όρους από τη στοματική οδό.

Μόλις προσδιοριστούν όλα τα δυσμενή αποτελέσματα που συνδέονται με μια ουσία, δημιουργείται μια ανάγκη να καθοριστεί ποιο από αυτά τα αποτελέσματα, που καλείται συνήθως κρίσιμη επίδραση (*critical effect*), είναι το πιο σχετικό με την προβλεφθείσα ανθρώπινη έκθεση. Η απόφαση αυτή πρέπει να βασιστεί στην ευαισθησία του οργάνου/ων στόχων και στο υπάρχει σχετικός κίνδυνος για τους πληθυσμούς που αναμένεται να εκτεθούν. Επιπλέον, στη διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι μερικοί κίνδυνοι, όπως η γονοτοξικότητα, αξιολογούνται με προέκταση δεδομένων για τις χαμηλές δόσεις, ενώ άλλοι κίνδυνοι μπορούν να εκτιμηθούν με εφαρμογή κάποιων παραγόντων αβεβαιότητας. Είναι σημαντικό στην αξιολόγηση των κινδύνων να εξασφαλιστεί ότι οι συμβουλές προς τους διαχειριστές κινδύνου να εστιάζουν στην επίδραση που θα μπορούσε να παρατηρηθεί στη χαμηλότερη ανθρώπινη έκθεση. ^[1, 1231-1235]

5.3 Οι συμβουλές προς τους επιστήμονες –διαχειριστές του κινδύνου

Οι συμβουλές στους διαχειριστές του κινδύνου μπορούν να είναι ποσοτικές ή ποιοτικές, ανάλογα με τη διατύπωση του προβλήματος, τα διαθέσιμα στοιχεία και τη φύση της χημικής ουσίας. Οι ποσοτικές συμβουλές μπορούν να έχουν μια από τις παρακάτω μορφές:

- μια εκτίμηση των κινδύνων σχετικά με τα διαφορετικά επίπεδα έκθεσης
- μια οδηγία με βάση την ανθρώπινη υγεία
- σαν μία αναλογία μεταξύ του NOAEL που προκύπτει από τις πειραματικές ή επιδημιολογικές μελέτες, και της εκτίμησης της ανθρώπινης πρόσληψης/ έκθεσης, η οποία καλείται «περιθώριο έκθεσης»
- σαν μία αναλογία μεταξύ του NOAEL και της πραγματικής ανθρώπινης πρόσληψης/ έκθεσης, η οποία καλείται «περιθώριο ασφάλειας». ^[1,2]

Οι ποιοτικές συμβουλές μπορούν να έχουν μία από τις ακόλουθες μορφές:

- μπορεί να διατεθεί μια ταξινόμηση για τις μη διευκρινισμένες τιμές της ADI
- να αποφεύγονται ορισμένα τρόφιμα
- να αποφεύγονται ορισμένες διαδικασίες επεξεργασίας
- να τροποποιηθούν ορισμένες διαδικασίες παραγωγής
- να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση σε επίπεδο τόσο χαμηλό όσο και εύλογα επιτεύξιμο
- να μειωθεί ή να αποφευχθεί η υπερβολική πρόσληψη από ορισμένες ομάδες του πληθυσμού .

Οποιοσδήποτε συμβουλές στους διαχειριστές του κινδύνου πρέπει να εξηγούν σαφώς οποιοσδήποτε υποθέσεις, καθώς και τη φύση και το μέγεθος οποιωνδήποτε αβεβαιοτήτων που παρουσιάστηκαν κατά την αξιολόγηση των κινδύνων. Αυτό ισχύει είτε εάν η αξιολόγηση είναι βασισμένη σε επιδημιολογικές μελέτες είτε σε μελέτες σε πειραματόζωα και είτε η επίδραση παρουσιάζει κατώτατο όριο είτε όχι. Όπου υπάρχει μια σειρά επιλογών για τη διαχείριση κινδύνου, οι συμβουλές πρέπει να επισημαίνουν οποιαδήποτε επιστημονικά στοιχεία που στηρίζουν την επιλογή μιας επιλογής έναντι μιας άλλης. ^[1,2]

5.3.1 Συμβουλές σχετικά με άτομα που αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο

Η διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων πρέπει να προσφέρει πληροφορίες όχι μόνο για το γενικό πληθυσμό, αλλά και για οποιαδήποτε υποσύνολα του πληθυσμού

που θεωρούνται ενδεχομένως πιο ευαίσθητα. Τα υποσύνολα του πληθυσμού που θεωρούνται πιο ευαίσθητα περιλαμβάνουν εκείνους που ίσως διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να αντιμετωπίζουν δυσμενείς συνέπειες επειδή το πρότυπο διατροφής τους οδηγεί σε μεγαλύτερη πρόσληψη/ έκθεση, και εκείνοι που διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο επειδή η φυσική τους κατάσταση (π.χ. ηλικία ή ασθένεια) ή ένας ειδικός γενετικός παράγοντας οδηγεί σε μια μεγαλύτερη ευαισθησία.

Εάν κάποιες υποομάδες διατρέχουν κίνδυνο, τότε οι συμβουλές πρέπει να εστιάζουν σε αυτά που είναι ήδη γνωστά για την έκθεση/ πρόσληψη σε αυτές και να προσδιορίσουν οποιαδήποτε σημαντικά χάσματα, όσον αφορά τα διαθέσιμα δεδομένα. Σε περιπτώσεις όπου η αξιολόγηση του κινδύνου δείχνει ότι ο γενικός πληθυσμός ή ορισμένες υποομάδες μπορεί να υπερβαίνουν μια ορισμένη τιμή κατώτατης πρόσληψης, οι διαχειριστές κινδύνου μπορεί να χρειαστούν πολύ περισσότερο αναλυτικές πληροφορίες για τον τρόπο που διανέμεται η έκθεση ανάμεσα στα μέλη του πληθυσμού.^[99, 1]

5.3.1.1 Εκτίμηση των ατόμων με υψηλή πρόσληψη/ έκθεση

Η διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου εξετάζει και τα άτομα με μέση πρόσληψη και εκείνα με υψηλή πρόσληψη. Η υψηλή έκθεση μπορεί να σχετίζεται με την ηλικία, τις πολιτιστικές πτυχές της ζωής του ατόμου ή/ και τις με ποιοτικές ή/ και ποσοτικές προτιμήσεις στη διατροφή. Ο καθορισμός των ατόμων με υψηλή πρόσληψη χημικών ουσιών μέσω της διατροφής μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικός, όταν η διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου προσδιορίζει τους ενδεχομένως πιο ευαίσθητους πληθυσμούς που πρέπει να ερευνηθούν στις μελέτες έκθεσης, όπως εκείνοι που μπορούν να αναγνωριστούν από το φύλο ή την ηλικία, ή από τις διαιτητικές συνήθειες (π.χ. χορτοφάγοι, κ.λ.π.).^[1]

Όταν κάποιες ομάδες του πληθυσμού προσδιορίζεται πως εμφανίζουν υψηλή πρόσληψη, η αξιολόγηση κινδύνου εστιάζει συνήθως σε εκείνες τις ομάδες. Παραδείγματος χάριν, τα νήπια μπορεί να παρουσιάζουν υψηλότερη πρόσληψη κάποιας ουσίας, επειδή το μητρικό γάλα ή οι διάφορες παιδικές τροφές είναι η μόνη πηγή διατροφής στους πρώτους μήνες της ζωής. Ομοίως, η κατανάλωση χυμών και φρούτων μπορεί να είναι μεγαλύτερη στα μικρά παιδιά. Ένας άλλος και γενικότερος λόγος για την υψηλότερη πρόσληψη που παρατηρείται στα νήπια και τα παιδιά, είναι ότι καταναλώνουν περισσότερες θερμίδες από έναν ενήλικα αναλογικά με το σωματικό τους βάρος. Στην Ευρώπη και στα συμβουλευτικά όργανα του WHO, η

υψηλότερη πιθανή πρόσληψη λαμβάνεται υπόψη κατά την εκτίμηση της πρόσληψης/έκθεσης και η υψηλότερη πιθανή ευαισθησία οργάνων-στόχων κατά το χαρακτηρισμό κινδύνου, δηλ. πριν από την ένταξή τους στην αξιολόγηση των κινδύνων. Στις ΗΠΑ ο νόμος ποιοτικής προστασίας τροφίμων απαιτεί τη χρήση ενός πρόσθετου παράγοντα αβεβαιότητας 10 μονάδων για τα φυτοφάρμακα στην περίπτωση των νηπίων και των παιδιών λόγω της υψηλότερης πρόσληψης και της μεγαλύτερης πιθανής ευαισθησίας τους, εκτός αν υπάρχουν περιεκτικά στοιχεία από τη διαδικασία χαρακτηρισμού των κινδύνων διαθέσιμα για τη σχετική ηλικιακή ομάδα (Environmental Protection Agency, 1999a). Η διατύπωση των συμβουλών στους διαχειριστές του κινδύνου πρέπει να λάβει υπόψη εκείνες τις ομάδες με την υψηλότερη πρόσληψη και εκείνες που προβλέπεται να παρουσιάσουν τη μεγαλύτερη ευαισθησία, εξετάζοντας τις δυνατότητες, τους περιορισμούς και τις αβεβαιότητες που υπάρχουν και για τις δύο πτυχές.^[81]

5.3.1.2 Εκτίμηση των ατόμων με υψηλή ευαισθησία

Η σχέση δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης από τις μελέτες σε μικρές ομάδες ζώων ή σε μικρές ομάδες ανθρώπων εθελοντών θα ήταν απίθανο να είναι αντιπροσωπευτική της πραγματικής σχέσης σε ολόκληρο τον ανθρώπινο πληθυσμό, τα άτομα του οποίου είναι ευρέως διαφορετικά μεταξύ τους. Οι διαφορές μεταξύ των ατόμων, όσον αφορά την τοξικοκινητική είναι μια σημαντική πηγή ποικιλομορφίας στην αναμενόμενη αντίδραση. Τέτοια ποικιλομορφία μπορεί να προκύψει από τις διαφορές στη γενετική δομή και τις περιβαλλοντικές επιρροές συμπεριλαμβανομένων της διατροφής, της θρεπτικής κατάστασης και της φυσικής και παθοφυσιολογικής κατάστασης. Σπάνια είναι διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν την ανθρώπινη ποικιλότητα σχετικά με την τοξικοκινητική, αλλά σε αυτή την περίπτωση, το ζήτημα θα πρέπει να εξεταστεί κατά τη διάρκεια του χαρακτηρισμού κινδύνου.

Ο παράγοντας αβεβαιότητας των 10 μονάδων που αφορά τις διαφορές μεταξύ των ατόμων και από τοξικοκινητικής και από τοξικοδυναμικής πλευράς, μπορεί να υποδιαιρεθεί σε κινητικά και δυναμικά συστατικά (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, 1994).^[197]

Η αυξανόμενη ευαισθησία που συνδέεται με τις διαφορετικές ηλικίες λαμβάνεται υπόψη ως τμήμα του χαρακτηρισμού κινδύνου από τις πειραματικές μελέτες στα πειραματόζωα σε όλες τις διαφορετικές ηλικίες. Μόνο σπάνια υπάρχουν στοιχεία άμεσα σχετικά με το ζήτημα της ανθρώπινης ποικιλομορφίας, εξαιτίας των προφανών

ηθικών εμποδίων, και επειδή ο στόχος του χαρακτηρισμού κινδύνου είναι συνήθως να ερευνηθεί η πρόσληψη που δεν θα είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση δυσμενών συνεπειών στον άνθρωπο. Εντούτοις, η γνώση του τρόπου δράσης της χημικής ουσίας στα ζώα σε συνδυασμό με τις γενικές φυσιολογικές και βιοχημικές γνώσεις, ή/ και τα *in vitro* στοιχεία όσον αφορά την ίδια τη χημική ουσία, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η πιθανή ανθρώπινη ποικιλομορφία στην τοξικοδυναμική. ^[1,71]

5.3.2 Συμβουλές σχετικά με την ταυτόχρονη έκθεση σε διαφορετικές χημικές ουσίες μέσω της διατροφής

Οι μελέτες που διεξάγονται για τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των κινδύνων ερευνούν συνήθως τη χημική ουσία μεμονωμένα, και όχι σε συνδυασμό με άλλες ουσίες, στις οποίες μπορεί να εκτίθενται οι άνθρωποι συγχρόνως. Όμως είναι γεγονός ότι τα τρόφιμα αποτελούν ένα εξαιρετικά σύνθετο μίγμα ουσιών, που περιλαμβάνει θρεπτικές και μη-θρεπτικές χημικές ουσίες, οι οποίες είναι ένα έμφυτο μέρος του οργανισμού από τον οποίο προέρχονται τα τρόφιμα, μολυσματικούς παράγοντες που εμφανίζονται στο περιβάλλον στο οποίο τα τρόφιμα καλλιεργήθηκαν, χημικές ουσίες που προκύπτουν από την επεξεργασία, καθώς επίσης και τεχνητές χημικές ουσίες, όπως είναι τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων. ^[59]

5.3.2.1 Τρόποι αλληλεπίδρασης των χημικών ουσιών

Τα τελευταία χρόνια, η κοινή γνώμη έχει εστιάσει στα πιθανά αποτελέσματα που προκύπτουν από την ταυτόχρονη έκθεση σε περισσότερες από μία χημικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στα τρόφιμα, κάτι που καλείται μερικές φορές «επίδραση κοκτέιλ». Επειδή οι ουσίες ερευνώνται μεμονωμένες, και όχι σε συνδυασμό, αυτό έχει θέσει ένα εύλογο ερώτημα που πρέπει να εξεταστεί ως τμήμα της διαδικασίας αξιολόγησης κινδύνου. Η περισσότερη προσοχή δόθηκε από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης στις συνδυασμένες εκθέσεις στις τεχνητές από τον άνθρωπο ουσίες, αλλά η αξιολόγηση του κινδύνου πρέπει να υιοθετήσει μια ευρύτερη άποψη και να εξετάσει εάν υπάρχουν και άλλες ουσίες στα τρόφιμα που θα μπορούσαν να ενεργήσουν σε συνδυασμό με την υπό αξιολόγηση ουσία και να επηρεάσουν την ασφάλεια των τροφίμων. Οποιαδήποτε αλληλεπίδραση μεταξύ της ουσίας και των τροφίμων θα πρέπει να ερευνάται από τη διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου, για να καθορίσει εάν αυτή είχε επιπτώσεις είτε στην απορρόφηση είτε τη βιοδιαθεσιμότητα της ουσίας,

είτε στην πιθανή τοξική της δράση. Η ενσωμάτωση οποιασδήποτε ουσίας στη διατροφή των πειραματόζων πρέπει να επιτρέπει και την παρατήρηση των συνδυασμένων αποτελεσμάτων καθώς και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ουσίας και της υπόλοιπης διατροφής. Παρόλα αυτά, η προσωπική κρίση των ειδικών επιστημόνων είναι ουσιαστικής σημασίας, επειδή η χορήγηση της υπό δοκιμή ουσίας σε υψηλά επίπεδα στη διατροφή των πειραματόζων μπορεί να διαταράξει τη διατροφή των ζώων και να παραγάγει αποτελέσματα που είναι άσχετα με τα προβλεφθέντα ή με τα γνωστά επίπεδα έκθεσης του ανθρώπου. ^[1, 59]

Σε γενικές γραμμές, οι χημικές ουσίες που είναι παρούσες στα τρόφιμα θα μπορούσαν να παρουσιάσουν συνδυασμένα αποτελέσματα, όπως κοινή παρόμοια ή κοινή ανόμοια δράση, αλλά αυτά δεν θα περιγράφονταν ως αλληλεπιδράσεις επειδή η μία ουσία δεν αλλάζει τη δραστηριότητα της άλλης. Οι αλληλεπιδράσεις προκύπτουν όταν μια χημική ουσία αλλάζει το βαθμό και ενδεχομένως επίσης τη φύση των πιθανών αποτελεσμάτων άλλων μεμονωμένων χημικών ουσιών τροφίμων που καταναλώνονται γύρω από τον ίδιο χρόνο. Η συνδυασμένη πρόσληψη χημικών ουσιών μπορεί να προκύψει όταν είναι οι διαφορετικές ουσίες στα ίδια τρόφιμα, σε διαφορετικά τρόφιμα που καταναλώνονται στο ίδιο γεύμα, ή ακόμα και σε διαφορετικά τρόφιμα που καταναλώνονται μέσα σε ένα σύντομο χρονικό πλαίσιο, όπως μια περίοδος μερικών ωρών ή ημερών. Το χρονικό πλαίσιο που πρέπει να εξεταστεί αφορά το χρόνο, κατά τη διάρκεια του οποίου οι διαφορετικές χημικές ουσίες μπορούν να είναι παρούσες στο σώμα και θα μπορούσαν να παραγάγουν μια τοξικοκινητική αλληλεπίδραση, και τη διάρκεια οποιωνδήποτε πιθανών βιολογικών επιδράσεων, οι οποίες θα μπορούσαν να παραγάγουν μια τοξικοδυναμική αλληλεπίδραση. Μια τοξικοκινητική αλληλεπίδραση συμβαίνει όταν μια χημική ουσία αλλάζει την κινητική μιας δεύτερης ένωσης, παραδείγματος χάριν μια αλλαγή της απορρόφησής της ή μια παρεμπόδιση του μεταβολισμού της. Μια τοξικοδυναμική αλληλεπίδραση αφορά τον τρόπο δράσης, και θα μπορούσε να εμφανιστεί παραδείγματος χάριν, εάν μια χημική ουσία παρεμποδίζει μια κυτταροπροστατευτική διαδικασία και με αυτόν τον τρόπο αυξάνει την ευαισθησία σε μια άλλη χημική ουσία. ^[1, 59]

Φαινόμενα όπως ο ανταγωνισμός και η συνέργια γενικά εμφανίζονται μόνο σε επίπεδα έκθεσης επάνω από τα επιτρεπτά για τις μεμονωμένες χημικές ουσίες. Υπάρχει μικρή πιθανότητα τέτοιες αλληλεπιδράσεις να εμφανίζονται για τη μεγαλύτερη πλειοψηφία χημικών ουσιών που βρίσκονται στα τρόφιμα, επειδή η

διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου, βασισμένη σε NOAELs και σε παράγοντες αβεβαιότητας, στοχεύει να εξασφαλίσει ότι η πρόσληψη κάθε μεμονωμένης χημικής ουσίας δεν θα παρουσιάζει σημαντικά αρνητικά για την υγεία αποτελέσματα. Εντούτοις, σε περιπτώσεις όπου οι χημικές ουσίες έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης σε έναν κοινό στόχο, τότε οι συγκεντρώσεις προστίθενται, και τα αρνητικά αποτελέσματα θα μπορούσαν να παραχθούν, ακόμα και όταν είναι οι συγκεντρώσεις κάθε μεμονωμένης χημικής ουσίας είναι κάτω από το επίπεδο, στο οποίο εμφανίζει δυσμενείς συνέπειες, ιδιαίτερα όταν μπορεί να υπάρξει ταυτόχρονη έκθεση σε έναν μεγάλο αριθμό χημικών ουσιών που μοιράζονται μια κοινή δυσμενή συνέπεια. Επομένως η προσοχή πρέπει να στραφεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αξιολόγησης του κινδύνου στις ουσίες που μοιράζονται έναν κοινό τρόπο δράσης. ^[1, 59]

Οι μελέτες τοξικότητας μόνο σπάνια έχουν ερευνήσει μίγματα χημικών ουσιών και υπάρχουν προβλήματα ερμηνείας, όταν ανιχνεύονται δυσμενή αποτελέσματα. Αν και οι διαθέσιμες επιστημονικές μελέτες για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χημικών ουσιών δεν υποστηρίζουν τις δημόσιες ανησυχίες, υπάρχουν διάφορες περιστάσεις όπου η συνδυασμένη έκθεση πρέπει να ληφθεί υπόψη ως τμήμα της αξιολόγησης του κινδύνου. Η αξιολόγηση του κινδύνου των συνδυασμών χημικών ουσιών στηρίζεται κυρίως στην κατανόηση των μεταβολικών δραστηριοτήτων τους, παρά στον άμεσο πειραματισμό. ^[1, 59]

5.3.2.2 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων

Η παρουσία πολλαπλών υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα έχει προκαλέσει δημόσια ανησυχία και έχει οδηγήσει τους επιστήμονες να εξετάσουν τα πιθανά αποτελέσματα τέτοιων μιγμάτων φυτοφαρμάκων. Πολλές από τις αναφερόμενες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φυτοφαρμάκων είναι τοξικοκινητικής φύσης, όπως προκύπτει από τις υψηλές δόσεις που χρησιμοποιούνται στις μελέτες αλληλεπίδρασης. Οι τοξικοκινητικές αλληλεπιδράσεις μπορούν να εμφανιστούν όταν ανταγωνίζονται οι ενώσεις για το ίδιο ένζυμο ή την ίδια διαδικασία, και είναι παρούσες σε τέτοιες συγκεντρώσεις που η διαδικασία γίνεται κορεσμένη. Ένας άλλος τύπος αλληλεπίδρασης είναι όταν μια ένωση αυξάνει τα ποσά ενός ενζύμου (επαγωγή) και ως εκ τούτου αυξάνει το ρυθμό μεταβολισμού μιας δεύτερης ένωσης. Αυτό θα μπορούσε να είναι τοξικολογικά σημαντικό εάν το ένζυμο ενεργοποιεί βιολογικά την δεύτερη ένωση, αλλά πάλι θα κάτι τέτοιο θα συνέβαινε μόνο σε δόσεις

αρκετά υψηλές, ώστε να επηρεαστεί το ένζυμο. Ενώ τέτοιες αλληλεπιδράσεις είναι δυνατό να σημειωθούν στις μελέτες σε πειραματόζωα, στα οποία χορηγούνται υψηλές δόσεις, είναι πολύ απίθανο να εμφανιστούν στις πολύ χαμηλότερες δόσεις στις οποίες εκτίθενται οι άνθρωποι, μέσω των υπολειμμάτων που περιέχονται στα τρόφιμα. Αυτό συμβαίνει κυρίως, επειδή οι ξένες προς τον οργανισμό ενώσεις μεταβολίζονται συνήθως από ένζυμα υψηλής δυναμικότητας και κανονικά υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα ενζύμου που είναι διαθέσιμο να μεταβολίσει και τα δύο υποστρώματα, σαν να μην ήταν παρούσες οι άλλες ενώσεις. Αν και διάφορες μελέτες για τα μίγματα φυτοφαρμάκων έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι ενώσεις που λαμβάνει ο άνθρωπος μέσω της διατροφής μπορεί να δρουν συνεργικά, οι πιο πολλές ήταν ανεπαρκώς σχεδιασμένες και η ερμηνεία των στοιχείων ήταν ελλιπής. Εντούτοις, υπήρξαν στοιχεία από μερικές μελέτες, οι οποίες χρησιμοποίησαν υψηλές συγκεντρώσεις, και οι οποίες υποστήριζαν είτε συνεργικές είτε ανταγωνιστικές αλληλεπιδράσεις.^[1, 59]

Έως τώρα, οι συνδυασμοί πολλαπλών φυτοφαρμάκων δεν έχουν εκτιμηθεί σαφώς, παρά το γεγονός ότι μερικές ουσίες, όπως είναι τα οργανοφωσφορικά και τα καρβαμιδικά φυτοφάρμακα, μοιράζονται έναν κοινό τρόπο δράσης και μια κοινή παρόμοια δράση είναι γενικά αναμενόμενη. Η δυνατότητα να παράγονται συνδυασμένες επιδράσεις από την έκθεση σε ένα μίγμα φυτοφαρμάκων που μοιράζονται έναν κοινό τρόπο δράσης έχει υποκινήσει πρωτοβουλίες να εξεταστούν οι κίνδυνοι και από τη συνολική έκθεση και από τη αθροιστική έκθεση. Η Environmental Protection Agency έχει καθορίσει τη συνολική έκθεση και το συνολικό κίνδυνο ως την συνδυασμένη έκθεση/ κίνδυνο για μια ένωση μέσω οποιασδήποτε διαδρομής και από όλες τις πηγές, συμπεριλαμβανομένων των τροφίμων, το πόσιμο νερό, καθώς επίσης και των επαγγελματικών και περιβαλλοντικών πηγών - αέρας, χώμα, νερό, εσωτερικές επιφάνειες, κ.λ.π. (Environmental Protection Agency, 2001). Σε περιπτώσεις όπου υπάρχει έκθεση και από άλλες πηγές, αυτή μπορεί να αποτελεί κρίσιμο στοιχείο, παραδείγματος χάριν, για να καθοριστεί η σχετική πρόσληψη μέσω των τροφίμων για τα άτομα που εξαιτίας του επαγγέλματός τους εκτίθενται επίσης σε μια ουσία. Ενώ για κάποιο που χειρίζεται τακτικά ένα φυτοφάρμακο, η σχετική συμβολή από τα υπολείμματα στα τρόφιμα μπορεί να είναι συγκριτικά χαμηλή, θα μπορούσε και πάλι να είναι σχετική, είτε λόγω μιας συνεχόμενης αύξησης στη συνολική έκθεση, είτε λόγω των διαφορών των κινδύνων που προκαλούνται από τις διαφορετικές οδούς της έκθεσης (στοματική

οδός, δέρμα, εισπνοή). Η έκθεση και από άλλα μη φαγώσιμα καταναλωτικά προϊόντα, όπως τα φυτοφάρμακα κήπων, τα καλλυντικά και τα οικιακά προϊόντα, μπορεί ομοίως να είναι σχετική. ^[1, 59]

Η αθροιστική έκθεση και ο αθροιστικός κίνδυνος αντιπροσωπεύουν την έκθεση/κίνδυνο από τη συνολική έκθεση σε ουσίες που παρουσιάζουν έναν κοινό μηχανισμό τοξικότητας, ανεξάρτητα από την πηγή ή τη διαδρομή της έκθεσης (Environmental Protection Agency, 2002). Προκειμένου να πραγματοποιηθούν τέτοιες αξιολογήσεις, η μεμονωμένη έκθεση σε κάθε ουσία που συμβάλλει στην αθροιστική έκθεση πρέπει να γίνει γνωστή και η εκτίμηση πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπει διαφορές στη δραστηριότητα, προτού να αθροιστούν οι εκθέσεις. ^[1, 59]

5.3.3 Συμβουλές σχετικές με τη διαφορετική διάρκεια και τους τύπους της έκθεσης

Οι τιμές που ορίζονται από τη νομοθεσία και που καθορίζονται κατά τη διάρκεια του χαρακτηρισμού κινδύνου παράγονται συνήθως από χρόνιες βιολογικές αναλύσεις που διεξάγονται σε πειραματόζωα, και επομένως αφορούν τη χρόνια ανθρώπινη έκθεση. Ενώ η ADI (Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη) ή η TDI (Θεωρητική Ημερήσια Λήψη) είναι οι πιο κατάλληλες τιμές για τις πρόσθετες ουσίες τροφίμων και τους μολυσματικούς παράγοντες που μπορούν να είναι διαδεδομένα και σχετικά σταθερά συστατικά της ανθρώπινης διατροφής, έχουν μικρότερη σημασία όταν η έκθεση στη χημική ουσία είναι είτε προσωρινή είτε ιδιαίτερα μεταβλητή και η ένωση παρουσιάζει οξεία τοξικότητα. ^[1, σελ. 1240]

Η ανθρώπινη έκθεση σε χημικές ουσίες μέσω της διατροφής μπορεί να είναι χρόνια (συνήθως σε χαμηλές συγκεντρώσεις), βραχυπρόθεσμη (συντά σε πιο υψηλά επίπεδα) ή χρόνια χαμηλού επιπέδου, με περιστασιακές υψηλότερες εισαγωγές. Οι βραχυπρόθεσμες μελέτες συχνά παρουσιάζουν αποτελέσματα μόνο στις υψηλότερες δόσεις από εκείνες που παράγουν αποτελέσματα κατά τις χρόνιες μελέτες. Επιπλέον, η φύση της επίδρασης που παράγεται μπορεί να διαφέρει ποιοτικά, παραδείγματος χάριν οι αλλαγές κατά τη διάρκεια μιας βραχυπρόθεσμης μελέτης μπορεί να είναι πρόδρομοι των χρόνιων αποτελεσμάτων ή μπορεί να είναι οξεία αποτελέσματα, στα οποία η ανοχή αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της χρόνιας έκθεσης. Επομένως οι τιμές που καθορίζονται σχετικά με τη χρόνια ή την μακροχρόνια έκθεση στη χημική ουσία, παραδείγματος χάριν η ADI (Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη), μπορεί να μην είναι κατάλληλες για την αξιολόγηση του κινδύνου για την βραχυπρόθεσμη έκθεση σε μία ένωση, όπως ένα φυτοφάρμακο. Επειδή οι δόσεις που απαιτούνται για να

προκαλέσουν δυσμενή αποτελέσματα μετά από την οξεία έκθεση είναι συνήθως υψηλότερες από εκείνες που προκαλούν χρόνια τοξικότητα, η τιμή της NOAEL για την οξεία έκθεση, θα ήταν υψηλότερη από μια τιμή βασισμένη στη χρόνια έκθεση. ^[14]

σελ. 1240]

5.3.3.1 Χρήση μιας οξείας δόσης αναφοράς

Η ανάγκη για μια εναλλακτική μορφή αξιολόγησης του κινδύνου που να αφορά τη βραχυπρόθεσμη ανθρώπινη έκθεση προέκυψε πρώτιστα από την διαφορετικότητα που χαρακτηρίζει τα επίπεδα υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μέσα σε κάθε γεωργική συγκομιδή. Τα προγράμματα επιτήρησης μετρούν γενικά το επίπεδο υπολειμμάτων σε ένα σύνθετο δείγμα μιας συγκομιδής, αλλά τώρα αναγνωρίζεται ότι μπορεί να υπάρξει σημαντική παραλλαγή από μονάδα σε μονάδα (παραδείγματος χάριν, από καρότο σε καρότο) μέσα σε μια παρτίδα προϊόντων. Κατά συνέπεια, μπορεί να υπάρξει μια βραχυπρόθεσμη υψηλή πρόσληψη σε μια ημέρα ή ακόμα και σε ένα γεύμα. Αυτό θα έδινε μια βραχυπρόθεσμη κορύφωση της δόσης, και θα μπορούσε θεωρητικά να παραγάγει μια οξεία επίδραση, αλλά τέτοια υψηλού επιπέδου έκθεση δεν θα εμφανιζόταν επανειλημμένα. Ενώ είναι λογικό να η πιθανή πρόσληψη που προκύπτει από μία μελέτη με βάση τα μέσα επίπεδα υπολειμμάτων, δηλ. εκείνα που ανιχνεύονται σε ένα σύνθετο δείγμα, να συγκρίνεται με μία τιμή όπως η ADI που αντιστοιχεί σε χρόνια έκθεση, θα ήταν υπερβολικά συντηρητικό να χρησιμοποιηθεί η ίδια τιμή για να γίνει η σύγκριση της πρόσληψης από μια μονάδα (π.χ. ένα καρότο) με αρκετά υψηλό επίπεδο υπολειμμάτων, επειδή η υψηλού επιπέδου έκθεση δεν θα εμφανιζόταν επανειλημμένα. Αυτό είναι το ερέθισμα για τη θέσπιση μίας τιμής για τη βραχυπρόθεσμη έκθεση, όπως είναι η οξεία δόση αναφοράς ή ARfD. ^[175]

Η τιμή ARfD χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση κινδύνου για την έκθεση που προβλέπεται να είναι βραχυπρόθεσμη και τα αποτελέσματα που εμφανίζονται μετά από την οξεία έκθεση προβλέπεται να είναι αναστρέψιμα, π.χ. η παρεμπόδιση της ακετυλοχοληστεράσης από τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά φυτοφάρμακα. Διάφοροι ρυθμιστικοί οργανισμοί (Pesticides Safety Directorate, 2001; Codex Committee on Pesticide Residues, 2001) έχουν δηλώσει ότι η ανάγκη για την τιμή ArfD θα εξεταστεί για όλα τα φυτοφάρμακα στο μέλλον, και η κατ' εκτίμηση βραχυπρόθεσμη πρόσληψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων θα συγκριθεί με αυτή, προκειμένου να ερμηνευθούν οι πιθανοί κίνδυνοι που συνδέονται με τη μεταβλητότητα στα επίπεδα υπολειμμάτων από μονάδα σε μονάδα τροφίμου.

Η τιμή ArfD καθορίζεται κατά τρόπο ανάλογο με την ADI, αλλά βασίζεται στα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα. Οι δοκιμές οξείας τοξικότητας, όπως εκτελούνται σήμερα, είναι σημαντικές συνήθως μόνο για τον προσδιορισμό των οξέων επιδράσεων σε επίπεδα υψηλών δόσεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις το ArfD υπολογίζεται με τη διαίρεση του NOAEL για την κρίσιμη επίδραση στη βραχυπρόθεσμη μελέτη με έναν κατάλληλο παράγοντα αβεβαιότητας (συνήθως 100 μονάδες).^[175]

Οι κατάλληλες τοξικολογικές μελέτες για τον προσδιορισμό της ArfD δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως, και επομένως οι τιμές που υπολογίζονται στο χαρακτηρισμό κινδύνου για τις διάφορες ενώσεις μπορεί να εμπεριέχουν διάφορους παράγοντες αβεβαιότητας. Εάν δεν είναι διαθέσιμες κατάλληλες μελέτες σύντομης διάρκειας έκθεσης μπορεί να είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν πιο μακροπρόθεσμες μελέτες για να παραχθεί μία ARfD. Κάτω από αυτές τις περιστάσεις, ο χαρακτηρισμός κινδύνου πρέπει να εξετάσει τη βιολογική ευλογοφάνεια της επίδρασης που εμφανίζεται μετά από τη βραχυπρόθεσμη έκθεση (που ορίζεται ως πάνω από ένα 24ωρο). Σε μερικές περιπτώσεις, συγκεκριμένες ειδικές μελέτες μπορεί να πρέπει να διεξαχθούν για να αξιολογηθούν τα πιθανά οξέα αποτελέσματα. Η χρήση ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου για τις μελέτες θα ήταν σημαντική σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ανησυχία σχετικά με τις βραχυπρόθεσμες εκθέσεις, σε υψηλό επίπεδο υπολειμμάτων.

Ούτε η ADI ούτε η ARfD δεν εξετάζουν τους ενδεχομένως αυξανόμενους κινδύνους από τις χρόνιες δυσμενείς επιδράσεις που συνδέονται με τη μακροπρόθεσμη χαμηλού επιπέδου έκθεση, σε συνδυασμό με περιστασιακές μέγιστες εκθέσεις. Οποιαδήποτε αύξηση στον κίνδυνο έχει αντιμετωπιστεί γενικά, με τον υπολογισμό ενός μέσου όρου της μακροπρόθεσμης χαμηλού επιπέδου έκθεσης σε συνδυασμό με περιστασιακή μέγιστη έκθεση. Τέτοιος υπολογισμός ενός μέσου όρου δίνει την εντύπωση ότι η μέγιστη έκθεση δεν είναι σημαντική και η έκθεση που υπολογίζεται κατά μέσο όρο για όλη τη διάρκεια ζωής είναι ο σημαντικότερος καθοριστικός παράγοντας κινδύνου. Οι μέγιστες εκθέσεις που ξεπερνούν τη χαμηλού επιπέδου συνεχή έκθεση θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα σχετικές με μερικούς κινδύνους και σε ορισμένες ηλικίες, παραδείγματος χάριν έκθεση κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης, και αυτό λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό του ARfD.

[175]

5.3.4 Συμβουλές για όταν η έκθεση υπερβαίνει προτεινόμενες τιμές

Οι τιμές καθοδήγησης που προτείνονται είναι εκτιμήσεις της πρόσληψης που θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι δεν προκαλεί σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Επομένως, εξ ορισμού, οι προσλήψεις που υπερβαίνουν τέτοιες τιμές καθοδήγησης δεν μπορεί απαραίτητως να θεωρείται ότι ήταν χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και υπάρχει ανάγκη να παρασχεθούν συμβουλές στους διαχειριστές κινδύνου, για το εάν είναι πιθανό να υπάρξουν οποιοδήποτε αυξανόμενοι κίνδυνοι για την υγεία και, εάν είναι δυνατό, για την πιθανή φύση και το μέγεθος οποιασδήποτε αύξησης.

Κατά την εξέταση αυτού του ζητήματος η JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) δήλωσε: «Επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις, γίνεται επέκταση των δεδομένων από μελέτες σε πειραματόζωα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, η ADI (Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη) αφορά την έκθεση σε μια ουσία για όλη τη διάρκεια της ζωής και παρέχει ένα περιθώριο ασφάλειας αρκετά μεγάλο για να μην ανησυχήσουν ιδιαίτερα οι τοξικολόγοι για τη βραχυπρόθεσμη έκθεση σε επίπεδα που να υπερβαίνουν την ADI (Αποδεκτή Ημερήσια Λήψη), υπό τον όρο ότι δεν την υπερβαίνει η μέση έκθεση κατά τη διάρκεια μακρύτερων χρονικών περιόδων» (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, 1987). ^[195] Σαφώς η μελέτη της διάρκειας της υπερβολικής έκθεσης θα πρέπει να εξετάσει και τις τοξικοκινητικές ιδιότητες της ένωσης και τον μηχανισμό ή τον τρόπο δράσης. Η σημασία της περιόδου έκθεσης που υπερβαίνει την ADI είναι δύσκολο να αξιολογηθεί, και εξαρτάται από το μέγεθος και από τη διάρκεια της υπερβολικής πρόσληψης, καθώς και από το εάν η τοξικότητα συνδέεται με τη μέγιστη συγκέντρωση ή τη μέση συγκέντρωση της ουσίας. Για τη χρόνια τοξικότητα, η διάρκεια της υπερβολικής πρόσληψης πρέπει να εξεταστεί σε σχέση με την ημιζωή της ένωσης και το σχετικό «φορτίο» για το σώμα σε σταθερή κατάσταση. ^[1]

5.3.5. Συμβουλές σχετικές με τις αβεβαιότητες και τις αναλύσεις ευαισθησίας

Η φύση της βάσης δεδομένων στην οποία είναι βασισμένος οποιοσδήποτε χαρακτηρισμός κινδύνου είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο. Η εμπέλεια, η καταλληλότητα και η ποιότητα του κάθε εργαστηρίου και των ανθρώπινων μελετών, καθώς και οποιοσδήποτε πληροφορίες για την έκθεση έχουν όλα σχέση με την

σιγουριά, με την οποία ο χαρακτηρισμός κινδύνου μπορεί να εφαρμοστεί στους ανθρώπους. Επίσης αυτά θα επηρεάσουν το βαθμό αβεβαιότητας που συνδέεται με οποιοδήποτε αριθμητικό χαρακτηρισμό κινδύνου. Οι συμβουλές που συνοδεύουν το χαρακτηρισμό βλαπτικότητας πρέπει να εξηγήσουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των δεδομένων του χαρακτηρισμού βλαπτικότητας και της πρόσληψης/ έκθεσης. ^[1, σελ. 1243]

Η αβεβαιότητα μπορεί να εκφραστεί αριθμητικά όταν βασίζονται η αξιολόγηση της έκθεσης και ο χαρακτηρισμός βλαπτικότητας σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Τέτοιες αριθμητικές αναλύσεις απαντώνται επίσης στις αναλύσεις ευαισθησίας, όπου εξετάζουν τη συμβολή των διαφορετικών πλευρών της βάσης δεδομένων στη γενική αβεβαιότητα. Οι αναλύσεις ευαισθησίας μπορούν να είναι χρήσιμες στη διατύπωση των συμβουλών για τους διαχειριστές του κινδύνου, και επίσης στον προσδιορισμό εκείνων των μερών της βάσης δεδομένων που θα ωφελούταν περισσότερο από την τελειοποίηση και τη βελτίωση. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο χαρακτηρισμός κινδύνου των χημικών ουσιών που βρίσκονται στα τρόφιμα περιλαμβάνει αποτελέσματα που παρουσιάζουν κάποιο κατώτατο όριο δράσης, τον προσδιορισμό μιας αφετηρίας για το χαρακτηρισμό βλαπτικότητας, όπως είναι η τιμή NOAEL, και την εφαρμογή προεπιλεγμένων παραγόντων αβεβαιότητας για να ληφθούν υπόψη πτυχές, όπως οι διαφορές μεταξύ των ειδών και η ανθρώπινη ποικιλομορφία. Ούτε η τιμή NOAEL, ούτε οι προεπιλεγμένοι παράγοντες αβεβαιότητας δεν υπόκεινται στις ποσοτικές εκτιμήσεις της αβεβαιότητας, ή στην ανάλυση ευαισθησίας. ^[1, σελ. 1243]

5.3.5.1. Αβεβαιότητες σχετικές με τα δεδομένα έκθεσης/ πρόσληψης

Στις μελέτες επιδημιολογίας, η ποιότητα της αξιολόγησης της έκθεσης εξαρτάται από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό και το βαθμό στον οποίο οι πληροφορίες για την ατομική ποικιλομορφία λαμβάνονται και χρησιμοποιούνται. Οι ανεπάρκειες στην ποιότητα της αξιολόγησης της έκθεσης είναι μια κοινή πηγή αβεβαιότητας στον χαρακτηρισμό κινδύνου που βασίζεται σε μελέτες επιδημιολογίας. Σημαντικές αβεβαιότητες προκύπτουν εάν οι εκθέσεις δεν μπορούν να αξιολογηθούν κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που είναι σχετικό για τη συγκεκριμένη έκβαση. Παραδείγματος χάριν, για τις γονοτοξικές ενώσεις, οποιοσδήποτε κίνδυνος καρκίνου μπορεί να επηρεαστεί από τις εκθέσεις που συνέβησαν πριν από την περίοδο αξιολόγησης της πρόσληψης, και οποιαδήποτε αλλαγή στην πρόσληψη πριν από την επαγωγή του όγκου θα επηρέαζε τον

προκύπτοντα χαρακτηρισμό του κινδύνου. Αντίθετα, η πρόσφατη πρόσληψη θα ήταν κανονικά σημαντικές για δυσμενείς εκβάσεις εγκυμοσύνης, επειδή η κρίσιμη χρονική περίοδος για τον κίνδυνο είναι μόνο μερικές εβδομάδες ή μήνες, με την προϋπόθεση ότι η δράση της χημικής ένωσης δεν είναι επίμονη και συνεχής. Εντούτοις, εάν η ένωση δεν εκκρίνεται γρήγορα μπορεί να συνεχίσει να θέτει κίνδυνο για τις μελλοντικές εγκυμοσύνες.

Για ενώσεις για τις οποίες δεν έχει παρατηρηθεί έκθεση/ πρόσληψη πριν από την έγκρισή τους, οι αβεβαιότητες σχετικά με την έκθεση κατά την διάρκεια της έγκρισης αφορούν την ισχύ των προβλεφθεισών εκτιμήσεων έκθεσης. Για αυτόν τον λόγο, οι αρχικές υποθέσεις τείνουν να είναι συντηρητικές και μπορούν αρκετά να υπερεκτιμήσουν την πραγματική έκθεση που εμφανίζεται αφότου εγκρίνεται η ουσία.

[1, σελ. 1243-1244]

5.3.5.2. Αβεβαιότητες σχετικές με το χαρακτηρισμό κινδύνου

Η πιο συνηθισμένη αφετηρία για το χαρακτηρισμό κινδύνου των επιδράσεων που παρουσιάζουν κατώτατο όριο, με βάση μόνο στοιχεία από μελέτες σε πειραματόζωα είναι η τιμή NOAEL (No Observable Adverse Effect Level). Η ακρίβεια της NOAEL από μια ζωική μελέτη εξαρτάται από τρεις μεταβλητές σχετικές με την ποιότητα της μελέτης:

- η ευαισθησία του τοξικολογικού αποτελέσματος και των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για να το προσδιορίσουν,
- το μέγεθος του πληθυσμού που μελετάται, και
- η προσαύξηση μεταξύ των δόσεων. [1, σελ. 1244-1245]

Η επιλογή της NOAEL βασίζεται συνήθως σε μια στατιστική εκτίμηση των στοιχείων αντίδρασης στις διάφορες ομάδες που πραγματεύονται αυτό το ζήτημα, αν και η απόφαση μπορεί να επηρεαστεί από μη στατιστικές εκτιμήσεις, παραδείγματος χάριν από τη μορφή της καμπύλης δόσης- αντίδρασης στις υψηλότερες δόσεις και από τα μηχανικά δεδομένα. Η αξιοπιστία της παραγόμενης NOAEL να αντιπροσωπεύσει επαρκώς το πραγματικό επίπεδο χωρίς δυσμενή επίδραση (NAEL ή κατώτατο όριο) είναι μια λειτουργία που εξαρτάται και από την ακρίβεια του NOAEL, το οποίο καθορίζεται από την ποιότητα των δεδομένων, και επίσης από την υπερβολικότητα της σχέσης δόσης-αντίδρασης. Για το ίδιο διάστημα μελέτης και για δόσεις του ίδιου μεγέθους, μια απότομη καμπύλη δόσης- αντίδρασης συνδέεται συνήθως με στενότερα περιθώρια αξιοπιστίας των εκτιμήσεων δόσεων που

αντιστοιχούν στα ορισμένα επίπεδα επίδρασης, από ότι είναι μια ρηχή καμπύλη, και αυτό έχει επιπτώσεις στην σιγουριά, με την οποία την πειραματική τιμή NOAEL μπορεί να θεωρηθεί ένα αξιόπιστο υποκατάστατο για το πραγματικό NAEL. Αν και η ακρίβεια του NOAEL θα είναι μεγαλύτερη όταν παρατηρείται απότομη σχέση δόσης/τοξικολογικής απόκρισης, η εγγύτητα της NOAEL σε ένα επίπεδο επίδρασης θα είναι επίσης μεγαλύτερη, έτσι ώστε αυτά τα δύο να τείνουν να ισορροπήσουν, σε σχέση με την αξιοπιστία στο γενικό χαρακτηρισμό του κινδύνου. Ένα μειονέκτημα της χρησιμοποίησης της NOAEL ως αφετηρία για τη διατύπωση των συμβουλών για τους διαχειριστές του κινδύνου είναι ότι δεν είναι δυνατό να ποσοτικοποιηθεί ο βαθμός ποικιλομορφίας και αβεβαιότητας που μπορεί να εμφανίζονται. Τα μόνα που μπορούν να ειπωθούν είναι:

- με καλές τοξικολογικές μεθόδους, συνιστώμενα μεγέθη πληθυσμού μελέτης και μικρές προσαυξήσεις μεταξύ των επιπέδων των δόσεων το NOAEL θα πρέπει να είναι κοντά στο πραγματικό NAEL,
- οι NOAELs από τις μελέτες που χρησιμοποιούν φτωχές τοξικολογικές μεθόδους ή/ και μικρούς πληθυσμούς τα μεγέθη, μπορεί να είναι υψηλότερες από το πραγματικό NAEL,
- οι μελέτες που χρησιμοποιούν ευρείες προσαυξήσεις μεταξύ των επιπέδων των δόσεων μπορούν να παραγάγουν NOAELs που είναι αρκετά χαμηλότερα από το πραγματικό NAEL. ^[1, σελ. 1244-1245]

Στην πράξη, ο συστηματικός χαρακτηρισμός αυτών των αβεβαιοτήτων συνήθως δεν διεξάγεται. Η αφετηρία για το χαρακτηρισμό κινδύνου των αποτελεσμάτων που δεν παρουσιάζουν κατώτατο όριο και βασίζονται μόνο σε ζωικά στοιχεία είναι συνήθως ένα σταθερό επίπεδο αντίδρασης, μέσα ή κοντά στο χαμηλότερο όριο της πειραματικής έκτασης των δόσεων. Οι αριθμοί πειραματόζωων ανά δόση, η αποτίμηση του υποβάθρου για τον τύπο των υπό εξέταση όγκων, το ποσοστό επιβίωσης των πειραματόζωων στη λήξη του πειράματος και η ποιότητα των παθολογικών εξετάσεων, έχουν όλα σχέση με την αβεβαιότητα που συνδέεται με την εκτίμηση της αντίδρασης. Η χρησιμοποίηση ενός χαμηλότερου ορίου αξιοπιστίας στην εκτίμηση της αντίδρασης, αντί για το πραγματικό επίπεδο αντίδρασης, επιτρέπει μερικές από αυτές τις αβεβαιότητες. ^[1, σελ. 1244-1245]

5.3.5.2.1 Αβεβαιότητες σχετικές με επιδημιολογικά δεδομένα

Το βασικό χαρακτηριστικό που πρέπει να διαθέτει μία επιδημιολογική μελέτη για να είναι χρήσιμη στη διαδικασία χαρακτηρισμού του κινδύνου είναι η χρησιμοποίηση έγκυρων μεθόδων που εξασφαλίζουν ότι η προκατάληψη είναι μικρή, η ακρίβεια είναι υψηλή, και η έκθεση μετράται ακριβώς. Επειδή η επιδημιολογία συνδυάζει πτυχές τόσο του προσδιορισμού της έκθεσης όσο και του χαρακτηρισμού της βλαπτικότητας, είναι σημαντικό να περιγραφεί ο βαθμός στον οποίο οι απροσδιόριστοι παράγοντες σύγχυσης θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, καθώς επίσης και το μέγεθος των πιθανών λαθών στην εκτίμηση έκθεσης. ^[1, σελ. 1245]

Στην επιδημιολογική έρευνα, συνηθίζεται να περιλαμβάνονται οι αναλύσεις ευαισθησίας που αξιολογούν τον αντίκτυπο των διάφορων εκτιμήσεων, όπως είναι η γραμμικότητα της σχέσης δόσης/ τοξικολογικής απόκρισης, ο μετασχηματισμός των δεδομένων, η ύπαρξη αλληλεπιδράσεων με άλλους παράγοντες (π.χ. ηλικία, φύλο, θρεπτική κατάσταση, επαγγελματική έκθεση) στην πολλαπλασιαστική ή προσθετική κλίμακα, και ο συνυπολογισμός ή αποκλεισμός των ακραίων τιμών.

Οι άγνωστοι παράγοντες σύγχυσης μπορούν να αντιπροσωπεύσουν μια σημαντική πηγή αβεβαιότητας, επειδή εξ ορισμού δεν θα είχαν μετρηθεί στη μελέτη, και δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη στην ανάλυση στοιχείων. Ο χαρακτηρισμός κινδύνου παρουσιάζεται συνήθως ως ο σχετικός κίνδυνος που προκύπτει από τη σύγκριση δύο διαφορετικών επιπέδων έκθεσης ή των διαφορετικών συνθηκών της έκθεσης. Ο σχετικός κίνδυνος είναι η αναλογία του κινδύνου (ή του ποσοστού) μιας έκβασης στον εκτεθειμένο πληθυσμό ως προς τον κίνδυνο (ή το ποσοστό) της έκβασης στον πληθυσμό που δεν έχει εκτεθεί μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα. Για τις μελέτες ομάδων, οι διαφορές στον πραγματικό ή απόλυτο κίνδυνο ή το ποσοστό, γνωστό ως διαφορά κινδύνου ή αποδοτέος κινδύνος μπορούν να υπολογιστούν, καθώς επίσης και ο σχετικός κίνδυνος. ^[1, σελ. 1245]

Αν και οι επιδημιολογικές μελέτες δεν μετρούν άμεσα τους κινδύνους για ολόκληρη τη διάρκεια ζωής με τον τρόπο που μπορούν οι ζωικές μελέτες, ο κίνδυνος για όλη τη διάρκεια ζωής μπορεί να εκτιμηθεί από τις μελέτες μικρότερης διάρκειας στους ανθρώπους. Εάν είναι διαθέσιμα δεδομένα που σχετίζονται με την ηλικία όσον αφορά το ιατρικό ιστορικό, οποιαδήποτε αποτελέσματα που λαμβάνονται από τις επιδημιολογικές μελέτες δεν διαρκούν ολόκληρη τη ζωή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος για όλη τη διάρκεια της, ακόμα κι αν οι

σχετικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την ηλικία δεν έχουν υπολογιστεί. Εντούτοις, μπορούν να προκύψουν στο χαρακτηρισμό κινδύνου σημαντικές αβεβαιότητες εάν δεν μελετώνται στην έρευνα επιδημιολογίας τα σημαντικά στάδια της ζωής ενός ατόμου. [1, σελ. 1245]

5.3.5.2.2 Αβεβαιότητες σχετικές με δεδομένα από ανθρωπολογικές μελέτες

Οι έρευνες στους ανθρώπους, όπως οι κλινικές δοκιμές, είναι δυνατό να παρέχουν μια καλή βάση δεδομένων για τη διαδικασία χαρακτηρισμού του κινδύνου επειδή η έκθεση μπορεί να ελεγχθεί και να καθοριστεί ακριβώς, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευαίσθητες μέθοδοι αξιολόγησης των αποτελεσμάτων. Εντούτοις, η δυνατότητα εφαρμογής τέτοιων μελετών περιορίζεται από τα προφανή και απαραίτητα ηθικά εμπόδια. Αβεβαιότητες προκύπτουν λόγω του γενικά περιορισμένου αριθμού ατόμων υπό εξέταση, της περιορισμένης έκτασης των ηλικιών τους, της σύντομης διάρκειας έκθεσης στη χημική ουσία, και της μικρής διάρκειας παρακολούθησης των αποτελεσμάτων. Οι παράγοντες αβεβαιότητας εφαρμόζονται κανονικά ως τμήμα του χαρακτηρισμού του κινδύνου, εάν ο υπό μελέτη πληθυσμός δεν είναι πλήρως αντιπροσωπευτικός του εκτεθειμένου πληθυσμού. [1, σελ. 1245]

5.3.5.2.3 Αβεβαιότητες σχετικές με δεδομένα από μελέτες σε πειραματόζωα

Αν και υπάρχουν αβεβαιότητες που συνδέονται με τη χρήση των στοιχείων από τις μελέτες στα πειραματόζωα για να προβλεφθεί ο ανθρώπινος κίνδυνος, σε μερικές περιπτώσεις τα ζωικά στοιχεία θα συμπεριλάβουν την πλειοψηφία των διαθέσιμων δεδομένων προσδιορισμού και χαρακτηρισμού βλαπτικότητας. Υπάρχει ευρεία συναίνεση στην επιστημονική κοινότητα τα στοιχεία από τις ρυθμιστικές τοξικολογικές μελέτες στα πειραματόζωα να θεωρούνται έγκυρα. Αυτή η συναίνεση είναι βασισμένη:

- στις γενικές ομοιότητες μεταξύ των ειδών στις φυσιολογικές και παθολογικές διαδικασίες, που τεκμηριώνονται από τις γονιδιακές αναλύσεις,
- στα γνωστά παραδείγματα των χημικών ουσιών, των οποίων η τοξικότητα στα ζώα και τους ανθρώπους είναι ποιοτικά, εάν όχι και ποσοτικά παρόμοια, και

- στη μακροχρόνια εμπειρία ότι οι αξιολογήσεις του κινδύνου που στηρίζονται σε μελέτες σε πειραματόζωα έχουν φανεί ιδιαιτέρως χρήσιμες στην προστασία της δημόσιας υγείας μέχρι σήμερα. ^[1, σελ. 1246]

Ο χαρακτηρισμός κινδύνου πρέπει να βεβαιώσει την εγκυρότητα των ζωικών στοιχείων στις συμβουλές και στους διαχειριστές κινδύνου και στα άλλα ενδιαφερόμενα μέρη συμπεριλαμβανομένου του κοινού.

Κατά τη διατύπωση των συμβουλών στους διαχειριστές του κινδύνου, πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα ότι ένας κίνδυνος σχετικός με την ανθρώπινη υγεία θα μπορούσε να έχει παραλειφθεί, εάν τα συνηθισμένα πειραματόζωα δεν ήταν αρκετά ευαίσθητα στην υπό εξέταση χημική ουσία. Επιπλέον, μερικά οξέα δυσμενή αποτελέσματα από τις χημικές ενώσεις που απαντώνται στα τρόφιμα μπορούν να φανερωθούν στους ανθρώπους στους τρόπους που δεν είναι δυνατό να εκτιμηθούν ή να ελεγχθούν εύκολα στα ζώα, όπως οι αλλεργίες ή οι πονοκέφαλοι.

Οι *in vitro* μελέτες που χρησιμοποιούν ζωικούς και ανθρώπινους ιστούς έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν πληροφορίες που μπορούν να μειώσουν την αβεβαιότητα. Παραδείγματος χάριν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν τις διαφορές στην ευαισθησία των οργάνων- στόχων ή για να παρέχουν μεταβολικά δεδομένα. ^[1, σελ. 1246]

5.3.5.2.4 Αβεβαιότητες σχετικές με την ανθρώπινη ποικιλομορφία

Μπορεί να υπάρξει ευρεία ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων, όσον αφορά τόσο τη μοίρα των ουσιών μέσα στο σώμα όσο και τις επιδράσεις τους σε κυτταρικό επίπεδο. Σε αντίθεση με τα θεραπευτικά φάρμακα και τις αντιδράσεις σε κάποια θεραπεία, υπάρχουν πολύ λίγα στοιχεία που καθορίζουν την ποικιλομορφία μεταξύ των ανθρώπων σχετικά με την έκθεση σε ενδεχομένως τοξικές χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που βρίσκονται ως υπολείμματα στα τρόφιμα. Η αυξανόμενη ευαισθησία μπορεί να προκύψει από τις διαφορές στις τοξικοκινητικές ή τοξικοδυναμικές διαδικασίες.

Ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες μπορούν να παρουσιάσουν αυξημένη ευαισθησία λόγω των γενετικών διαφορών, της μορφής της έκθεσης, της ηλικίας ή, στην περίπτωση της αλλεργίας, της προγενέστερης έκθεσης στην ένωση. Επιπλέον άνθρωποι με χρόνιες παθήσεις, θρεπτικές ανεπάρκειες και εκείνοι που ακολουθούν μακροπρόθεσμη φαρμακευτική αγωγή είναι πιθανό να παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία. Η διαφορά μεταξύ της συνηθισμένης ανθρώπινης ποικιλομορφίας και

των ευαίσθητων πληθυσμιακών ομάδων είναι ότι η πρώτη είναι μια συνεχόμενη κατάσταση, ενώ οι τελευταίες αντιπροσωπεύουν άτομα που παρουσιάζουν ευπροσδιόριστα χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν σαφώς από τον υπόλοιπο πληθυσμό. Αυτή η διαφορά μπορεί να επηρεάσει τη φύση του χαρακτηρισμού κινδύνου. Οι συμβουλές στους διαχειριστές του κινδύνου πρέπει να αφορούν και τις συγκεκριμένες υποομάδες με τη μεγαλύτερη ευαισθησία, υπό τον όρο ότι τα άτομα που αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο μπορούν να αναγνωρίσουν ότι αποτελούν μέρος κάποιας υποομάδας. ^[1, σελ. 1246]

Γενετική ποικιλομορφία. Όλο και περισσότερο αναγνωρίζεται ότι υπάρχει ευρεία γενετική ποικιλομορφία σε πολλά από τα ένζυμα που παίρνουν μέρος στην αδρανοποίηση και βιοενεργοποίηση των ξένων χημικών ουσιών, ενώ πολλές από τις χημικές αντιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό ακολουθούν διαφορετική «διαδρομή» και προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα, γεγονός που αποτελεί ενδεικτικό στοιχείο του πολυμορφισμού. Είναι πιθανό ότι οι κυτταρικές διαδικασίες που παίζουν κάποιο ρόλο στην δημιουργία μιας δυσμενούς συνέπειας θα παρουσιάσουν επίσης παρόμοια ευρεία ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων, λόγω των γενετικών διαφορών στη φύση του ενζύμου, στα συστατικά των κυττάρων, ή στην έκταση της έκφρασης του κυτταρικού στόχου. Οι πρωτοβουλίες που λαμβάνονται από διεθνείς επιστημονικές κοινότητες, όπως είναι η SNP Consortium, αυξάνουν συνεχώς τον αριθμό των πολυμορφισμών που είναι γνωστό ότι είναι παρούσες στο ανθρώπινο γονιδίωμα. Για τη μελλοντική αξιολόγηση του κινδύνου είναι σημαντικό να ερμηνευθεί όσο το δυνατό καλύτερα ο πιθανός αντίκτυπος τέτοιων γενετικών διαφορών στην ενεργοποίηση, την αδρανοποίηση και τις επιδράσεις των χημικών ουσιών στο ανθρώπινο σώμα. ^[1, σελ. 1246]

Η γνώση σχετικά με την επίδραση του ανθρώπινου γενετικού πολυμορφισμού, όσον αφορά τις τοξικές αντιδράσεις, αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς. Υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία ότι ο προεπιλεγμένος παράγοντας αβεβαιότητας μπορεί να μην παρέχει επαρκή προστασία στην περίπτωση ορισμένων πολυμορφισμών. Ο βαθμός στον οποίο τέτοιοι πολυμορφισμοί διαβρώνουν τα ως τώρα ισχύοντα περιθώρια ασφάλειας δεν είναι ακόμα σαφής, αλλά εάν οι σχετικές τοξικοκινητικές πληροφορίες είναι διαθέσιμες για τις διαφορές μεταξύ των φαινότυπων, είτε για τη συγκεκριμένη χημική ένωση είτε για άλλες ενώσεις που μεταβολίζονται από το ίδιο ένζυμο, τότε αυτές οι πληροφορίες πρέπει να ληφθούν υπόψη στον προσδιορισμό της τιμής καθοδήγησης. Εάν δεν γίνεται μελέτη για τον προσδιορισμό της γενετικής

ποικιλομορφίας μέσα στον πληθυσμό, τότε η πιθανή επίδραση ορισμένων γενετικών πολυμορφισμών θα πρέπει να τονιστεί ως πρόσθετη αβεβαιότητα στις συμβουλές που δίνονται στο διαχειριστή του κινδύνου. ^[1, σελ. 1246]

Ηλικία. Για μερικές ηλικίες, όπως η εμβρυϊκή, η επιλογή της κρίσιμης επίδρασης θα πρέπει να περιλαμβάνει την εκτίμηση της ευαισθησίας εκείνης της ηλικίας κατά τη διάρκεια του προσδιορισμού κινδύνου, και ως εκ τούτου η προτεινόμενη τιμή καθοδήγησης θα πρέπει να παρέχει την απαιτούμενη προστασία. Λόγω της έλλειψης ωριμότητας των οργάνων και των μεταβολικών συστημάτων στα πολύ νέα νήπια, η ADI θεωρείται ότι δεν πρέπει να ισχύει για νήπια κάτω από την ηλικία 12 εβδομάδων. Η όποια μεταβλητότητα πρέπει να ληφθεί υπόψη στο χαρακτηρισμό κινδύνου των χημικών ουσιών που περνούν στο μητρικό γάλα ή μπορεί να είναι παρούσες στις παιδικές τροφές. Σε αντίθεση με τα νεογνά, οι περισσότερες άλλες ομάδες του πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένων των μεγαλύτερων νηπίων και των παιδιών, καλύπτονται επαρκώς από τους προεπιλεγμένους τοξικοκινητικούς παράγοντες αβεβαιότητας που εφαρμόζονται στη διαδικασία χαρακτηρισμού κινδύνου για τα τοξικά προϊόντα που εμφανίζουν κατώτατο όριο δράσης (δόση κατωφλίου) (World Health Organization, 1999). ^[199]

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις του προσδιορισμού και του χαρακτηρισμού βλαπτικότητας μπορεί να μην εξετάζουν επαρκώς την ενδεχομένη μεγαλύτερη ευαισθησία των νεογνών και των νηπίων πριν τον απογαλακτισμό, όσον αφορά τους μολυσματικούς παράγοντες στη διατροφή τους. Δεν υπάρχει κάποιο πρωτόκολλο για πειράματα που πρέπει να διεξαχθούν για να αξιολογηθεί η ασφάλεια των χημικών ουσιών που είναι παρούσες ως μολυσματικοί παράγοντες στις παιδικές τροφές. Στις συμβατικές μελέτες αναπαραγωγής, τα νεογέννητα ζώα και αυτά που βρίσκονται στο στάδιο πριν τον απογαλακτισμό είναι πιθανό να λαμβάνουν τις χημικές ουσίες μέσω του μητρικού γάλακτος, αλλά αυτό εξαρτάται από το μητρικό μεταβολισμό και δεν αποτελεί ίδια περίπτωση με τα νήπια που λαμβάνουν μια χημική ουσία μέσω των τροφίμων. Αυτή η αβεβαιότητα μπορεί να είναι η πιο σχετική με αποτελέσματα, όπως οι νευροφυτικές μεταβολές, επειδή ορισμένες πτυχές της ανάπτυξης εγκεφάλου πραγματοποιούνται μετά τη γέννηση στα τρωκτικά, αλλά εμφανίζονται πριν από τη γέννηση στους ανθρώπους. Επιπλέον, ανάπτυξη του εγκεφάλου στον άνθρωπο επεκτείνεται και μετά τη γέννηση και για μια μακρά χρονική περίοδο, σε σύγκριση με τα τρωκτικά. Διάφορες μελέτες έχουν διεξαχθεί πάνω σε αυτό το θέμα, για να ερευνήσουν τη νευροτοξικότητα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, και τα

περιορισμένα δεδομένα που είναι διαθέσιμα μέχρι σήμερα υποδεικνύουν ότι οι σύγχρονες στρατηγικές πειραματισμού είναι επαρκείς να προστατεύσουν το αναπτυσσόμενο έμβρυο και νήπιο. ^[1, σελ. 1246]

5.3.6. Συμβουλές σχετικά με πολύ χαμηλούς κινδύνους για αμετάκλητους κινδύνους όπως ο καρκίνος

Ο καρκίνος είναι ο κίνδυνος που προκαλεί τη μεγαλύτερη δημόσια ανησυχία, αλλά ούτε οι επιδημιολογικές μελέτες ούτε οι μελέτες σε πειραματόζωα δεν είναι σε θέση να προσδιορίσουν άμεσα ένα επίπεδο κινδύνου αρκετά χαμηλό που θα μπορούσε να περιγραφεί ως αμελητέο, όπως ένας κίνδυνος σε αναλογία 1/10⁶. Κατά συνέπεια, οι εκτιμήσεις κινδύνου για τον καρκίνο είναι ίσως το πιο αμφισβητούμενο ζήτημα στις συζητήσεις σχετικά με τις αβεβαιότητες στο χαρακτηρισμό κινδύνου.

Λίγες επιδημιολογικές μελέτες είναι σε θέση να καθορίσουν μία αύξηση του κινδύνου της τάξης του 1/1000, πολύ λιγότερο της τάξης του 1/1 εκατομμύριο. Κατά συνέπεια, οι επιδημιολογικές μελέτες δεν διαθέτουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν τα επίπεδα του κινδύνου που είναι υπόθεση των νομοθετών και του κοινού.

Στις ζωικές μελέτες καρκινογένεσης, ο αριθμός πειραματόζωων ανά δόση ανά φύλο είναι συνήθως λιγότερος από 50 και κατά συνέπεια, ο πραγματικός κίνδυνος στις χαμηλές εκθέσεις μπορεί να παρατηρηθεί στις μελέτες αυτές μόνο με επέκταση των δεδομένων, πράγμα το οποίο εισάγει ιδιαίτερη αβεβαιότητα γύρω από τα παραγόμενα αποτελέσματα.

Είναι σημαντικό οι συμβουλές στους διαχειριστές του κινδύνου πρέπει να παρέχουν μια αφηγηματική περιγραφή της φύσης των δεδομένων και των περιθωρίων σιγουριάς που συνδέονται με τον κίνδυνο σε καθορισμένες ανθρώπινες εκθέσεις ή με τις εκθέσεις που υπολογίζεται ότι συνδέονται με καθορισμένους κινδύνους. ^[1, σελ. 1247]

5.3.7. Συμβουλές για όταν τα στοιχεία είναι λίγα αλλά υποδεικνύουν σοβαρό κίνδυνο

Μερικές φορές μπορεί να μην είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μια αξιολόγηση του κινδύνου βασισμένη σε επιστημονικά δεδομένα, είτε επειδή δεν είναι διαθέσιμα δεδομένα του απαραίτητου τύπου και ποιότητας, είτε επειδή η κατάσταση της σύγχρονης επιστήμης αποκλείει τη δυνατότητα να συλλεχθούν τα απαραίτητα στοιχεία. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο στόχος του αξιολογητή κινδύνου είναι να υποδείξει σαφώς στο διαχειριστή του κινδύνου εάν υπάρχει η πιθανότητα να προκληθούν σοβαρές επιβλαβείς επιδράσεις στην υγεία. Ο διαχειριστής του κινδύνου

πρέπει έπειτα να αποφασίσει εάν θα υιοθετήσει την «προληπτική αρχή» (precautionary principle) και να λάβει τα κατάλληλα μετρά για να εξασφαλίσει την προστασία της δημόσιας υγείας.^[75]

Όσον αφορά την εφαρμογή της προληπτικής αρχής, η Commission of the European Communities (2000) έχει δηλώσει^[47]:

«Η προληπτική αρχή, που χρησιμοποιείται ουσιαστικά από τους ιθύνοντες στη διαχείριση του κινδύνου, δεν πρέπει να συγχέεται με την προσοχή που οι επιστήμονες πρέπει να επιδεικνύουν στην αξιολόγηση των επιστημονικών δεδομένων.

Η προσφυγή στην προληπτική αρχή προϋποθέτει ότι τα ενδεχομένως επικίνδυνα αποτελέσματα που προέρχονται από ένα φαινόμενο, ένα προϊόν ή μια διαδικασία, έχουν προσδιοριστεί, και ότι η επιστημονική αξιολόγηση δεν μπορεί να καθορίσει τον κίνδυνο με ικανοποιητική βεβαιότητα.

Η εφαρμογή μιας προσέγγισης βασισμένης στην προληπτική αρχή πρέπει να αρχίσει με μια επιστημονική αξιολόγηση, όσο το δυνατόν πληρέστερη, και όπου είναι δυνατόν, να προσδιορίζεται σε κάθε στάδιο ο βαθμός της επιστημονικής αβεβαιότητας. Η διατήρηση των μέτρων που καθορίζονται εξαρτάται από την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης, υπό το φως της οποίας πρέπει να επαναξιολογηθούν».

Είναι σημαντικό να γίνει απολύτως κατανοητό ότι η προληπτική αρχή, που υιοθετείται ελλείψει στοιχείων όσον αφορά την εισαγωγή ή/ και την βλαπτικότητα, δεν συγχέεται με τις συντηρητικές/ προσεκτικές προσεγγίσεις που υιοθετούνται ως κανονικό μέρος του χαρακτηρισμού κινδύνου, όποτε κρίνεται απαραίτητο.^[75, 106]

6. Επιπτώσεις για την υγεία των καταναλωτών γεωργικών προϊόντων με υπολείμματα φυτοφαρμάκων

6.1 Εισαγωγή

Τα επίπεδα έκθεσης πληθυσμών σε Φ.Π. προκύπτουν από τις διάφορες επιδημιολογικές μελέτες οι οποίες έχουν ως πρωταρχικό σκοπό να προσδιορίσουν τους κινδύνους που διατρέχουν όλες οι ομάδες ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με Φ.Π. και να καθορίσουν τα μέγιστα ασφαλή όρια για κάθε Φ.Π..^[217]

Η αξιολόγηση των φυτοφαρμάκων για την καρκινογένεση, που ξεκίνησε με βιολογικές αναλύσεις σε πειραματόζωα στη δεκαετία του '60 (Innes et Al, 1969), συνεχίζεται και τώρα ακόμα πιο σοβαρά και με ταχείς ρυθμούς μέσω μιας σειράς τοξικολογικών και επιδημιολογικών ερευνών.

Προκειμένου να γίνει δυνατή η αξιολόγηση των κινδύνων και η μείωση των επιπέδων έκθεσης του πληθυσμού σε Φ.Π., πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής: 1) τον τρόπο έκθεσης του πληθυσμού 2) τις επιδράσεις στην υγεία από τη χρήση του κάθε γεωργικού φαρμάκου και 3) τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις προσδιορισμού των επιπέδων έκθεσης.

Τα άτομα που έρχονται σε επαφή με Φ.Π. κατατάσσονται σε τρεις ομάδες: α) Άτομα που κινδυνεύουν από οξεία δηλητηρίαση και τοπικές αντιδράσεις όπως προβλήματα στο δέρμα και τα μάτια. Αυτή η ομάδα ατόμων, διατρέχει μεγάλους κινδύνους και μπορεί να είναι άτομα με πολύ διαφορετικές ασχολίες, κυρίως όμως οι εργαζόμενοι σε παραγωγή Φ.Π. οι ψεκαστές, οι άνθρωποι που ασχολούνται με τη συγκομιδή γεωργικών προϊόντων. β) Άτομα που κινδυνεύουν από υψηλής συχνότητας εμφάνιση χρόνιων βλαβών όπως είναι η στειρώση των ανδρών, νευρολογικές και νεφρικές ανωμαλίες, καρκινογόνος και τερατογόνος δράση καθώς και διανοητικές και νευρολογικές επιδράσεις. Τα προβλήματα αυτά έχουν αναφερθεί σε σχέση με τη χρόνια έκθεση σε διάφορα είδη Φ.Π. καθώς και από την έκθεση σε ένα και μόνο είδος, γ) Η τρίτη ομάδα αποτελείται από άτομα που διατρέχουν σχετικά μικρούς κινδύνους εμφάνισης χρόνιων προβλημάτων, λόγω της μεθόδου εφαρμογής των Φ.Π., των προστατευτικών μέτρων που λαμβάνονται κατά τη χρήση καθώς και τη συχνότητα έκθεσης σε Φ.Π..^[217]

Τα προβλήματα υγείας που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση ενός και μόνο Φ.Π., μπορούν να προβλεφθούν μετά από αναλυτικές και κατά κανόνα μακροχρόνιες τοξικολογικές μελέτες και να ληφθούν τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα. Αντίθετα, στις περιπτώσεις χρήσης πολλών Φ.Π. συγχρόνως, οι επιδράσεις δεν

μπορούν να προβλεφθούν λόγω πιθανής προσθετικής ή συνεργιστικής τοξικής δράσης.

Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες των Η.Π.Α., περιστατικών δηλητηρίασης ανάλογα της εργασίας του κάθε ατόμου που έρχεται σε επαφή με Φ.Π., προέκυψε ότι μεγαλύτερο κίνδυνο διατρέχουν οι ψεκαστές και ακολουθούν οι κηπουροί και οι παρασκευαστές ψεκαστικών διαλυμάτων. Η θέση των κηπουρών σαν δεύτερη ομάδα στη συχνότητα δηλητηριάσεων εξηγείται λόγω του τρόπου χειρισμού των Φ.Π. αλλά και λόγω του ότι το ίδιο άτομο διεκπεραιώνει όλα τα στάδια εργασίας από ανάμειξη, ψεκασμό, εργασία στους ψεκασμούς αγρού και συγκομιδή προϊόντων. ^[217]

Όσον αφορά την Ελληνική πραγματικότητα η κατάσταση αυτή ισχύει σχεδόν για όλον τον αγροτικό πληθυσμό, όπου το ίδιο άτομο λαμβάνει μέρος σε όλες τις εργασίες.

Σύμφωνα με τη μελέτη, υψηλό κίνδυνο διατρέχουν επίσης οι εργαζόμενοι στη διανομή των Φ.Π. από τις αποθήκες στους διάφορους αγοραστές. Κύρια αιτία των προβλημάτων αυτών είναι η υψηλή συγκέντρωση διαφόρων Φ.Π. στον αέρα των αποθηκών.

Άτομα που εργάζονται σε καλλιέργειες στη περίπτωση αυτής της μελέτης εμφανίζουν περίπου το 50% της συχνότητας δηλητηριάσεων που εμφανίζουν οι ψεκαστές. Αυτό συμβαίνει παρ'όλο που στις Η.Π.Α., απαγορεύεται η είσοδος στη καλλιέργεια για τουλάχιστον 48 ώρες μετά την εφαρμογή των περισσότερων οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων. Στη χώρα μας βέβαια δεν τηρούνται τέτοιοι κανόνες και εκτός αυτού η ομάδα των εργαζομένων στους αγρούς είναι πολλές φορές τα ίδια άτομα που κάνουν ψεκασμούς και όλες τις άλλες σχετικές εργασίες. ^[217]

Οι καταναλωτές γεωργικών προϊόντων που περιέχουν υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων αποτελούν μία ομάδα που αντιμετωπίζει μικρό κίνδυνο εξαιτίας της έκθεσης στα φυτοφάρμακα, διότι η ποσότητα που λαμβάνεται είναι συνήθως μικρή σε σχέση με αυτή, στην οποία εκτίθενται οι χειριστές των Φ.Π.. Παρά την περιορισμένη έκθεση/ πρόσληψη των καταναλωτών γεωργικών προϊόντων, εξακολουθούν να υφίστανται κίνδυνοι που προκαλούν ανεπιθύμητες επιδράσεις στην υγεία του ατόμου και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να μη δίδεται η δέουσα σημασία και σε αυτή την ομάδα ανθρώπων που εκτίθενται σε φυτοφάρμακα.

Για τον εντοπισμό των προβλημάτων που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία από την έκθεση σε Φ.Π. διεξάγονται διάφορες επιδημιολογικές μελέτες.

Σκοπός των επιδημιολογικών μελετών είναι να εντοπιστούν συγκεκριμένα Φ.Π.

τα οποία μπορούν με βεβαιότητα να συσχετιστούν με βλάβες στην υγεία των ανθρώπων, μετά από επανειλημμένη έκθεση τους κατά την εργασία ή έμμεσα από το περιβάλλον τους.

Στον συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 6.1) έχουν συμπεριληφθεί μόνον οι περιπτώσεις για τις οποίες από επιδημιολογικές μελέτες, με βεβαιότητα προκύπτει ότι έχουν προκληθεί οι αναφερόμενες ανεπιθύμητες επιδράσεις στην υγεία των πληθυσμών. Στον πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται επιδράσεις που έχουν ανιχνευτεί με μελέτες σε πειραματόζωα καθώς και οξείες δράσεις Φ.Π. σε πληθυσμούς.^[217]

Από την ανασκόπηση των διαθέσιμων μελετών στη βιβλιογραφία, με απόλυτη βεβαιότητα προκύπτει ότι ανωμαλίες του σπέρματος προκύπτουν από έκθεση στο DBCP (1,2 dibromo-3-chloropropane) και στο EDB (ethylenedibromide), καρκίνος του ήπατος και κίρρωση στους εργαζομένους με ανόργανο αρσενικό και χλωρακμή από έκθεση σε οργανοχλωριωμένα μόρια (DDT και TCDD), πορφυρινουρία σε περιπτώσεις υποξείας δηλητηρίασης με εξαχλωροβενζόλιο, αναστρέψιμη δερματική παραισθησία από έκθεση στα πυρεθρινοειδή και καθυστερημένη νευροπάθεια μετά από υποξεία έκθεση σε κάποια από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.

Από επιδημιολογικές μελέτες έχουν αναφερθεί επιδράσεις από πολλές χημικές ομάδες φυτοπροστατευτικών προϊόντων οι οποίες όμως απαιτούν περαιτέρω επιβεβαίωση κυρίως λόγω της μέτριας ποιότητας των μελετών.

Τέτοιες περιπτώσεις είναι των ορμονικών ζιζανιοκτόνων και την οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων όπου έχουν γίνει εκτενείς επιδημιολογικές μελέτες χωρίς όμως να μπορούν να καταλήξουν σε ασφαλή συμπεράσματα.^[217]

Πίνακας 6.1 Κύριες επιδράσεις σε ανθρώπους μετά από επανειλημμένη έκθεση σε συγκεκριμένα Φ.Π. ^[217]

Φ.Π./ ομάδα	Αποδεδειγμένες δράσεις	Δράσεις που έχουν
		ανιχνευθεί αλλά χρειάζονται επιβεβαίωση
Ορμονικά ζιζανιοκτόνα (2,4,5-Τα, 2,40, 2,400B, MCPA TCP, TCOO)	Χλωρακμή	Καρκίνος σάρκωμα μαλακών μορίων λεμφικού και αιμοποιητικού συστήματος στομάχου παχέος εντέρου προστάτη <u>Τερατογένεση</u>
Άλλα ζιζανιοκτόνα		
Τριαζίνες		I Καρκίνος ωοθηκών
Αρσενικούχα		
Αλογονομένοι Υδρογονάνθρακες		
Oichloropropene		Βλάβες μυελού και λεμφικού συστήματος
PCP OBCP	Μείωση της σπερματογένεσης	Απλαστική αναιμία
Methyl Bromide		Νευροτοξικές δράσεις
EOB		
Καρβαμδικά		
Carbaryl		
Οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα		
Chlordane/heptachlor	Πορφυρινουρία	Βλάβες μυελού και λεμφικού συστήματος, καρκίνος εγκεφάλου
Hexachlorobenzene DDT	Χλωρακμή	Χρωμοσωμικές βλάβες Υψηλά επίπεδα χοληστερίνης και τριγλυκερίδια Τρεμούλες, μυϊκή αδυναμία
Συνθετικά πυρεθροειδή		
Οργανοφωσφορικοί εστέρες		Χρωμοσωμικές βλάβες Διαφοροποιήσεις Κ.Ν.Σ. Κακώθες λέμφωμα Ηπατικές βλάβες
Θεικός χαλκός		

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η έκθεση στα φυτοφάρμακα στο γενικό πληθυσμό συμβαίνει κατά ένα μεγάλο μέρος μέσω της κατάποσης των υπολειμμάτων που βρίσκονται στα τρόφιμα. Επομένως, η έκθεση συνήθως είναι χρόνιας φύσης και εμφανίζεται σε μία περίοδο πολλών ετών. Η χρόνια τοξικότητα και η καρκινογένεση είναι τοξικολογικές επιπτώσεις που προκύπτουν από διάφορες μελέτες και έρευνες κατά τη γενική αξιολόγηση της ασφάλειας των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα. Ομοίως, αξιολογείται επίσης και η ανοσοτοξικότητα, αν και έμμεσα, ως παράγοντας της καρκινογένεσης, της χρόνιας τοξικότητας και της αξιολόγησης της τοξικότητας στην φάση της ανάπτυξης. Δεν θα πρέπει φυσικά να παραβλεφθούν και οι κίνδυνοι από τις οξείες επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα φυτοφάρμακα για την υγεία του ατόμου (π.χ. οξεία δηλητηρίαση), όταν το υπόλειμμα μέσα στο τρόφιμο που καταναλώνεται ξεπερνά κατά πολύ το ανώτατο επιτρεπτό όριο (MRL). Τέλος, κατά την αξιολόγηση της ασφάλειας των φυτοφαρμάκων για το ευρύ κοινό, είναι επίσης σημαντικό να αξιολογηθούν οι πιθανοί κίνδυνοι που συνδέονται με τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα σε σχέση με τα οφέλη της παραγωγής άφθονων, θρεπτικών, και χαμηλότερου κόστους ποσοτήτων νωπών καρπών και λαχανικών. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα άτομα που κατασκευάζουν ή εφαρμόζουν τα φυτοφάρμακα εμπορικά, μπορεί να αντιμετωπίσουν διαφορετικούς κινδύνους από το ευρύ κοινό, και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη επίσης. ^[120]

Τα φυτοφάρμακα έχουν θεωρηθεί πιθανά χημικά μεταλλαξιγόνα. Τα πειραματικά στοιχεία αποκάλυψαν ότι διάφορα συστατικά των Φ.Π. κατέχουν τις μεταλλαξιγόνες ιδιότητες που προκαλούν μεταλλαγή γονιδίων, χρωμοσωμικές αλλαγές ή ζημία στο DNA. Η πιθανότητα για γονοτοξική δράση των διαφόρων φυτοφαρμάκων είναι γενικά χαμηλή, αφού σε λίγες δοκιμές γονοτοξικότητας παράγονται θετικά αποτελέσματα. ^[40]

Οι πιο σημαντικές χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι οι ακόλουθες:

- **Καρκίνος:** Εκατοντάδες χημικών ουσιών είναι σε θέση να προκαλέσουν καρκίνο στους ανθρώπους ή τα ζώα μετά από παρατεταμένη ή υπερβολική έκθεση. Υπάρχουν πολλά γνωστά παραδείγματα χημικών ουσιών που μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο στους ανθρώπους. Πάνω από 60 ενεργά συστατικά των φυτοφαρμάκων έχουν ταξινομηθεί ως πιθανές καρκινογόνες ουσίες για τον άνθρωπο από την EPA ή τη Διεθνή Επιτροπή για Έρευνα κατά του Καρκίνου. Αν και τα περισσότερα από αυτά τα φυτοφάρμακα δεν είναι

πλέον στην αγορά ή η χρήση τους έχει περιοριστεί σημαντικά, τα πρόσωπα που έχουν ήδη εκτεθεί σε αυτά μπορεί να διατρέχουν κίνδυνο. Σήμερα κυκλοφορούν ακόμα στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται κάποια φυτοφάρμακα, τα οποία, όπως προκύπτει από διάφορες επιδημιολογικές μελέτες, είναι πιθανό να είναι καρκινογόνα για τον άνθρωπο. Ο χημικά προκληθείς καρκίνος αναπτύσσεται, γενικά, πολλά έτη μετά από την έκθεση σε έναν τοξικό παράγοντα.^{186]}

▪ **Επιπτώσεις στο Νευρικό Σύστημα:** Η έκθεση σε χημικές ουσίες μπορεί να προκαλέσει δυσμενή αποτελέσματα στο νευρικό σύστημα (νευροτοξικότητα). Οι χημικές ουσίες που είναι τοξικές για το κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ.) μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση, κούραση, οξυθυμία, και άλλες συμπεριφοριστικές αλλαγές. Οι χημικές ουσίες που είναι τοξικές για το περιφερικό νευρικό σύστημα έχουν επιπτώσεις στον τρόπο, με τον οποίο τα νεύρα μεταφέρουν τις αισθητήριες πληροφορίες και οι νευρικές ώσεις από τον εγκέφαλο στο υπόλοιπο του σώματος. Διάφοροι οργανικοί διαλύτες, όπως είναι το δισουλφίδιο του άνθρακα, το ν - εξάνιο, και το τριχλωροαιθυλένιο μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στο περιφερικό νευρικό σύστημα, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται συμπτώματα, όπως αδυναμία στα κάτω άκρα, μυρμήγκιασμα στα άκρα (παραίσθησία), καθώς και απώλεια συντονισμού. Πολλά εντομοκτόνα και καπνογόνα έχουν επίτηδες τέτοια σύνθεση, ώστε να στοχεύσουν συγκεκριμένα στο νευρικό σύστημα του παρασίτου που προορίζονται να ελέγξουν. Σήμερα είναι διαθέσιμα πολλά στοιχεία είτε υπό μορφή πραγματικών περιστατικών είτε από επιδημιολογικές μελέτες που υποδεικνύουν ότι οι άνθρωποι μπορεί να υποστούν κινδύνους από τις χρόνιες νευρολογικές ή νευροφυσιολογικές επιπτώσεις μετά από έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις ορισμένων τύπων φυτοφαρμάκων. Από διάφορες μελέτες έχουν ανιχνευθεί επίσης χρόνια δευτερογενή νευρολογικά συμπτώματα (π.χ. μειωμένη νευροφυτική λειτουργία) μετά από την οξεία δηλητηρίαση από έκθεση σε οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις από έρευνες ότι η έκθεση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι πιθανό να έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ασθενειών, όπως οι ασθένειες Parkinson και Alzheimer.^[70, 86, 129, 184]

▪ **Επιπτώσεις στην αναπαραγωγή:** Η έκθεση σε χημικές ουσίες μπορεί να προκαλέσει δυσμενή αποτελέσματα τόσο στα ανδρικά όσο και στα γυναικεία

αναπαραγωγικά συστήματα. Η αναπαραγωγική τοξικότητα μπορεί να εκφραστεί με αλλαγές στη σεξουαλική συμπεριφορά, μείωση της γονιμότητας, ή απώλεια του εμβρύου κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Μία χημική ουσία που είναι τοξική για την αναπαραγωγή μπορεί να παρεμποδίσει τη σεξουαλική λειτουργία ή την αναπαραγωγική δυνατότητα των εκτεθειμένων ατόμων από την εφηβεία έως ολόκληρη την ενήλικη ζωή τους. Οι τοξικές χημικές ουσίες που στοχεύουν στο γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα μπορούν να προκαλέσουν μια ευρεία ποικιλία δυσμενών συνεπειών. Οι αλλαγές στη σεξουαλική συμπεριφορά, τη γονιμότητα, το χρόνο κύησης, την έκβαση της εγκυμοσύνης, και το θηλασμό, καθώς επίσης και η πρόωρη εμμηνόπαυση είναι μεταξύ των πιθανών εκδηλώσεων της θηλυκής αναπαραγωγικής τοξικότητας και όλα τα παραπάνω μπορούν να εμποδίσουν την αναπαραγωγή. Οι τοξικές χημικές ουσίες που στοχεύουν στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη συγκέντρωση ή τη μορφή του σπέρματος, να αλλάξουν τη σεξουαλική συμπεριφορά, ή/ και να αυξήσουν τη στειρότητα. Τα φυτοφάρμακα chlordecone (kepone), το διβρωμίδιο αιθυλενίου (EDB), και το dibromochloropropane (DBCP) είναι παραδείγματα χημικών ουσιών που είναι γνωστά ότι αναστατώνουν την αρσενική αναπαραγωγική υγεία. Πολλά φυτοφάρμακα έχουν προσδιοριστεί ως τοξικά προϊόντα για την ανάπτυξη ή την αναπαραγωγή βασιμμένα, με βάση ορισμένες μελέτες σε πειραματόζωα. Υπάρχουν αυξανόμενα στοιχεία για τις επιπτώσεις στην ανάπτυξη ή την αναπαραγωγή, εξαιτίας τόσο της μητρικής όσο και της πατρικής έκθεσης σε φυτοφάρμακα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν προβλήματα, όπως η στειρότητα και κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, η αυτόματη αποβολή, οι ατέλειες στο νευρικό σωλήνα του εμβρύου, και τα ελαττώματα στην ανάπτυξη των άκρων.¹⁸⁶¹

▪ **Άσθμα:** Αν και υπάρχουν στοιχεία που υποδεικνύουν ότι οι εκθέσεις υψηλού επιπέδου σε μερικά φυτοφάρμακα μπορούν να προκαλέσουν επίμονο άσθμα, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για να ειπωθεί εάν υπάρχει σχέση μεταξύ των εκθέσεων φυτοφαρμάκων μέσω της διατροφής και της ανάπτυξης ή της επιδείνωσης του άσθματος.¹⁸⁶¹

▪ **Γενετικοί κίνδυνοι:** Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα η πιθανότητα γονοτοξικής δράσης είναι πρωταρχικός κίνδυνος, όσον αφορά μακροπρόθεσμες επιδράσεις της έκθεσης σε υπολείμματα φυτοφαρμάκων,

όπως είναι η καρκινογένεση και η τοξικότητα στην αναπαραγωγή. Ουσίες με γονοτοξική δράση καλούνται οι ουσίες εκείνες που επιδρούν είτε με άμεσο είτε με έμμεσο τρόπο στο γενετικό υλικό και προκαλούν ζημία σε αυτό. Η πλειοψηφία των φυτοπροστατευτικών προϊόντων έχουν εξεταστεί σε μία ευρεία σειρά πειραμάτων μεταλλαξιγένεσης που καλύπτουν γενετικές μεταλλάξεις, χρωμοσωμικές αλλαγές και βλάβες στο DNA. ^[40]

Τα φυτοφάρμακα θεωρούνται πιθανά χημικά μεταλλαξιγόνα. Τα πειραματικά στοιχεία αποκάλυψαν ότι διάφορα αγροχημικά κατέχουν μεταλλαξιγόνες ιδιότητες που προκαλούν διαφορετικά γενετικά αποτελέσματα. Σε μελέτη που έγινε για να ανιχνευθούν οι δράσεις των διαφόρων ειδών φυτοφαρμάκων, καθώς και συγκεκριμένων οργανοφωσφορικών ουσιών, στο γενετικό υλικό προέκυψε ότι από τα χημικά που εξετάστηκαν το 59% ήταν ενεργά για γονιδιακή μετάλλαξη, το 83% για χρωμοσωμικές ανωμαλίες και το 71% για βλάβες στο DNA, ενώ 10% των χημικών που εξετάστηκαν παρουσίασαν αρνητικά αποτελέσματα σε όλα τα τεστ (Πίνακες 6.2 & 6.3). Η έκθεση των καταναλωτών περιλαμβάνει ένα σύνθετο μίγμα διαφορετικών τύπων φυτοφαρμάκων παρόντων ως υπολείμματα στα τρόφιμα. Για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο να γίνει επέκταση των πειραματικών δεδομένων στον άνθρωπο. Αυτό που μπορούμε γενικά να πούμε είναι ότι παρόλο που αρκετά προϊόντα ^[40] φυτοπροστασίας παρουσιάζουν γονοτοξική δράση, η επίδραση στον άνθρωπο από τη λήψη υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μέσω της διατροφής είναι σχετικά μικρή. Η χαμηλότερη δόση που χρησιμοποιείται στα διάφορα πειράματα είναι γενικά αρκετά υψηλή και σε πολλές περιπτώσεις υψηλότερη από την μέση ποσότητα που λαμβάνει ένας άνθρωπος από τα τρόφιμα που καταναλώνει. Αν και ο κίνδυνος για γενετική επίδραση μέσω της διατροφής είναι χαμηλός, είναι ωστόσο υπαρκτός και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να αγνοηθεί. ^[40]

Οι έρευνες συνεχίζονται με αδιάκοπο ρυθμό, ώστε να διευκρινιστούν οι κίνδυνοι εμφάνισης καρκίνου από συγκεκριμένα φυτοφάρμακα και να καθοριστούν οι μηχανισμοί της δράσης τους. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι οι επιπτώσεις στην υγεία των καταναλωτών από την έκθεση σε φυτοφάρμακα εξαρτώνται από τον τύπο του φυτοφαρμάκου.

Πίνακας 6.2 Γονοτοξικότητα των φυτοφαρμάκων. Σύνοψη αποτελεσμάτων. ^[40]									
Τύπος Φ.Π. (αριθμός χημικών ουσιών που εξετάστηκαν)	Γενετικό αποτέλεσμα								
	Γονιδιακή μετάλλαξη			Χρωμοσωμικές αλλαγές			Βλάβες DNA		
	Αριθμός tests	+	-	Αριθμός tests	+	-	Αριθμός tests	+	-
Οργανοφωσφορικά (24)	23	15	8	22	20	2	22	17	5
Οργανοχλωριωμένα (21)	21	11	10	21	16	5	17	11	6
Καρβαμικά (6)	4	2	2	5	5	0	4	3	1
Διθειοκαρβαμικά (10)	8	6	2	7	6	1	9	6	3
Νιτρίλια (7)	7	6	1	5	4	1	5	0	5
Πυρεθρινοειδή (6)	6	2	4	5	5	0	3	2	1
Φαινοξύ (5)	5	4	1	4	3	1	3	3	0
Αρσενικούχες ενώσεις (3)	3	0	3	1	1	1	1	1	0
Αμίδια (4)	4	1	3	4	3	1	4	2	2
Διπυρόλες (2)	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Ουρία (2)	2	1	1	1	1	0	1	1	0
Βενζιμιδαζόλες (2)	2	2	0	2	2	0	2	2	0
Φθαλιμίδια (3)	3	3	0	3	3	0	3	3	0
Διάφορα (5)	4	2	2	4	2	2	3	2	1
% Θετικά αποτελέσματα		59.6			83.5			71	

Πίνακας 6.3. Γονοτοξικότητα των Φ.Π. — οργανοφωσφορικές ενώσεις ^[40]						
	Γενετικό αποτέλεσμα					
	Γονιδιακή μετάλλαξη		Χρωμοσωμικές αλλαγές		Βλάβες DNA	
	Αριθμός tests	+	Αριθμός tests	+	Αριθμός tests	+
Acephate	30	17	22	13	16	10
Aspon*	2	0	/	/	/	/
Azynphos Methyl	22	8	17	5	16	2
Chlorpyrifos	13	2	19	11	18	10
Crotoxyphos*	2	0	2	0	1	0
Demeton	5	4	6	5	4	3
Diazinon	16	2	15	4	17	0
Dichlorvos	44	31	34	16	15	8
Dimethaate	2	2	5	5	1	1
Disulfoton	8	2	3	0	5	2
Ethion	5	0	2	1	1	0
Fensulfothion	2	2	5	3	3	0
Fenthion	7	1	5	2	13	6
Fonofos*	4	0	/	/	/	/
Glyphosate	14	5	7	3	11	8
Malathion	25	4	34	24	20	12
Methidation	/	/	3	2	2	0
Methyl Parathion	28	15	33	14	16	11
Monocrotophos	23	12	25	20	13	9
Parathion	7	2	8	0	10	3
Phorate	9	0	8	5	4	1
Phosphamidon	9	5	7	7	/	/
Tamaron	1	0	4	0	3	2
Trichlorfon	28	20	36	22	16	12

* Ουσίες αρνητικές σε όλα τα tests.

6.2 Τοξικολογικές επιπτώσεις ομάδων φυτοπροστατευτικών προϊόντων

6.2.1 Εντομοκτόνα

Οι κύριες ομάδες εντομοκτόνων, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι:

1. Οργανοχλωριωμένα Εντομοκτόνα

Χαρακτηριστικά στοιχεία για την ομάδα αυτή είναι: α) η παρουσία ατόμων C, Cl₂, H₂ και μερικές φορές O₂ συμπεριλαμβανομένου και ενός αριθμού δεσμών C - Cl, β) η παρουσία κυκλικών C συμπεριλαμβανομένων και βενζοϊκών δακτυλίων, γ) η απουσία διαμοριακής δραστικής πλευράς, δ) η μη πολικότητα του μορίου και μεγάλη λιποφιλικότητα και ε) η χημική αδράνεια. Αυτά τα χαρακτηριστικά τα καθιστούν πολύ διαφορετικά από άλλα γεωργικά φάρμακα που μπορεί να περιέχουν στο μόριό τους άτομα Cl όπως χλωριωμένα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά φάρμακα (π.χ. Dursban κ.α.) ή χλωριωμένα αλειφατικά και αρωματικά οξέα. ^[217, σελ. 19]

Γενικά μπορούμε να κατατάξουμε τα οργανοχλωριωμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα σε τρεις ομάδες:

- 1) Ανάλογα του DDT
- 2) Ισομερή του εξαχλωριούχου βενζολίου (εξαχλωροβενζόλιο)
- 3) Κυκλοδιένια

Στη πρώτη ομάδα ανήκει το DDT, το methyloxychlor και ακαρεοκτόνα όπως τα chlorobenzylate, chloropropylate, bromopropylate και dicofoI. Στα εξαχλωριούχα βενζόλια ανήκει το lindane (95% γ - ισομερές C₆H₆Cl₆, υπάρχουν 6 διαφορετικά ισομερή).

Στα κυκλοδιένια ανήκουν τα εντομοκτόνα όπως aldrin, dieldrin, isodrin, endrin με LD₅₀ = 60 mg/ kg.

Τα μόρια της ομάδας αυτής όπως και τα περισσότερα εντομοκτόνα, οφείλουν τις εκδηλώσεις οξέων τοξικών συμπτωμάτων, στην ιδιότητά τους να προσβάλουν το νευρικό σύστημα σαν πρώτο στόχο. Τα συμπτώματα μετά από οξεία δηλητηρίαση με οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα εμφανίζονται μετά από 20' έως 4 ώρες και είναι ναυτία, ίλιγγοι, πονοκέφαλοι, εμετοί, ανησυχία, αδυναμία, συσπάσεις βλεφάρων και μυών προσώπου, παραισθησία, σπασμοί, τρεμούλες, κώμα και θάνατος από ασφυξία.

[217, σελ. 19]

Η δράση τους στο νευρικό σύστημα είναι αποτέλεσμα της απορρυθμιστικής επίδρασης που έχουν στην κυτταρική μεμβράνη του άξονα του νευρικού κυττάρου.

Το DDT προκαλεί ανωμαλίες στην περατότητα της μεμβράνης ιδίως στα ιόντα Ca²⁺, με αποτέλεσμα μετά από ένα νευρικό ερέθισμα να συμβαίνουν συνεχείς

εκπολώσεις της κυτταρικής μεμβράνης και να μην μπορεί το κύτταρο να επανέλθει σε κατάσταση ηρεμίας. Το lindane έχει εντονότερη επίδραση στο νευρικό σύστημα, δρα σαν ερεθιστικό, προκαλώντας συσώρευση της ακετυλοχολίνης στο νευρικό σύστημα. Και οι δύο περιπτώσεις αντιμετωπίζονται με ατροπίνη.

Για τα aldrin και dieldrin είναι πιθανό ότι επιδρούν στη περατότητα της αξονικής μεμβράνης του νευρικού κυττάρου.

Κοινό για όλα τα ανωτέρω είναι ότι επηρεάζουν την ταχύτητα μεταβολισμού της νευρικής μεμβράνης, του νευρικού κυττάρου λόγω επίδρασης σε ενζυμικά συστήματα (ATP - ase) μειώνοντας τη κατανάλωση οξυγόνου.

Τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα αποτελούν μεγάλη απειλή για την δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Οι κίνδυνοι δεν προέρχονται από τις λίγες περιπτώσεις οξείας δηλητηρίασης που μπορεί να παρατηρηθούν από τη χρήση τους, αλλά από την ιδιότητά τους: α) να είναι πάρα πολύ έμμονα β) από τη μεγάλη λιποφιλικότητά τους που έχει σαν αποτέλεσμα να ακολουθούν μια βιολογική αλυσίδα που οδηγεί στην βιοσυγκέντρωση και βιομεγέθυνσή τους γ) είναι μόρια που έχουν αθροιστική δράση, προκαλούν μόνιμες βλάβες και σε πολλές περιπτώσεις είναι καρκινογόνα. ^[217, σελ. 19]

Τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα αφού αποθηκευτούν στους λιπώδεις ιστούς, προσβάλλουν χωρίς υπερβολή όλα τα όργανα του σώματος, αρχίζοντας από το αιμοποιητικό σύστημα (εκφυλισμός του μυελού των οστών), τον εγκέφαλο (εκφυλιστικής φύσεως αλλοιώσεις), με εμφάνιση συμπτωμάτων επιληψίας (στους χειριστές, μετά από επανειλημμένη έκθεση), το κυκλοφοριακό (διόγκωση καρδιάς και νέκρωση μυοκαρδίου από δόση 0,01 mg / kg DDT, καθώς και αιμορραγίες σε όλο το σώμα), τους πνεύμονες (προκαλεί συρρίκνωση). Τέλος κύριος στόχος τους είναι το ήπαρ και τα νεφρά όπου προκαλούν εκφυλιστικής φύσεως αλλοιώσεις στα ηπατικά και νεφρικά κύτταρα έως τελικής νέκρωσης των οργάνων αυτών.

Για το DDT έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση καρκίνων στη 2η και 3η γενεά παρά στα αρχικά δηλητηριασμένα ζώα. Επίσης από πειράματα με ανοσολογικές μεθόδους προκύπτει ότι ιδίως τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα προκαλούν εξασθένιση του ανοσοποιητικού συστήματος. ^[217, σελ. 19-20]

2. Ομάδα αντιχολινεστερασικών ενώσεων

- Οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, όπως: parathion, methyl parathion, dichlorvos και πολλά άλλα.
- Καρβαμιδικά εντομοκτόνα, όπως: carbaryl, propoxur, carbofuran και άλλα.

Τα σημάδια και τα συμπτώματα της οξείας δηλητηρίασης από οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα είναι χολινεργικής φύσης. Οι νικοτινικοί και μουσκαρινικοί υποδοχείς στο κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα επηρεάζονται. Οι κλινικές εκδηλώσεις αναπτύσσονται γενικά εντός ολίγων λεπτών ή ωρών μετά από την έκθεση. Το χρονικό πλαίσιο εξαρτάται από τον τύπο της έκθεσης. Τα συμπτώματα εμφανίζονται πιο γρήγορα με την εισπνοή, έπειτα με την απορρόφηση από το γαστρεντερικό σύστημα, και τέλος με τη δερμική έκθεση.^[24, 217]

Τα μουσκαρινικά αποτελέσματα από την παρασυμπαθητική διέγερση είναι συνήθως εφίδρωση, διάρροια, μικρότητα της κόρης του ματιού, βραδυκαρδία, βρογχοσπασμός, εμετός, δακρύρροια.

Τα νικοτινικά αποτελέσματα στις νευρομυϊκές συνδέσεις προκαλούν, αδυναμία των μυών, παράλυση, και μπορούν να οδηγήσουν σε αναπνευστική ανεπάρκεια, λόγω της συμμετοχής των μυών του θωρακικού τοιχώματος και του διαφράγματος. Τα πιο απειλητικά συμπτώματα από την έκθεση σε οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα είναι αναπνευστικά και καρδιακής φύσης. Οι πιο κοινές καρδιακές επιπτώσεις είναι η βραδυκαρδία και η υπόταση. Μπορεί να εμφανιστούν επίσης καρδιακή κρίση και καρδιαγγειακή κατάρρευση, καθώς και η τοξική καρδιομυοπάθεια στις αυστηρές δηλητηριάσεις.

Διάφορα άλλα αποτελέσματα μπορεί να περιλαμβάνουν παγκρεατίτιδα, υπεργλυκαιμία, υποθερμία, και μια χαρακτηριστική οσμή σκόρδου που μπορούν να βοηθήσουν στη διάγνωση όταν ληφθεί μια άγνωστη τοξική ουσία.^[24, 217]

Και στις δύο αυτές κατηγορίες υπάρχουν ουσίες από τις πλέον τοξικές για τα θερμόαιμα και για τους ανθρώπους αλλά και άλλες λιγότερο τοξικές.

Τα συμπτώματα από τη δηλητηρίαση είναι ναυτία, εμετός, εφίδρωση, σιελόρροια, δακρύρροια, ρινικός κατάρρους, συστολή της ίριδος, κοιλιακοί σπασμοί, διάρροια, υπνηλία, ταραχή, φόβος, φαντασιώσεις, βραδυκαρδία, αίσθημα πνιγμονής, υπόταση, μυϊκές επώδυνες συστολές, παράλυση, σπασμοί, κώμα. Ο θάνατος είναι δυνατόν να επέλθει από ανακοπή της καρδιάς ή από κεντρική παράλυση του αναπνευστικού συστήματος και πνευμονικό οίδημα. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν από 3 λεπτά έως 3 ώρες μετά τη δηλητηρίαση. Ο τρόπος που δρουν και σ' αυτή τη περίπτωση έχει στόχο του το νευρικό σύστημα και πιο συγκεκριμένα τη δέσμευση του ενζύμου χολινεστεράση (AChE), υπεύθυνου για τη ταχεία υδρόλυση του νευρομεταβιβαστή ακετυλοχολίνη (ACh). Η ακετυλοχολίνη είναι χημικός μεταβιβαστής νευρικών ερεθισμάτων για τη διέγερση και εκδήλωση

προγραμματισμένων ενεργειών - ανταποκρίσεων των μυών και οργάνων. ^[24, 217]

Αποτέλεσμα της δέσμευσης του ενζύμου AchE είναι η συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων Ach στις συνάψεις και η εκδήλωση σε μεγάλη ένταση και διάρκεια μουσκαρινικών και νικοτινικών δράσεων που περιλαμβάνουν τα συμπτώματα που αναφέραμε.

Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα δεσμεύουν το ένζυμο με μια αντίδραση πολύ αργά αντιστρεπτή, δηλαδή πρακτικά προκαλούν μόνιμη δέσμευση. Από πλευράς οξείας τοξικότητας πολλά από αυτά είναι πολύ επικίνδυνα παρ' όλα αυτά οι χρόνιες παρενέργειές τους είναι σχετικά περιορισμένες διότι είναι ουσίες που υδρολύονται πάρα πολύ γρήγορα και δεν βιοσυγκεντρώνονται. ^[24, 217]

Πολλά από αυτά ενοχοποιούνται για μεταλλαξιγόνο δράση αλλά μόνο όσον αφορά στις *in vitro* δοκιμασίες. Μία ομάδα οργανοφωσφορικών προκαλεί δέσμευση των λεγόμενων νευροτοξικών εστερασών με αποτέλεσμα τη πρόκληση διάσπασης της μυελίνης και αλλαγή της πρωτεϊνικής δομής του άξονα του νευρικού κυττάρου. Επακόλουθο της δράσης αυτής είναι να παρατηρούμε φαινόμενα παραλυτικά όπως αδυναμία των ποδιών που σταδιακά οδηγεί στην ολοκληρωτική παράλυση. Τέτοια δράση έχει παρατηρηθεί από το *miratox* σε εργάτες βιομηχανίας μετά από 10ήμερη έκθεση.

Σε αντίθεση με τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικά δρουν δεσμεύοντας τη χολινεστεράση με μια αντίδραση γρήγορα αντιστρεπτή, με αποτέλεσμα να επανακτά το ένζυμο τη δραστηριότητά του μετά από ένα σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα. Στην ομάδα των καρβαμιδικών αναφέρονται ουσίες με καρκινογόνο δράση (carbaryl).

Και στις δύο περιπτώσεις γεωργικών φαρμάκων χρησιμοποιούμε σαν αντίδοτο για την αναστολή των αντιχολινεστερασικών ιδιοτήτων την ατροπίνη (μουσκαρίνες). Στην περίπτωση των οργανοφωσφορικών χρησιμοποιούμε και ουσίες που επαναδραστηριοποιούν την χολινεστεράση όπως διάφορες οξίμες. ^[24, 217]

3. Ομάδα πυρεθρινοειδών

Στην ομάδα αυτήν ανήκουν οι πυρεθρίνες I & II με $LD_{50} = 1.500 \text{ mg / kg}$ οι ημισυνθετικές αλεθρίνες και τα κυανοπυρεθρινοειδή. Από πλευράς οξείας τοξικότητας δεν κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνα εντομοκτόνα. Είναι εντομοκτόνα που έχουν στόχο το νευρικό σύστημα. Μετά από χορήγηση σε ποντικούς σε τοξικές δόσεις, προκαλούν περιοδικές διεγέρσεις και ανεξέλεγκτες τρομώδεις κρίσεις οι οποίες στη συνέχεια εξελίχθηκαν σε συνεχείς σπασμούς.

Η ατροπίνη μειώνει τα συμπτώματα χωρίς όμως να μπορεί να επηρεάσει τη τιμή της μέσης θανατηφόρου δόσης.

Τα πυρεθρινοειδή μεταβολίζονται στο σώμα με οξείδωση ή υδρόλυση ανάλογα του είδους του μορίου. Λόγω της ταχύτητας μεταβολισμού τους καθώς και λόγω της μικρής απορρόφησης από το γαστρεντερικό σύστημα δεν προκαλούν μόνιμες βλάβες. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκαλούν είναι δερματική ευαισθητοποίηση και αλλεργίες βαριάς μορφής, φαινόμενο που γίνεται πιο έντονο στα κυανοπυρεθρινοειδή. ^[217,σελ. 21]

4. Διάφορα εντομοκτόνα

Άλλες ομάδες (εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, μυκητοκτόνων) αποτελούν διάφορα καπνογόνα όπως:

Βρωμιούχο μεθύλιο - χρήση σε θερμοκήπια. Μπορεί να προκαλέσει θάνατο μόνο από έκθεση από δέρματος. Το βρωμιούχο μεθύλιο είναι ισχυρό δηλητήριο που δρα χωρίς προειδοποίηση. Οι άμεσοι κίνδυνοι από τη χρήση του προσδιορίζονται από τις εξής ιδιότητές του:

- α) Δεν έχει χαρακτηριστική οσμή και επομένως περνάει απαρατήρητο (έχει προστεθεί ουσία με χαρακτηριστική οσμή χλωροπικρίνη)
- β) Σαν αέριο και υγρό δεν έχει χρώμα
- γ) Έχει λανθάνουσα τοξική δράση με εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων από 2 μέχρι 48 ώρες μετά τη μόλυνση.

Από την άποψη των χρόνιων κινδύνων, το χαρακτηρίζει η λιποδιαλυτότητα που έχει σαν συνέπεια τη δράση του στο νευρικό σύστημα. Επίσης έχει μεγάλη διεισδυτικότητα στο αίμα (ερυθρά αιμοσφαίρια) όπου υδρολύεται σε ανόργανο βρώμιο το οποίο μεταφέρεται και στον εγκέφαλο. ^[217,σελ. 21]

Αντιδρά με σουλφυδρυλικές κατά κύριο λόγο ομάδες αλλά και άλλες αμινομάδες των πρωτεϊνών και των ενζύμων.

Όσον αφορά την οξεία τοξικότητά του, οι παράγοντες οι οποίοι κατά πρώτο λόγο την προσδιορίζουν είναι η συγκέντρωση της ουσίας και η διάρκεια έκθεσης. Η μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση βρωμιούχου μεθυλίου (24 ώρες μέσος όρος) είναι $2\text{mg}/\text{m}^3$. Από μελέτες που έχουν γίνει στην Κρήτη για τον προσδιορισμό επιπέδων βρωμιούχου μεθυλίου κοντά σε θερμοκήπια όπου γίνεται εφαρμογή προέκυψαν συγκεντρώσεις $6\text{mg}/\text{m}^3$ δηλαδή 3 φορές ψηλότερα των επιτρεπομένων επιπέδων. Η οξεία δράση του συνίσταται κυρίως στην επίδραση στους πνεύμονες

(πνευμονικό οίδημα) και κατά δεύτερο λόγο στο γαστρεντερικό σύστημα και στα νεφρά. Η χρόνια δράση του εκδηλώνεται κυρίως με νευροτοξικότητα. Βρίσκεται σχεδόν ίσα κατανεμημένο στα διάφορα όργανα. Από τον οργανισμό απομακρύνεται είτε σαν βρωμιούχο μεθύλιο (με την εκπνοή από τους πνεύμονες) είτε μέσω των ούρων σαν ανόργανο βρώμιο. ^[217,σελ. 21-22]

Η συγκέντρωση που είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο είναι δύσκολο να προσδιορισθεί με ακρίβεια λόγω της διαφοράς ευαισθησίας μεταξύ των ατόμων, καθώς και λόγω του μικρού εύρους μεταξύ της μέγιστης μη τοξικής δόσης και της θανατηφόρου δόσης.

Ο κυριότερος τρόπος έκθεσης είναι διαμέσου της αναπνευστικής οδού, χωρίς όμως να αποκλείονται και οι περιπτώσεις έκθεσης από στόματος και από δέρματος σε βρωμιούχο μεθύλιο.

Από πειραματικές εργασίες έχει αποδειχθεί μεταλλαξιγόνο και καρκινογόνο. Δεν υπάρχει αντίδοτο. Ακολουθείται συμπτωματική θεραπεία. ^[217,σελ. 21-22]

Διβρωμιούχο Αιθυλένιο: Πολύ τοξικό ισχυρό καρκινογόνο με προσθετική ικανότητα. Ακολουθείται συμπτωματική θεραπεία και αιμοκάθαρση, διουρητικά, γλωριούχο νάτριο και αντικατάσταση Br με Cl. ^[217,σελ. 22]

Οξείδιο του αιθυλενίου: Έχει LD₅₀: 330 mg/ kg. Εμφανίζει διαβρωτική δράση στο δέρμα με μόνιμες βλάβες αλλά είναι και καρκινογόνο (προκαλεί λευχαιμία, καρκίνο του στομάχου), μεταλλαξιγόνο και τερατογόνο. ^[217,σελ. 22]

Φωσφίνη: Εκλύεται όταν επιδράσει υγρασία στο στερεό φωσφορούχο αργίλιο ή μαγνήσιο. Έχει εντομοκτόνο και μυκητοκτόνο δράση. Είναι πάρα πολύ τοξική ουσία και κατά τη χρήση της πρέπει να τηρούνται πολύ αυστηρές προφυλάξεις. Το όριο έκθεσης για την φωσφίνη είναι 0.05 ppm. Τα συμπτώματα από οξεία δηλητηρίαση είναι πτώση πίεσης, δύσπνοια, πνευμονικό οίδημα, εμετός, καρδιακή αρρυθμία, σπασμοί και κόμα, θάνατος συνήθως μέσα σε 4 ημέρες.

Από χρόνια δηλητηρίαση εμφανίζεται αρχικά πονόδοντος ακολουθούμενος από νέκρωση της κάτω γνάθου και γενικά οίδημα των σιαγόνων. Άλλα ευρήματα είναι αδυναμία, απώλεια βάρους και αναιμία.

Η νέκρωση των σιαγόνων απαιτεί χειρουργική επέμβαση στο κατεστραμμένο οστό. Σε δηλητηριάσεις από φωσφίνη, η θνησιμότητα ανέρχεται στο 50%. ^[217,σελ. 22]

5. Αρσενικούχα εντομοκτόνα

Είναι πολύ τοξικά εντομοκτόνα. Προκαλούν νευροπάθεια που πλήττει ιδίως τα κάτω άκρα. Η θεραπεία για την οξεία τοξικότητα συνίσταται σε χορήγηση άνθρακα, πλύση στομάχου ή πρόκληση εμετού. Αντίδοτο αποτελεί η διμεκαπρόλη (BAL), 3 - 5 mg / kg ανά 4ωρο για 7 ημέρες και σε οξύτερες μορφές γίνεται και αιμοκάθαρση.

Σε χρόνια έκθεση είναι ισχυρά καρκινογόνα. ^[217,σελ. 22]

6.2.2 Μυκητοκτόνα

Κύριες ομάδες μυκητοκτόνων είναι:

1. Αιθυλενο-διθειοκαρβαμιδικά

Στην ομάδα αυτή ανήκουν τα:

Maneb	LD ₅₀ : 6.750 mg / kg
Zineb	LD ₅₀ : 5.200 mg / kg
Mancozeb	LD ₅₀ : 8.000 mg / kg

Από πλευράς οξείας τοξικότητας η ομάδα αυτή δεν παρουσιάζει ιδιαίτερους κινδύνους για τον άνθρωπο. Απορροφώνται λίγο από το γαστρεντερικό σύστημα και πιθανώς και από τους πνεύμονες και το δέρμα. Βιοδιασπώνται εύκολα.

Η ομάδα αυτή λόγω της εύκολης βιοδιάσπασης καθώς και λόγω του ότι είχε χρησιμοποιηθεί μακρύ χρονικό διάστημα, μέχρι πρόσφατα θεωρείτο ότι δεν ενέχει κινδύνους από πλευράς χρόνιας τοξικότητας. ^[217,σελ. 23]

Μετά τη χορήγηση διαλυμάτων Maneb και Zineb σε πειραματόζωα, παρατηρήθηκε επίδραση στο αίμα και στα αιμοποιητικά όργανα, η οποία κατέληξε σε λευκοπενία σε όλα τα ζώα, και σε θάνατο μετά την 12η μέρα. Τα πειραματόζωα εμφάνισαν σοβαρές αιμορραγικές αλλοιώσεις στους βλεννογόνους του γαστρεντερικού συστήματος στα εξωτερικά στρώματα του μυοκαρδίου και κάτω από το στέρνο (Δόσεις 0,05 - 0,5 mg/ kg ζώντος βάρους).

Από πείραμα σε αρουραίους παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους του θυρεοειδούς, μείωση του βάρους των νεφρών, επινεφριδίων και ωοθηκών. Παρατηρήθηκε μείωση της γλυκόζης του αίματος και του γλυκογόνου και μείωση της διαβατότητας του αιματο-εγκεφαλικού φράγματος. Προκλήθηκαν αλλαγές στις ανοσοποιητικές δομές του σπλήνα, καθώς και κυτταροστατική δράση που επηρέασε κυρίως τα T-λεμφοκύτταρα. Υπερπλασίες παρατηρήθηκαν στο θυρεοειδή. ^[217,σελ. 23]

Η ομάδα εμφανίζει τερατογόνο δράση που εντοπίζεται κυρίως σε ανωμαλίες του εγκεφάλου, του προσώπου, των άκρων και της ουράς. Επίσης η ομάδα αυτή μπορεί να προκαλέσει μείωση της γονιμότητας και αποβολές.

Το θέμα της μεταλαξιγόνου δράσης τους δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως. ^[217,σελ. 23]

Προσμίξεις - Προϊόντα μεταβολισμού των αιθυλενο-διθειοκαρβαμιδικών

Η ETU (αιθυλενοθειουρία) απαντάται σαν πρόσμιξη στα τεχνικώς καθαρά αιθυλενοδιθειοκαρβαμιδικά μυκητοκτόνα, όπως επίσης και στα προϊόντα μεταβολισμού τους. Είναι χαμηλής οξείας τοξικότητας ουσία (LD₅₀=2.000mg/kg) αλλά παρουσιάζει προβλήματα από απόψεως χρόνιας τοξικότητας και τερατογένεσης.

Προκαλεί κυρίως υπερπλασία του θυρεοειδή η οποία τελικά οδηγεί στο σχηματισμό αδenoκαρκινωμάτων μεταστατικής μορφής, κυρίως προς τους πνεύμονες. Σύμφωνα με ενδείξεις η ETU αρχικά μειώνει τα επίπεδα θυροξίνης, την οποία για να εξισορροπήσει ο οργανισμός, αυξάνει τη παραγωγή της thyrotropin (TSH) η οποία αυξάνει το βάρος του θυρεοειδούς σε μια προσπάθεια να ξεπεράσει τη δράση της ETU. Επίσης προκαλεί καρκίνο του ήπατος.

Αναμφισβήτητα η ETU αποτελεί μια ισχυρή τερατογόνο ουσία με μητροτοξική και εμβρυοτοξική δράση. Οι ανωμαλίες που προκαλεί κατά την εμβρυογένεση αφορούν κυρίως στο κεντρικό νευρικό σύστημα (εξεγκεφαλία, ανοιχτή σπονδυλική στήλη, υδροκεφαλία), σκελετικές ανωμαλίες, μικρογναθία, αγναθία, ολιγοδακτυλία. Η ETU παρουσιάζει μεταλλαξιγόνο δράση μέτριας έντασης, αλλά είναι καρκινογόνος.

Εκτός από την ETU που εμφανίζεται σαν πρόσμιξη ιδίως στα παλαιωμένα σκευάσματα, τα γεωργικά φάρμακα της ομάδας αυτής μπορούν να σχηματίσουν προϊόντα μεταβολισμού που δεν έχουν μελετηθεί πλήρως αλλά σύμφωνα με ενδείξεις επιφυλάσσουν σοβαρούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία. ^[217,σελ. 23-24]

2. Διθειοκαρβαμιδικά

Στην ομάδα αυτή ανήκουν τα:

Ferban LD₅₀: 17.000 mg / kg

Ziram LD₅₀: 1 .400 mg / kg

Από πλευράς οξείας τοξικότητας ισχύουν ότι και για τα αιθυλενο-διθειοκαρβαμιδικά. Από χρόνια τοξικότητα, έχουν παρατηρηθεί προβλήματα νευρολογικά, κυστώδεις αλλοιώσεις του εγκεφάλου και ατροφία των όρχεων. Είναι

ελαφρά τερατογόνα και μεταλλαξιγόνα, προκαλώντας θραύση του 20ου χρωμοσώματος σε κυτταροκαλλιέργειες.

Το Thiram (LD₅₀ : 560 mg / kg) είναι από τα πιο τοξικά της ομάδας αλλά συγκριτικά με άλλα μυκητοκτόνα είναι μέτρια τοξικό. Επιδρά στο νευρικό σύστημα, προκαλεί αλλεργίες, εοζινοπενία, εκζεματοειδείς δερματίτιδες όπως σχεδόν όλες οι διθειοκαρβαμιδικές ενώσεις. Είναι τερατογόνο σε hamster, ποντίκια και όρνιθες, προκαλώντας κυρίως συμφύσεις πλευρών, λυκόστομα, μικρογναθία, επίδραση στο σχήμα των οστών γενικά καθώς και μείωση της αναπαραγωγικής ικανότητας και των δύο φύλων.

Έχει χρόνιες παρενέργειες στις αιματολογικές παραμέτρους και προκαλεί λιπώδη εκφυλισμό και πρωτεϊνική δυστροφία του ήπατος και των νεφρών. Έχει μεταλλαξιγόνο δράση. ^[217,σελ. 24]

Από συγκριτική μελέτη και αξιολόγηση της τοξικής δράσης ενός αριθμού διθειοκαρβαμιδικών και συγγενών μυκητοκτόνων, προκύπτει ότι :

- Το ziram, thiram και maneb είναι πιο τοξικά του zineb σε πειραματόζωα και
Κυτταροκαλλιέργειες
- Το ziram έχει εντονότερη τερατογόνο και γονοτοξική δράση, σε επίμυες, μύες και κουνέλια, καθώς και κυτταροτοξική δράση
- Το maneb έχει έντονη εμβρυοτοξική και το thiram μεταλλαξιγόνο δράση .
- Το thiram αποβάλλεται πολύ αργά από το σώμα και βρέθηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις του ίδιου και μεταβολιτών του στο σπλήνα και τους πνεύμονες.

Η τοξικολογική δράση των μυκητοκτόνων της ομάδας αυτής παίρνει μια άλλη διάσταση μετά από την ανακάλυψη ότι το ziram και το ferban όταν αντιδράσουν με νιτρίτες σχηματίζουν νιτροζαμίνες και dimethyl nitrozamine. Η αντίδραση αυτή ευνοείται στις συνθήκες pH και θερμοκρασίας του στομάχου. Όπως είναι γνωστό, νιτρίτες υπάρχουν σε πάρα πολλές τροφές.

Σύμφωνα με στοιχειομετρικούς υπολογισμούς 1 μόριο ziram δίνει 2 μόρια διμεθυλ-νιτροζαμίνης, ουσίας που έχει χαρακτηριστεί ως πολύ ισχυρό καρκινογόνο. ^[217,σελ. 24]

3. Βενζυμιδαζόλες και Thiophanates

Το Benomyl είναι από τα πλέον πρόσφατα παράγωγα της ομάδας των

υποκατεστημένων βενζυμιδαζολών. Από πλευράς οξείας τοξικότητας δεν έχει κινδύνους (LD₅₀ : 9,5 g/ kg). Το benomyl είναι τερατογόνος και εμβρυοτοξική ουσία. Τελευταία διαπιστώθηκε σοβαρή μεταλλαξιγόνος δράση από το benomyl αλλά και γενικότερα από όλη την ομάδα των βενζυμιδαζολών. Οι επιδράσεις τους εμφανίζονται στα χρωμοσώματα κατά τη διαίρεση των κυττάρων και έτσι προκαλούν κυρίως θραύση ή και διαχωρισμό διαφόρων διπλοειδών μορφών κυττάρων.

Πρόσφατα ανακοινώθηκε επίσημα ότι τόσο το benomyl όσο και ο μεταβολίτης του M.B.C. ο οποίος είναι κοινός και για το thiophanate, είναι καρκινογόνα σε ποντίκια. Επίσης προκάλεσαν αύξηση στους όγκους των πνευμόνων ακόμη και σε μικρές δόσεις. Το thiophanate έχει όμοια δράση με το benomyl. ^[217,σελ. 24-25]

4. Φθαλιμίδια

Τα παράγωγα του φθαλικού οξέος είναι πολύ χαμηλής οξείας τοξικότητας για τον άνθρωπο:

Captan	LD ₅₀ :	9.000 mg / kg
Forpet	LD ₅₀ :	10.000 mg / kg
Captafol	LD ₅₀ :	5.000 mg / kg

Τα τρία αυτά μυκητοκτόνα έχουν τοξικολογικά προβλήματα που είναι γνωστά από καιρό. Εξ' αιτίας της ομοιότητάς τους με την θαλιδομίδη η οποία στο παρελθόν προκάλεσε σοβαρότατες βλάβες σε μεγάλο αριθμό παιδιών που οι μητέρες τους την είχαν λάβει κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, τα συγκεκριμένα φθαλιμίδια έχουν πολύ μελετηθεί σε σχέση με την τερατογόνο και μεταλλαξιγόνο δράση τους. Και τα τρία παρουσιάζουν μια ισχυρή και χαρακτηριστική τερατογόνο δράση ιδίως στα έμβρυα της όρνιθας. Επίσης έχει διαπιστωθεί από πολλούς ερευνητές η μεταλλαξιγόνος δράση τους σε διάφορες φυλές βακτηρίων και κυτταρικές σειρές θηλαστικών. ^[217,σελ. 25]

Όσον αφορά την καρκινογόνο δράση τους τα διαθέσιμα στοιχεία που υπάρχουν φαίνεται πως δεν είναι επαρκή για να επιβεβαιώσουν καρκινογόνο δράση για τα captan και folpet. Τα αποτελέσματα μιας έρευνας για το captan σε ποντίκια από το National Cancer Institute Η.Π.Α., 1977, βρέθηκε σημαντικός αριθμός καρκίνων του δωδεκαδακτύλου. Από άλλη μελέτη στην Ιαπωνία για το captafol, βρέθηκε σημαντική αύξηση της ανάπτυξης των νεοπλασμάτων σε διάφορους ιστούς.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι είναι ουσίες που όσο μελετώνται τόσο επιβεβαιώνεται η καρκινογόνο δράση τους και σύμφωνα με τα γενικότερα τοξικολογικά προβλήματα που προκαλούν θα έπρεπε να έχουν απαγορευθεί αλλά

κυκλοφορούν λόγω του ότι κρίνονται απόλυτα απαραίτητα για τη γεωργία. Το carptafol κρίθηκε σαν δυναμικό καρκινογόνο και έχει απαγορευθεί. ^[217,σελ. 25]

5. Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)

Αποτελεί ένα εκλεκτικό μυκητοκτόνο που σχηματίζεται σαν δευτερεύον προϊόν της σύνθεσης των χλωριωμένων υδρογονανθράκων. Είναι πάρα πολύ χαμηλής οξείας τοξικότητας (LD₅₀: 10.000 mg / kg). Από πλευράς χρόνιας τοξικότητας είναι μεταλλαξιγόνο και τερατογόνο. Ο πλακούντας είναι διαβατός στο HCB και το έμβρυο έχει την ιδιότητα να συγκεντρώνει το HCB σαν φίλτρο, έτσι εμφανίζονται πολύ υψηλότερες τιμές στα όργανα του εμβρύου από ότι στη μητέρα.

Το HCB έχει ηπατοξική δράση, επίδραση στα επινεφρίδια, την καρδιά, τους πνεύμονες και τον σπλήνα. Έχει πάρα πολύ σημαντική επίδραση στον άνθρωπο.

Από το 1955 - 1959 αναφέρθηκαν στην Τουρκία περισσότερες από 3.000 περιπτώσεις δηλητηρίασης ανθρώπων λόγω κατανάλωσης σιταριού που είχε απολυμανθεί με HCB σε δόση 2 gr/ 100 kg σιταριού. ^[217,σελ. 25]

Συμπτώματα από έκθεση στο HCB είναι τα εξής: ερύθημα του δέρματος, υπερβολική έκκριση χρωστικών (λεκέδες του δέρματος), υπερτρίχωση, ηπατομεγαλία, οστεοπόρωση, διόγκωση θυρεοειδούς και λεμφαδένων.

Υπολείμματα HCB έχουν βρεθεί σε ιστούς και αίμα ανθρώπων σχεδόν από όλον τον κόσμο, επίσης έχουν βρεθεί σε ψάρια, βοοειδή, αυγά, γάλα και στο κυνήγι.

Υπάρχει σαν παραπροϊόν και σε άλλα μυκητοκτόνα όπως pentachloro-nitrobenzene (PCNB). ^[217,σελ. 25]

6. Χλωροφενόλες

Χρησιμοποιούνται όχι μόνο σαν μυκητοκτόνα αλλά και σαν ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, βακτηριοκτόνα, συντηρητικά ξύλου κλπ., καθώς και για την παρασκευή 2,5 -D, 2,4O8 και 2,4,5-T.

Γενικά αποτελούν ομάδα πολύ τοξικών ουσιών για τον άνθρωπο απορροφώνται από το γαστρεντερικό σύστημα, το δέρμα, τους βλεννογόνους και τους πνεύμονες.

Αρχικά συμπτώματα της οξείας δηλητηρίασης είναι εφίδρωση, πονοκέφαλος, δίψα, γενική αδιαθεσία και στη συνέχεια ταχυκαρδία, πυρετός, διέγερση, ανησυχία, σπασμοί, μανιακή συμπεριφορά, κυάνωση, ταχύπνοια, κώμα και θάνατος. Συνιστάται πρόκληση εμετού, σε περίπτωση εσωτερική λήψης, χορήγηση άνθρακα και καθαρτικού. Απαγορεύεται η λήψη γάλακτος, ασπιρίνης, λιπαρών ουσιών ή

αντιπυρετικών.

Γενικά ακολουθείται συμπτωματική αγωγή (καταστολή σπασμών με διαζεπάμη, O₂, διούρηση). ^[217,σελ. 26]

Πενταχλωροφαινόλη: Έχει LD₅₀ = 27 mg / kg έως 100 mg / kg. Από χρόνια άποψη εμφανίζει τερατογόνο και εμβρυοτοξική δράση σε πολύ μικρή δόση (5 mg / kg).

Στον άνθρωπο προκαλείται απώλεια βάρους σε χρόνια δηλητηρίαση, ερεθισμός βλεννογόνου των ματιών και των αναπνευστικών οργάνων. Απλαστική αναιμία έχει προκληθεί ακόμη και σε έκθεση μόνο από δέρματος. Πολλές περιπτώσεις θανάτων από λανθασμένη χρήση PCP έχουν αναφερθεί από έκθεση ατόμων στη βιομηχανία ιδίως, αλλά και βρεφών που τα ρούχα του νοσοκομείου είχαν απολυμανθεί με PCP-Na. Κατά την αυτοψία τέτοιων περιστατικών, παρατηρήθηκαν οιδηματώδεις εγκέφαλοι, διόγκωση της καρδιάς, καταστροφή των νεφρικών σωληναρίων, αιμορραγίες, συρρικνωμένο ήπαρ με νεκρώσεις, καθώς και λιπώδης εκφυλισμός των κυττάρων των νεφρών και του ήπατος.

Παρόμοια δράση έχει η τετραχλωροφαινόλη. ^[217,σελ. 26]

Προσιμίξεις:

Οι **γλωροφαινόλες** όπως και τα ορμονικά ζιζανιοκτόνα περιέχουν διοξίνη. Η μη τοξική δόση σε μύες είναι 0,2 mg / kg. Είναι ουσία πολύ υψηλής τοξικότητας, προκαλεί πολύ σοβαρές βλάβες στο ήπαρ. Φαίνεται ότι έχει επίδραση στη δυνατότητα του ιστού να διατηρήσει την ιστολογική του οργάνωση. Είναι πολύ ισχυρή καρκινογόνος, τερατογόνος και εμβρυοτοξική. Η tetrachlorodibenzoparadioχίν (TCDD) είναι από τις πλέον τοξικές και καρκινογόνες της ομάδας.

Χλωρονιτροβενζόλια: Ο κύριος εκπρόσωπος, είναι το πενταχλωρονιτροβενζόλιο με χαμηλή οξεία τοξικότητα LD₅₀: 12.000 mg / kg. Παρ' όλα αυτά προκαλεί επατώματα κατά την επανειλημμένη έκθεση. Στα έμβρυα ποντικού επέδρασε στην εμβρυογένεση των νεφρών. Γενικά τα χλωρονιτροβενζόλια περιέχουν πολύ επικίνδυνες προσιμίξεις. ^[217,σελ. 26]

6.2.3 Ζιζανιοκτόνα

1. Αλειφατικά

Dalapon, glyphosate

Το dalapon είναι χαμηλής οξείας τοξικότητας LD₅₀ rat = 9.330 mg / kg και

πρακτικά δεν υπάρχουν κίνδυνοι από οξεία δηλητηρίαση. Σε περίπτωση που προκληθεί δηλητηρίαση, η θεραπεία είναι συμπτωματική. Δεν υπάρχει συγκεκριμένο αντίδοτο.

Σε χρόνιες μελέτες παρατηρήθηκαν βλάβες στα νεφρά.

Το glyphosate είναι χαμηλής οξείας τοξικότητας LD_{50} : 4.320 mg / kg. Σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα γνωστά στοιχεία δεν επιφυλάσσει ιδιαίτερους κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Είναι ελαφρώς ερεθιστικό του δέρματος και των ματιών. ^[217,σελ. 27]

2. Αμίδια

Alachlor, propachlor

Το alachlor έχει χαμηλή οξεία τοξικότητα. Σε δηλητηριάσεις συνιστάται η πρόκληση εμετού. Είναι πάρα πολύ ερεθιστικό για τα μάτια και το δέρμα. Από πλευράς χρόνιας τοξικότητας, προκύπτει ότι το alachlor είναι καρκινογόνο. Προκαλεί σε αρουραίους αδενώματα και αδενοκαρκινώματα στη μύτη και το γαστρικό επιθήλιο. Τα είδη αυτά των καρκίνων είναι σπάνια για αυτά τα πειραματόζωα. Η μέγιστη συγκέντρωση του alachlor ανιχνεύεται στους ιστούς που φέρουν τα νεοπλάσματα. Είναι πιθανό καρκινογόνο και για τον άνθρωπο. Είναι ελαφρώς ερεθιστικό του δέρματος και των ματιών.

Το propachlor έχει μέτρια οξεία τοξικότητα LD_{50} επίμυες = 710 mg / kg. Είναι ερεθιστικό των ματιών, του δέρματος και του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, μπορεί να προκαλέσει αλλεργίες. Η δηλητηρίαση εμφανίζεται με δερματικό εξάνθημα. Συνιστάται η πρόκληση εμετού. ^[217,σελ. 27]

3. Διπυρόλες

Diquat, paraquat

Το diquat είναι λιγότερο τοξικό του paraquat. Η θανατηφόρος δόση για το paraquat στον άνθρωπο είναι 3 g δηλαδή 15 ml από ένα διάλυμα 20%.

Τα συμπτώματα από δηλητηρίαση με paraquat είναι πολύ συγκεκριμένα και γνωστά. Τις πρώτες ημέρες (1 - 5) εμφανίζεται ερεθισμός του στόματος και του γαστρεντερικού συστήματος, 2 - 4 ημέρες αργότερα εμφανίζονται ανωμαλίες στις ηπατικές και νεφρικές λειτουργίες, από την 3 - 14 ημέρα εμφανίζεται βλάβη του πνευμονικού επιθηλίου και πνευμονική ίνωση, καθώς και τοξική μυοκαρδίτις. ^[217,σελ. 27]

Το ποσοστό που επιβιώνει από οξεία δηλητηρίαση είναι πολύ μικρό. Το εάν θα

σωθεί το δηλητηριασμένο άτομο, εξαρτάται κυρίως από το πόσο γρήγορα θα επέμβουμε. Το paraquat πρέπει να απομακρυνθεί από το γαστρεντερικό σύστημα εντός 4 ωρών, διαφορετικά εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος, προσβάλλει τα νεφρά και τα καταστρέφει, έτσι δεν μπορεί να αποβληθεί από τον οργανισμό με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται στους πνεύμονες όπου προκαλεί ίνωση η οποία είναι και η κύρια αιτία θανάτου.

Για την απομάκρυνσή του συνιστάται πρόκληση εμετού, πλύσεις στομάχου, χορήγηση Bentonite ή ενεργού άνθρακα. Εφαρμόζεται οσμωτική διούρηση και χορήγηση βιταμινών C και E σαν αντιοξειδωτικά - ΟΧΙ χορήγηση O₂ γιατί ενισχύει την τοξικότητα του paraquat, ιδίως τις πρώτες ημέρες της δηλητηρίασης. Από τη στιγμή που θα ανιχνευτεί paraquat στα ούρα, 24 ώρες, συνιστάται εφαρμογή αιμοκάθαρσης, κυρίως από στήλες ενεργού άνθρακος.

Παρ' όλα αυτά, εάν το paraquat χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες και λαμβάνονται οι προφυλάξεις, δεν επιφυλάσσει ιδιαίτερους κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

Δεν ενοχοποιείται για καρκινογόνο, μεταλλαξιγόνο ή τερατογόνο δράση. ^[217,σελ. 27-28]

4. Καρβαμιδικά

Barban, Phenmedipham

Το Barban έχει LD₅₀ επίμυες =1350 mg / kg. Δεν έχουν αναφερθεί τοξικολογικά προβλήματα από τη χορήγησή του σε πειραματόζωα για 2 χρόνια.

Το Phenmedipham είναι πολύ χαμηλής οξείας τοξικότητας για τα θερμόαιμα. Σε περίπτωση που ληφθεί μεγάλη ποσότητα φαρμάκου, τα συμπτώματα είναι χαρακτηριστικά της υπερδιέγερσης του Κ.Ν.Σ. Συνιστάται πρόκληση εμετού σε περίπτωση δηλητηρίασης από στόματος. ^[217,σελ. 28]

5. Δινιτροανιλίνες

Pendimethalin, Trifluralin

Η trifluralin είναι χαμηλής οξείας τοξικότητας για τα θερμόαιμα (LD₅₀ επίμυες = 10.000, LD₅₀ κουνέλια = 2.000 mg / kg). Μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο δέρμα και τα μάτια (ιδίως το σκεύασμα). Δεν έχουν γίνει γνωστά περιστατικά δηλητηρίασης.

Η trifluralin έχει αποδειχθεί ότι δεν επιφυλάσσει κινδύνους από πλευράς χρόνιας

τοξικότητας, είναι όμως γνωστό ότι μπορεί να περιέχει νιτροζαμίνη σαν πρόσμιξη, γνωστό καρκινογόνο. Το όριο για νιτροζαμίνη στην τεχνικώς καθαρή trifluralin είναι 0,5 ppm ποσότητα που μπορεί να αυξηθεί σημαντικά κατά τη παλαίωση και τυποποίηση. ^[217,σελ. 28]

6. Νιτρίλια

Ioxynil, Bromoxynil

Είναι ουσίες μετρίως οξείας τοξικότητας για τα θερμόαιμα. (Ioxynil: LD₅₀ = 110 mg / kg, Bromoxynil: LD₅₀ = 190 mg / kg). Παρ' όλο που οι τιμές δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές, σπάνια συμβαίνουν σοβαρές δηλητηριάσεις με τις ουσίες αυτές. Είναι ερεθιστικά του δέρματος, των ματιών και των βλεννογόνων. Προκαλούν δερματίτιδα. Σε περίπτωση κατάποσης προκαλείται ναυτία, εμετός, επιγαστρικοί πόνοι και διάρροια. Συνιστάται η απομάκρυνση από το στομάχι με πλύση, χορήγηση ενεργού άνθρακα και καθαρτικού. Πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση λιπαρής ουσίας (γάλα κ.λ.π.).

Από πλευράς χρόνιας τοξικότητας, και τα δύο ενοχοποιούνται για τερατογόνο δράση και ιδιαίτερα το ioxynil φαίνεται ότι επιπροσθέτως προκαλεί κακοήθεις όγκους στο θυρεοειδή. ^[217,σελ. 28]

7. Φαινοξύ ή Ορμονικά ζιζανιοκτόνα

2,4-D, 2,4-DB, 2,4,5-T και MCPA

Είναι μόρια χαμηλής οξείας τοξικότητας με LD₅₀ = 700mg / kg.

Σε περιπτώσεις επαφής με το δέρμα και τα μάτια προκαλείται έντονος ερεθισμός. Η εισπνοή σταγονιδίων προκαλεί ερεθισμό της μύτης, των ματιών, των βλεννογόνων, του ανώτερου αναπνευστικού, αίσθημα καύσου και βήχα. Σε περίπτωση κατάποσης προκαλείται ερεθισμός του στόματος, του φάρυγγα και γενικώς του γαστρεντερικού συστήματος. Σε περιπτώσεις απορρόφησης μεγάλων ποσοτήτων, προκαλείται νεφρική βλάβη, καρδιακή αρρυθμία και υπερθερμία. Σαν σύμπτωμα δηλητηρίασης προκαλείται εμετός που δρα ευεργετικά, ακόμη συνιστάται πλύση στομάχου, χορήγηση ενεργού άνθρακα, καθαρτικού, χορήγηση γλυκόζης και διαλύματα ηλεκτρολυτών. Κατά τα λοιπά ακολουθείται συμπτωματική θεραπεία. Το MCPA προκαλεί εκτός της νέκρωσης των νεφρών και ηπατική νέκρωση καθώς και πάρα πολύ έντονες βλάβες στα μάτια. ^[217,σελ. 29]

Όπως αναφέρουμε και στο κεφάλαιο των μυκητοκτόνων, στις χλωροφαινόλες,

έτσι και στα ορμονικά ζιζανιοκτόνα 2,4-D, 2,4-DB, 2,4,5-T και MCPA έχουμε πρόβλημα προσμίξεων με διοξίνη, ένα από τα πλέον ισχυρά καρκινογόνα. Από πειράματα χορήγησης διοξίνης σε πιθήκους έχουν παρατηρηθεί γαστρικές υπερπλασίες και εξελκώσεις, μείωση των αιμοποιητικών λειτουργιών, υδροασκίτης του περικαρδίου, μείωση της σπερματογένεσης, νέκρωση του ήπατος. Στα ποντίκια είναι τερατογόνος και εμβρυοτοξική.

Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής έχουν μελετηθεί πάρα πολύ σε σχέση με τις μόνιμες βλάβες και ειδικά με την καρκινογόνο δράση τους. Από επιδημιολογικές μελέτες που έγιναν από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Κάνσας Η.Π.Α.) προκύπτει ότι η χρήση των ζιζανιοκτόνων αυτών είναι συνδεδεμένη με την εμφάνιση λεμφωμάτων. Η συχνότητα εμφάνισης των λεμφωμάτων αυτών ήταν ανάλογη του αριθμού των ημερών ανά έτος που χρησιμοποιήθηκαν τα ζιζανιοκτόνα. Συγκεκριμένα, άνδρες που εκτίθενται στα ζιζανιοκτόνα αυτά περισσότερο από 20 ημέρες το χρόνο, εμφάνισαν 6 φορές μεγαλύτερη συχνότητα λεμφωμάτων από μη αγρότες. Άτομα που χρησιμοποιούσαν τα ζιζανιοκτόνα όπως οι παρασκευαστές και οι εφαρμοστές, είχαν 8-πλάσια αύξηση. Ιδιαίτερα μεγάλη συχνότητα εμφανίστηκε από τη χρήση του 2,4-D. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής είναι δυστυχώς σε απόλυτη συμφωνία με αυτά που προέκυψαν από παρόμοιες μελέτες στη Σουηδία καθώς και από άλλες πόλεις των Η.Π.Α. Σαν συμπέρασμα προκύπτει ότι ο βαθμός επικινδυνότητας εξαρτάται από τον τρόπο έκθεσης στα συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα όπου ο μέγιστος κίνδυνος φαίνεται ότι είναι για τους ψεκαστές.

Παρ' όλα αυτά, δεν μπόρεσε να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα εάν οι βλάβες που έχουν παρατηρηθεί σε ψεκαστές κατά τις επιδημιολογικές μελέτες σχετίζονται με αυτά καθαυτά τα μόρια των ορμονικών ζιζανιοκτόνων ή με τις προσμίξεις διοξίνης η οποία υπάρχει στα παλιότερα δρώντα συστατικά. ^[217,σελ. 29]

8. Triazines

Ατραζίνη, Σιμαζίνη κ.α.

Από πλευράς οξείας δηλητηρίασης δεν επιφυλάσσουν κινδύνους και δεν έχουν αναφερθεί δηλητηριάσεις. Είναι ζιζανιοκτόνα που έχουν χρησιμοποιηθεί πάρα πολλά χρόνια παρ' όλα αυτά τελευταία συζητείται πολύ η πιθανότητα για καρκινογόνο δράση (καρκίνος μήτρας, μαστού) μέσω ορμονικού μηχανισμού και τερατογόνο δράση. Βέβαιο είναι ότι έχουν μεταλλαξιγόνο δράση προκαλώντας συσσωμάτωση των χρωματοσωμάτων σε κυτταροκαλλιέργειες (σειρές από θηλαστικά). ^[217,σελ. 29]

9. Triazoles

Αμιτρόλη

Είναι πολύ χαμηλής οξείας τοξικότητας LD_{50} rat = 24.000 mg / kg. Προκαλεί μικρής έντασης ερεθισμό του δέρματος. Από χρόνια άποψη ενοχοποιείται για βλάβες στο θυρεοειδή (αδενώματα). Έχει καταταχθεί στη κατηγορία C3 (καρκινογόνο). ^[217,σελ. 30]

10. Παράγωγα ουρίας

Linuron, Isoproturon κ.α.

Η οξεία τοξικότητά τους είναι χαμηλή. Είναι ελαφρώς έως μετρίως ερεθιστικά του δέρματος και των ματιών. Σε περίπτωση δηλητηριάσεων προκαλούνται ναυτία, εμετοί, επιγαστρικοί πόνοι και διάρροια. Συνιστάται πλύση στομάχου, χορήγηση άνθρακα και καθαρτικού. Απαγορεύεται η χορήγηση λιπαρών ουσιών (γάλα κλπ). Από πλευράς χρόνιας τοξικότητας, πρόσφατα έχουν εντοπισθεί προβλήματα. Για το linuron, έχει παρατηρηθεί πρόκληση όγκων στο ήπαρ σε επίμυες και στα κύτταρα που παράγουν ορμόνες στους όρχεις, καθώς και αδενοκαρκινώματα της μήτρας και των ωοθηκών.

Το Federal Health Office της Γερμανίας, προτείνει απαγόρευση σε πολλά είδη καλλιεργειών (πατάτες κλπ).

Το isoproturon προκαλεί επίσης αύξηση του βάρους του ήπατος (επαγωγή των ενζύμων σε δόση 10 mg / kg) και ακολούθως αύξηση των όγκων στο ήπαρ (προαγωγέας καρκινογένεσης). Επίσης είναι μεταλλαξιγόνο με μεταβολική ενεργοποίηση και χωρίς ενεργοποίηση. ^[217,σελ. 30]

11. Διάφορα

Η μαλεϊκή υδραζίνη είναι δυναμικός παράγοντας πρόκλησης κακοηθών όγκων, μεταλλάξεων και μόνιμων βλαβών. Εκτός αυτού μπορεί να περιέχει υδραζίνη, ουσία πολύ τοξική και πάρα πολύ ισχυρό καρκινογόνο. Μέγιστη αποδεκτή συγκέντρωση υδραζίνης στην τεχνικώς καθαρή μαλεϊκή υδραζίνη είναι τα 15 ppm.

Dillate: Χαρακτηρίστηκε από EPA σαν πιθανό καρκινογόνο, ειδικά για τους εφαρμοστές. Ζητήθηκε η ελεγχόμενη χρήση του.

Nitrofen: Απαγορεύθηκε το 1982. Αποδεδειγμένο καρκινογόνο, τερατογόνο και μεταλλαξιγόνο. ^[217,σελ. 30]

6.2.4 Εντομοκτόνα και Δηλητηριάσεις

Ο μεγαλύτερος αριθμός εντομοκτόνων και γενικότερα δηλητηρίων προκαλούν το θάνατο μετά από άμεση ή έμμεση προσβολή του νευρικού συστήματος. Η δράση αυτή οφείλεται στις ιδιαίτερες ευαισθησίες του νευρικού συστήματος των θηλαστικών στο οποίο μπορεί να προκληθούν μη αναστρέψιμες βλάβες ακόμη και όταν η αναχαίτιση των φυσιολογικών λειτουργιών του είναι παροδική και διαρκεί πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Το νευρικό σύστημα των θηλαστικών υποδιαιρείται σε δύο ενότητες: α) Το κεντρικό νευρικό σύστημα, που αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, και β) το περιφερειακό νευρικό σύστημα που αποτελείται από τα νεύρα που απλώνονται γύρω από το Κ.Ν.Σ. ^[217,σελ. 31]

Το μέσο επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του νευρικού συστήματος και νευρούμενων οργάνων, είναι οι χημικοί μεταβιβαστές, ουσίες των οποίων η έκλυση συνεπάγεται την έναρξη μετάδοσης νευρικού ερεθίσματος. Ο κυριότερος μεταβιβαστής είναι η ακετυλοχολίνη (Ach). Η Ach εκλύεται στις συνάψεις των νευρικών κυττάρων και έχει σκοπό τη μετάδοση του νευρικού ερεθίσματος από τον έναν άξονα στον επόμενο. Τα νευρικά ερεθίσματα μεταδίδονται με μορφή παλμών. Για το λόγο αυτό, τα κύτταρα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα μετά το νευρικό ερέθισμα να επανέρχονται στη κατάσταση ηρεμίας, ώστε να ετοιμαστούν για να δεχθούν το νέο νευρικό ερέθισμα. Για την επάνοδο στην ηρεμία απαραίτητη είναι η άμεση διάσπαση της Ach αφού επιτελέσει τη λειτουργία για την οποία προορίζεται. Η διάσπαση της Ach γίνεται με τη βοήθεια του ενζύμου χολινεστεράση (ChE).

Ουσίες που αναστέλλουν τη δράση της ChE προκαλούν συσσώρευση της Ach με αποτέλεσμα τα νευρικά κύτταρα να μην μπορούν να επανέλθουν στη κατάσταση ηρεμίας και έτσι μετά από μια φάση υπερδιέγερσης, τελικά σταματά η μετάδοση νευρικού ερεθίσματος, επέρχεται κώμα και τέλος ο θάνατος. ^[217,σελ. 31]

Αντιχολινεστερασικές ενώσεις. Οι ομάδες των γεωργικών φαρμάκων που προκαλούν αναστολή της δράσης της ChE είναι δύο: 1) τα οργανοφωσφορικά (OP) εντομοκτόνα και 2) τα καρβαμικά.

Η κυριότερη διαφορά των δύο είναι ότι τα OP προκαλούν μόνιμη δέσμευση του ενζύμου λόγω σχηματισμού ομοιοπολικού δεσμού μεταξύ της δραστηκής πλευράς του ενζύμου και της φωσφορικής ομάδας, ενώ τα καρβαμικά απλώς προσροφώνται

στη δραστική πλευρά του ενζύμου και απομακρύνονται σχετικά εύκολα. ^[217,σελ. 31] Το βιολογικό αποτέλεσμα σε περίπτωση λήψης θανατηφόρων δόσεων είναι το ίδιο για τα OP και τα καρβαμιδικά. Οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων είναι εμφανείς στις περιπτώσεις υποξείας δηλητηρίασης. Στην περίπτωση που ένας ψεκαστής, επί παραδείγματι, έρχεται σε καθημερινή επαφή με ένα οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο, καθημερινά δεσμεύεται ένα μέρος της ChE του οργανισμού κυρίως του αίματος και του εγκεφάλου. Η δέσμευση ChE, δεν ανακτά τη δράση της για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διαδοχική έκθεση στο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο, έχει σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση του ποσοστού δεσμευμένου ενζύμου το οποίο τελικά οδηγεί στην εκδήλωση τοξικών συμπτωμάτων των οποίων η ένταση και η εξέλιξη εξαρτάται από το ποσοστό δέσμευσης του ενζύμου καθώς και από τη γενικότερη κατάσταση του ατόμου.

Σε αντίθεση με τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, τα καρβαμιδικά δεν παρουσιάζουν αυτή την ιδιότητα, διότι η δεσμευμένη ChE ανακτά την δράση της πολύ γρήγορα και έτσι φαίνεται ότι δεν έχουν προσθετική δράση. ^[217,σελ. 31]

Πυρεθρινοειδή. Για την κατηγορία των πυρεθρινοειδών, δεν έχουμε τόσο ξεκαθαρισμένα στοιχεία όσο για τα αντιχολινεστερασικά εντομοκτόνα όσον αφορά τον τρόπο εκδήλωσης τοξικότητας.

Η ιστορία των πυρεθρινοειδών αρχίζει με τον καθορισμό της δομής της φυσικής pyrethrin I. Αργότερα με πρότυπο την pyrethrin I, σχεδιάστηκε και παρασκευάστηκε ένας μεγάλος αριθμός ημισυνθετικών παραγώγων και συνθετικών αναλόγων, πολλά από τα οποία κατέχουν σήμερα ξεχωριστή θέση στον κατάλογο των χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων.

Σχετικά με τον στόχο και τον τρόπο δράσης των πυρεθρινοειδών οι ερευνητές που ασχολούνται με τα βιολογικά πειράματα δεν έχουν καταλήξει σε τελικά συμπεράσματα.

Είναι ενδιαφέρον εν τούτοις να σημειωθεί ότι όλοι συμφωνούν πως ο πιθανότερος στόχος δράσης είναι το νευρικό σύστημα (κεντρικό - περιφερειακό). Έχουν εντοπισθεί δράσεις πυρεθρινοειδών στον εγκεφαλο, μυϊκό σύστημα, νευρομυϊκές συνάψεις και γάγγλια, όπως μεταβολές της νευρικής αγωγιμότητας και της συναπτικής μεταβίβασης ερεθισμάτων. ^[217,σελ. 32]

Η χορήγηση των πυρεθρινοειδών σε αρουραίους σε τοξικές δόσεις προκάλεσε διέγερση κατά περιόδους και ανεξέλεγκτες τρομώδεις κρίσεις οι οποίες στη συνέχεια

εξελίχθηκαν σε συνεχείς σπασμούς. Πολλές φορές τα συμπτώματα αυτά συνοδεύονταν από σιελόρροια.

Όλα τα πυρεθρινοειδή έχουν υψηλό δείκτη λιποδιαλυτότητας, αντίθετα με τις αντιχολινεστερασικές ενώσεις, γεγονός που τους επιτρέπει να περνούν σχετικά εύκολα το αιματο-εγκεφαλικό φράγμα και να προκαλούν εκτεταμένες κεντρικές ενέργειες.

Λόγω της καλής κατανομής στον οργανισμό και κατά συνέπεια μεγαλύτερης δυνατότητας αλληλεπιδράσεων με ιστούς και όργανα, οδηγούν σε πολλές κύριες και δευτερεύουσες τοξικές ενέργειες με αποτέλεσμα να μη μπορούν να αποδοθούν τα τοξικά φαινόμενα σε συγκεκριμένους στόχους. ^[217,σελ. 32]

Οργανοχλωριωμένα. Τα οργανοχλωριωμένα γεωργικά φάρμακα δρουν επίσης μέσω προσβολής του νευρικού συστήματος σε περίπτωση λήψης τοξικών δόσεων. Η ομάδα αυτή όπως και τα πυρεθρινοειδή δεν έχουν απόλυτα εξακριβωμένο τρόπο δράσης. Από διάφορες μελέτες προκύπτει ότι ο πιθανότερος τρόπος είναι ο ενεργειακός αποκλεισμός του νευρικού συστήματος λόγω απορρυθμιστικής επίδρασης στην κυτταρική μεμβράνη του άξονα του νευρικού κυττάρου. ^[217,σελ.32]

Το DDT προκαλεί ανωμαλίες στη περατότητα της μεμβράνης ιδίως στα ιόντα Ca^{2+} με αποτέλεσμα μετά από ένα νευρικό ερέθισμα να συμβαίνουν συνεχείς εκπολώσεις της κυτταρικής μεμβράνης και να μην μπορεί το κύτταρο να επανέλθει σε κατάσταση ηρεμίας.

Το lindane έχει οξύτερη επίδραση στο νευρικό σύστημα και δρα διεγερτικά προκαλώντας συσσώρευση της ακετυλοχολίνης.

Για τα aldrin και dieldrin είναι πιθανό ότι έχουν επίσης επίδραση στην περατότητα της αξονικής μεμβράνης του νευρικού συστήματος.

Κοινό για όλα τα ανωτέρω είναι ότι επηρεάζουν τη ταχύτητα μεταβολισμού της νευρικής μεμβράνης, λόγω επίδρασης σε ενζυματικά συστήματα (c-AMP) μειώνοντας τη κατανάλωση οξυγόνου. ^[217,σελ. 32]

6.2.5 Νευροτοξικότητα

Οι δράσεις των νευροτοξικών ουσιών στον οργανισμό μπορεί να είναι οξείες και χρόνιες.

Η οξεία νευροτοξική δράση προκαλεί αλλαγές και διατάραξη ισορροπιών του νευρικού συστήματος χωρίς να παρατηρούνται δομικές βλάβες ή εκφυλισμοί

κυτταρικών δομών. Οι βλάβες αυτές είναι συνήθως αναστρέψιμες, με τη προϋπόθεση ότι δεν είναι θανατηφόρες και παρατηρούνται συνήθως μετά από εφάπαξ χορήγηση του τοξικού παράγοντα σε επαρκή δόση. Οι οξείες νευροτοξικές επιδράσεις, παρατηρούνται κυρίως λόγω ανωμαλιών τις λειτουργίες της κυτταρικής μεμβράνης του νευρικού κυττάρου, ή λόγω ανωμαλιών στον μεταβολισμό του νευροχημικού μεταβιβαστή. ^[217,σελ. 34]

Οι χρόνιες νευροτοξικές επιδράσεις, παρατηρούνται κυρίως λόγω μονίμων αλλαγών και εκφυλισμού των κυτταρικών δομών, είναι ελάχιστα αναστρέψιμες και κατά κανόνα απαιτείται επανειλημμένη χορήγηση της νευροτοξικής ουσίας. Οι βλάβες αυτές μπορεί να συμβούν λόγω μεταβολικών ανωμαλιών των νευρώνων και αξόνων τους ή δομικών μεταβολών πρωτεϊνών του νευρικού κυττάρου, βλάβες των βοηθητικών κυττάρων όπως τα νευρογλοία καθώς και λόγω επίδρασης στη τροφοδοσία του εγκεφάλου.

Στην ομάδα των οργανοφωσφορικών (OP) ενώσεων συμπεριλαμβάνονται μόρια τα οποία εμφανίζουν και τα δύο είδη νευροτοξικής δράσης. Η οξεία νευροτοξική δράση των OP εστέρων είναι γνωστή και γενικευμένη. Τα τοξικά συμπτώματα εμφανίζονται μετά εφάπαξ χορήγηση του τοξικού παράγοντα λόγω επίδρασης στο μεταβολισμό του νευροχημικού μεταβιβαστή AchE. ^[217,σελ. 34]

Η χρόνια νευροτοξική δράση που εμφανίζουν μερικά OP μόρια, αποτελεί εξαίρεση του γενικού κανόνα, και μπορεί να παρατηρηθεί μετά από εφάπαξ χορήγηση του τοξικού παράγοντα. Το φαινόμενο αυτό καλείται καθυστερημένη νευροπάθεια και παρατηρείται 1 έως 3 εβδομάδες μετά τη χορήγηση. Η εξέλιξή του είναι σταδιακή και επηρεάζει περιοχές του κεντρικού και του περιφερειακού νευρικού συστήματος. Η δέσμευση της AchE δεν είναι απαραίτητη για τη πρόκληση του συνδρόμου της καθυστερημένης νευροπάθειας. Τον πρωταρχικό στόχο αποτελεί μία άλλη εστεράση, εστεράση στόχος νευροτοξικής δράσης (NTE).

Μετά τη δέσμευση της NTE, προκαλείται εκφυλισμός των υψηλής περιεκτικότητας σε μυελίνη αξόνων νευρικών κυττάρων και ακολούθως εμφανίζονται τα κλινικά συμπτώματα, που αποτελούνται από προβλήματα εναρμονισμού των κινήσεων των κάτω άκρων αρχικά, αταξία και τέλος πλήρη παράλυση.

Το φαινόμενο της καθυστερημένης νευροπάθειας, παρουσιάστηκε πριν το 1930 σε ασθενείς που έπασχαν από φυματίωση, λόγω χορήγησης λόγω phosphoreosote, που αποτελείτο από μίγμα εστέρων φωσφορικού οξέως και φαινόλες από κατράμι.

Αργότερα το φαινόμενο, παρατηρήθηκε λόγω έκθεσης σε OP εστέρες που χρησιμοποιούνται για πολλούς σκοπούς, όπως υδραυλικά υγρά, λιπαντικά και παραγωγή πλαστικού. ^[217,σελ. 34]

Τα πρώτα περιστατικά καθυστερημένης νευροπάθειας λόγω έκθεσης σε OP εντομοκτόνα, αναφέρθηκαν το 1953 σε τρεις εργαζόμενους σε εργαστηριακή παραγωγή του εντομοκτόνου Mírafox.

Η αρχική άποψη ότι το φαινόμενο της καθυστερημένης νευροπάθειας ήταν συνδεδεμένο με την αντιχολινεστεραστική δράση των OP εστέρων in vivo, αποδείχτηκε εσφαλμένη μετά την απόδειξη νευροτοξικών δράσεων από OP μόρια που δεν εμφανίζουν αντιχολινεστεραστική δράση. Για την εκδήλωση του φαινομένου της καθυστερημένης νευροπάθειας, απαιτείται δέσμευση της NTE σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80% στον αντίστοιχο ιστό.

Όπως προκύπτει από όλη τη σχετική βιβλιογραφία, τα παιδιά και τα νεαρά ζώα, διατρέχουν μικρότερους κινδύνους από τα ενήλικα, στα οποία η βλάβη είναι κατά κανόνα μόνιμη. Όρνιθες και γάτες μικρής ηλικίας δεν εμφανίζουν καθυστερημένη νευροπάθεια προφανώς λόγω μη πλήρους σχηματισμού της μυελίνης που καλύπτει τους άξονες των νευρικών κυττάρων. Επίσης, όπως προκύπτει από ιστοπαθολογική εξέταση, τη μεγαλύτερη επίδραση παρατηρούμε σε μεγάλους και υψηλής περιεκτικότητας σε μυελίνη νευρικούς άξονες. ^[217,σελ. 34]

Μεγάλες διαφορές ευαισθησίας υπάρχουν μεταξύ των διαφόρων ειδών πειραματοζώων και συγκεκριμένα στους επίμυες δεν είναι δυνατόν να προκαλέσουμε καθυστερημένη νευροπάθεια, ακόμη και σε περίπτωση χρόνιας χορήγησης. Αντίθετα, ενήλικες οι όρνιθες και οι γάτες και ένας αριθμός μεγαλύτερων πειραματόζωων όπως τα πρόβατα παρουσιάζουν το φαινόμενο και μετά από εφάπαξ χορήγηση του τοξικού παράγοντα.

Ο μεγαλύτερος αριθμός ερευνητικών εργασιών για την ανίχνευση καθυστερημένης νευροτοξικής δράσης των διαφόρων OP-εστέρων, έχουν γίνει σε όρνιθες. Σύμφωνα με τους διεθνείς οργανισμούς, η ενήλικη όρνιθα έχει αναγνωριστεί επίσης σαν το πιο ευαίσθητο πειραματόζωο, όπου και απαιτούνται τα πειράματα για τον έλεγχο των νέων OP μορίων όσον αφορά τη πιθανή νευροτοξική τους δράση. ^[217,σελ. 34]

6.2.6 Επιπτώσεις φυτοφαρμάκων στα παιδιά

Τα παιδιά είναι συνήθως πιο ευαίσθητα από τους ενηλίκους σε περιβαλλοντικούς κινδύνους για την υγεία, λόγω της φυσιολογίας και της συμπεριφοράς τους. Στο γεωργικό περιβάλλον, τα παιδιά μπορούν να εκτεθούν στα φυτοφάρμακα με διάφορους τρόπους, όπως μέσω της προγεννητικής έκθεσης, μέσω της έκθεσης στον τόπο εργασίας των γονέων τους, μέσω της επαφής με υπολείμματα φυτοφαρμάκων που βρίσκονται στον ιματισμό των γονέων, εξαιτίας της παρουσίας τους κοντά στις περιοχές όπου χρησιμοποιούνται τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, καθώς και εξαιτίας της εργασίας των ιδίων σε γεωργικές καλλιέργειες.

Τα παιδιά τρώνε και πίνουν περισσότερο και αναπνέουν περισσότερο αέρα αναλογικά προς το βάρος του σώματός τους από τους ενηλίκους. Παίζουν επίσης κοντά στο έδαφος και βάζουν τα αντικείμενα στα στόματά τους. Τα οργανικά συστήματά τους αναπτύσσονται ακόμα, και είναι πιθανό να είναι λιγότερο ικανά από τους ενήλικες να μεταβολίσουν και να εκκρίνουν τις τοξικές ουσίες.

Σε έρευνα που διεξήχθη στις Η.Π.Α.(Cynthia L. Curl, Richard A. Fenske, Kai Elgethun, 2003) ^[52] αποδείχθηκε, ότι η διατροφή αποτελεί έναν από τους βασικότερους τρόπους έκθεσης των παιδιών σε υπολείμματα φυτοφαρμάκων. Τα ευρήματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι τα παιδιά που καταναλώνουν κυρίως βιολογικά προϊόντα εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα μεταβολιτών φυτοφαρμάκων στα δείγματα ούρων, συγκριτικά με τα παιδιά που καταναλώνουν γεωργικά προϊόντα που έχουν καλλιεργηθεί συμβατικά.

Η διατροφή φαίνεται να είναι ο πρωταρχικός τρόπος έκθεσης των οικογενειών που εξετάστηκαν σε οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα, αφού η οικιακή χρήση ήταν μικρή και αποδείχθηκε ότι δεν επηρέαζε το αποτέλεσμα, ενώ όλα τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνα προμηθεύονταν το νερό που έπιναν (το νερό αποτελεί έναν ακόμα τρόπο έκθεσης σε υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων) από το ίδιο μέρος. ^[52]

Αξιολόγηση της προσλαμβανόμενης δόσης. Γενικά μπορούν να συναχθούν πολύ διαφορετικά συμπεράσματα σχετικά με τον κίνδυνο, ανάλογα με το φυτοφάρμακο το οποίο μελετάται. Εάν επιλεγθεί προς μελέτη ένα αρκετά τοξικό φυτοφάρμακο, σχεδόν όλες οι εκτιμώμενες ημερήσιες προσλήψεις θα υπερβαίνουν τις τιμές της δόσης αναφοράς που έχουν οριστεί από την EPA. Εναλλακτικά, εάν επιλεγθεί ένα λιγότερο τοξικό φυτοφάρμακο, καμία από τις ημερήσιες προσλήψεις δεν υπερβαίνει την τιμή

RfD. Όμως, εάν η υπό μελέτη έκθεση αποδίδεται σε ένα σχετικά τοξικό και συνήθως εφαρμοσμένο φυτοφάρμακο, η αντικατάσταση των συμβατικών προϊόντων με οργανικά είναι πιθανό να οδηγήσει σε μεταβολή της τιμής της ημερήσιας πρόσληψης σε τέτοια που να μην ξεπερνά την τιμή RfD. Βέβαια η αυξημένη πρόσληψη υπολειμμάτων δεν οφείλεται συνήθως στην πρόσληψη ενός μόνο φυτοφαρμάκου, αλλά η κατανάλωση βιολογικά καλλιεργημένων γεωργικών προϊόντων μπορεί να αλλάξει την κατάσταση και αντί να αντιμετωπίζεται αβέβαιος κίνδυνος, να αντιμετωπίζεται αμελητέος κίνδυνος, σύμφωνα πάντα με τα υπάρχοντα δεδομένα. ^[52]

Σύγκριση με άλλους πληθυσμούς. Τόσο στην έρευνα αυτή, όσο και σε άλλες έρευνες που έχουν διεξαχθεί πρόσφατα, είναι προφανές ότι το ποσό των μεταβολικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κυρίως των οργανοφωσφορικών, στα δείγματα ούρων που πάρθηκαν από τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα είναι σαφώς μικρότερο στα παιδιά που ακολουθούσαν διατροφή βασισμένη σε βιολογικά γεωργικά προϊόντα από ότι σε αυτά που ακολουθούσαν συμβατική διατροφή. Τα πιο υψηλά επίπεδα μεταβολικών που ανιχνεύονται στα ούρα των παιδιών με συμβατική διατροφή συνάδουν με την αναφορά του National Research Council των Η.Π.Α. με τίτλο «*Pesticides in the Diet of Infants and Children*», η οποία έθεσε σαν ζήτημα το γεγονός ότι τα παιδιά λαμβάνουν αναλογικά υψηλότερα ποσοστά υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε σχέση με τους ενήλικες, μέσω της διατροφής τους (National Research Council 1993). Επίσης η έρευνα που διεξήχθη το 1993 από το National Research Council δείχνει και πάλι ότι η διατροφή που στηρίζεται σε βιολογικά καλλιεργημένα γεωργικά προϊόντα μειώνουν σημαντικά την προσλαμβανόμενη από την διατροφή ποσότητα υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων. ^[52]

6.2.6.1 Τρόποι διατροφικής έκθεσης

Τα θηλάζοντα νήπια μπορούν να λάβουν τα φυτοφάρμακα ή τους μεταβολίτες φυτοφαρμάκων που είναι παρόντα στο μητρικό γάλα, επειδή η περιεκτικότητά του σε λίπος επιτρέπει τη συσσώρευση ουσιών με υψηλή διαλυτότητα στο λίπος. Παραδείγματος χάριν, το επίπεδο DDE, ενός μεταβολίτη του DDT, ο οποίος είναι λιπόφιλος στο μητρικό γάλα μιας γυναίκας, μπορεί να είναι 6 έως 7 φορές υψηλότερο από αυτό που βρίσκεται στο αίμα της. Τα φυτοφάρμακα στο μητρικό γάλα δεν περιορίζονται σε εκείνα που χρησιμοποιούνται τοπικά κοντά στην κατοικία ή τον εργασιακό χώρο της μητέρας. Παραδείγματος χάριν, σε μια μελέτη της δεκαετίας του '80το μητρικό γάλα των γυναικών στη Φινλανδία περιείχε το chlordane, αν και το

chlordanes δεν χρησιμοποιείται στη Φινλανδία. Η έκθεση των γυναικών αποδόθηκε στην κατανάλωση μολυσμένων με chlordanes ψαριών από τη θάλασσα της Βαλτικής. Σε μια άλλη έρευνα, παρόμοιες αναλογίες DDE/ DDT στο μητρικό γάλα βρέθηκαν σε γυναίκες στη Σαουδική Αραβία που έζησαν σε περιοχές με διαφορετικά σχέδια χρήσης του DDT: στο Ριάντ, όπου η χρήση του DDT απαγορεύθηκε και στο Al - Ehssa, όπου το DDT χρησιμοποιήθηκε τακτικά για να ελέγξει τη λειψμανίαση. ^[22]

Πολλά φυτοφάρμακα μπορούν να είναι παρόντα συγχρόνως στο μητρικό γάλα. Τα Aldrin, lindane, endosulfan, methoxychlor, dieldrin, και DDT και οι μεταβολίτες τους ανιχνεύθηκαν στα δείγματα γάλακτος από γυναίκες στη νότια Ισπανία. Η ποσότητα φυτοφαρμάκου που περνά στο νήπιο μέσω του μητρικού γάλακτος επηρεάζεται από πολλές μεταβλητές όπως η ηλικία της μητέρας, η επιβάρυνση του σώματός από τη χημική ουσία, και τον τρόπο θηλασμού. ^[22]

Όταν τα νήπια απογαλακτίζονται και αρχίζουν να καταναλώνουν στερεά τρόφιμα, καταναλώνουν, ανά μονάδα βάρους σώματος, αναλογικά περισσότερα φρούτα και περισσότερο χυμό φρούτων από τους ενήλικους. Παραδείγματος χάριν, ένα τυπικό νήπιο ενός έτους πίνει, ανά μονάδα βάρους σώματος, 16 φορές περισσότερο χυμό φρούτων σχετικά με έναν ενήλικο. Το National Academy of Sciences το 1993 ανέφερε ότι η διατροφική έκθεση των παιδιών στα φυτοφάρμακα διέφερε από αυτή των ενηλίκων τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Στην έκθεση σημειώθηκε ότι τα παιδιά παρουσίασαν υψηλότερη έκθεση στα υπολείμματα φυτοφαρμάκων από γεωργικά προϊόντα, λόγω της υψηλότερης κατανάλωσής φρούτων και λαχανικών, ανά βάρος σώματος, σε σύγκριση με τους ενήλικες. Στην ίδια έκθεση υπολογίστηκε ότι το 50% της έκθεσης σε υπολείμματα φυτοφαρμάκων καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής εμφανίζεται κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών της ζωής. ^[22]

Τα παιδιά τείνουν επίσης να έχουν μικρότερη ποικιλία στη διατροφή τους. Το ποσό των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων ποικίλλει στα διάφορα τρόφιμα. Αν και τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε ένα συγκεκριμένο τρόφιμο μπορούν να είναι χαμηλά, η ολική πρόσληψη μπορεί να είναι μερικές φορές υψηλή εάν το τρόφιμο αυτό αποτελεί δυσανάλογα υψηλό ποσοστό της διατροφής ενός παιδιού. ^[22]

6.2.6.2 Πρόσληψη μέσω της διατροφής και επιπτώσεις στο σώμα των παιδιών

Τα νήπια και τα παιδιά είναι φυσιολογικά διαφορετικά από τους ενήλικους. Επειδή τα νήπια και τα μικρά παιδιά μεγαλώνουν γρήγορα, έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις από τους ενήλικους, με συνέπεια να έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε θερμίδες και οξυγόνο (παρουσιάζουν υψηλότερο βασικό μεταβολικό ρυθμό). Παραδείγματος χάριν, η ανάγκη για ενέργεια ενός πρόωρου νεογέννητου νηπίου είναι 140 kcal/kg, ενώ για ένα ενήλικο άτομο είναι 43 kcal/kg. Τα νήπια πίνουν περισσότερο νερό, τρώνε περισσότερα τρόφιμα, και αναπνέουν περισσότερο αέρα σχετικά με το βάρος του σώματός τους συγκριτικά με τους ενήλικες, και συνεπώς λαμβάνουν μεγαλύτερη δόση, όταν εκτίθενται σε ουσίες που είναι παρούσες στον αέρα, το νερό, το χώμα, και τα τρόφιμα. Τα νήπια κάτω των έξι μηνών πίνουν 7 φορές περισσότερο νερό και παιδιά νεώτερα από 5 ετών καταναλώνουν 3 έως 4 φορές περισσότερα τρόφιμα, ανά βάρος σώματος, από τους ενήλικες.^[221]

Η κατανάλωση χαμηλών επιπέδων υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων πρέπει να αντιμετωπισθεί λαμβάνοντας υπόψη τα αθροιστικά αποτελέσματά τους. Τα νήπια έχουν κατά 2,7 μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας σώματος προς τη μάζα σώματος σε σχέση με τους ενήλικες. Αυτή η διαφορά, σε συνδυασμό με τη συμπεριφορά των νηπίων, αυξάνει την πιθανότητα, για έκθεση μέσω του δέρματος σε μολυσματικούς παράγοντες που είναι παρόντες στους τάπητες, τα πατώματα, τους χορτοτάπητες και το χώμα.^[221]

Τα νήπια και τα μικρά παιδιά είναι δυνατό να διανείμουν και να μεταβολίσουν ορισμένα τοξικά προϊόντα διαφορετικά από τους ενήλικες. Συγκριτικά με τους ενήλικες, τα παιδιά έχουν λιγότερο σωματικό λίπος, στο οποίο μπορεί να αποθηκεύσει τις λιπόφιλες ουσίες. Αυτή η μικρότερη δυνατότητα να αποθηκευτούν τα διάφορα τοξικά προϊόντα στο λίπος μπορεί να οδηγήσει σε πιο υψηλά επίπεδα τοξικών ουσιών που κυκλοφορούν στο αίμα. Τα ποσοστά εκκαθάρισης των νεφρών και η δραστηριότητα των ηπατικών ενζύμων ποικίλλουν αρκετά κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και κατά συνέπεια, ένας ξеноβιοτικός παράγοντας μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη ή μικρότερη τοξικότητα. Για παράδειγμα, η μειωμένη ικανότητα να μεταβολιστεί ένα οργανοφωσφορικό ή ένα καρβαμιδικό εντομοκτόνο μπορεί να είναι ευεργετική, αφού οι μεταβολίτες είναι τοξικότεροι από τις αρχικές ουσίες. Αντιθέτως, εάν ο μεταβολισμός ενός τοξικού προϊόντος το μετατρέπει σε έναν λιγότερο ενεργό και ευκολότερα εκκρινόμενο μεταβολίτη, ο μειωμένος μεταβολισμός

θα οδηγούσε σε μια μεγαλύτερη τοξική επίδραση. Για παράδειγμα, το εντομοκτόνο permethrin είναι σχεδόν 5 φορές πιο τοξική ουσία στους αρουραίους που είναι 8 ημερών σε σχέση με τους ενήλικους αρουραίους επειδή στα νεογνά λείπουν οι ειδικές για το permethrin εστεράσες. ^[22]

Κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας, ο εγκέφαλος αυξάνεται γρήγορα και υπάρχει συνεχόμενη νευρική ανάπτυξη. Το αιματοεγκεφαλικό φράγμα των νηπίων είναι ανώριμο, επιτρέποντας έτσι την αυξανόμενη συσσώρευση μερικών χημικών ουσιών στον εγκέφαλο. Η έκθεση σε τοξικά προϊόντα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου της ταχείας ανάπτυξης των κυττάρων, όταν το αιματοεγκεφαλικό φράγμα είναι ανώριμο μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε απαραίτητα στάδια της ανάπτυξης. Το ενδοκρινές σύστημα προσφέρει ένα άριστο παράδειγμα. Οι αναστολές της ενδοκρινούς λειτουργίας μπορούν να αλλάξουν τη διαφοροποίηση κυττάρων κατά τη διάρκεια κρίσιμων σταδίων της ανάπτυξης, με τη μίμηση ορμονών ή με την αλλαγή της δράσης τους. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι μόνιμη δυσλειτουργία των αδένων, της αύξησης, ή της αναπαραγωγής. ^[22]

Επιπλέον, τα παιδιά έχουν πιο πολλά έτη ζωής σε σχέση με τους ενήλικες. Αυτό επιτρέπει περισσότερο χρόνο, στον οποίο μπορεί το άτομο να αναπτύξει τις ασθένειες που προκαλούνται από την πρόωγη έκθεση σε περιβαλλοντικά τοξικά προϊόντα, μερικά από τα οποία εμφανίζουν περιόδους λανθάνουσας κατάστασης για ορισμένα αποτελέσματα, που μπορούν να διαρκέσουν μέχρι και δεκαετίες. ^[22]

7. Η άποψη των καταναλωτών

Σύμφωνα με έρευνες υπάρχουν στη ζωή του ανθρώπου πολλές ουσίες και δραστηριότητες που είναι πολύ πιο επικίνδυνες για την υγεία συγκριτικά με τα φυτοφάρμακα (Πίνακας 7.1).

Πίνακας 7.1: *Ο παρακάτω πίνακας δείχνει σε ποια σειρά έρχονται τα φυτοφάρμακα σε σχέση με άλλους παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την υγεία και τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου, αρχίζοντας από το πιο επικίνδυνο.*

1. Κάπνισμα	16. Πυρόσβεση
2. Αλκοόλ	17. Αστυνομική εργασία
3. Μηχανοκίνητα οχήματα	18. Αντισυλληπτικά
4. Όπλα	19. Εμπορική αεροπορία
5. Ηλεκτρικό ρεύμα	20. Πυρηνική ενέργεια
6. Μοτοσικλέτες	21. Ορειβασία
7. Κολύμβηση	22. Μηχανοκίνητες χορτοκοπτικές συσκευές
8. Χειρουργικές επεμβάσεις	23. Σχολικό ποδόσφαιρο
9. Ακτίνες X	24. Σκι
10. Σιδηρόδρομοι	25. Εμβολιασμοί
11. Αεροπορικά δυστυχήματα	26. Χρωστικές τροφίμων
12. Μεγάλες κατασκευές	27. Συντηρητικά τροφίμων
13. Ποδήλατα	28. Φυτοφάρμακα
14. Κυνήγι	29. Συνταγογραφημένα αντιβιοτικά
15. Οικιακές συσκευές	30. Δοχεία ψεκασμού

Παρόλα αυτά όμως οι καταναλωτές ανησυχούν ολοένα και περισσότερο για τις συνέπειες που μπορεί να έχει για την υγεία τους η εκτεταμένη, και σε ορισμένες περιπτώσεις αλόγιστη, χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων που παρατηρείται σήμερα σε ολόκληρο τον κόσμο.

Οι καταναλωτές ενημερώνονται για όλους τους κινδύνους που τους απειλούν και αποζητούν πλέον την καλύτερη δυνατή ποιότητα για τα προϊόντα που αγοράζουν. Δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση σε χαρακτηριστικά, που σχετίζονται με την υφή (σκληρότητα, τρυφερότητα), την σύσταση (θρεπτική και διαιτητική αξία) και τέλος την υγιεινή κατάσταση των τροφίμων.

Για να γίνει μία αξιολόγηση του τρόπου που οι καταναλωτές αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της ύπαρξης καταλοίπων από φυτοπροστατευτικά προϊόντα στα λαχανικά που καταναλώνουν καθημερινά στη διατροφή τους, μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε 110 οικογένειες που κατοικούν στη ευρύτερη περιοχή της Αργολίδας.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για να γίνει η έρευνα είναι το ακόλουθο:

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ημερομηνία:

1) Από πόσα μέλη αποτελείται η οικογένειά σας;

ΑΠ:.....

2) Έχετε παιδιά;

ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....

3) Ακολουθείτε σε γενικές γραμμές το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής;

ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....

4) Πόσο συχνά καταναλώνετε κηπευτικά προϊόντα μέσα στην εβδομάδα;

Σε τι ποσότητες;

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	1-3 την ημέρα									1/15*	1/30**	Καθόλου
		1	2	3	4	5	6	7	>7			
1. Ντομάτες (1)												
2. Πατάτες(1)												
3. Αγγούρια (1)												
4. Χόρτα κλπ.(1 φλιτζάνι)												

* :1 φορά στις 15 μέρες

** :1 φορά το μήνα

5) Από πού προμηθεύεστε συνήθως τα κηπευτικά προϊόντα που καταναλώνετε;

Γιατί;

ΑΠ:.....

.....

6) Τα προϊόντα που αγοράζετε έχουν καλλιεργηθεί με τη χρήση φυτοφαρμάκων;

ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....

7) Έχετε πληροφορηθεί ότι στα κηπευτικά προϊόντα που αγοράζετε μπορεί να υπάρχουν υπολείμματα από τα φυτοφάρμακα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργειά τους;

ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....

8) Αν ναι από πού έχετε πληροφορηθεί;

Τηλεόραση.....

Ραδιόφωνο.....

Περιοδικά.....

Internet.....

Άλλο μέσο..... Ποιο;.....

9) Το γεγονός ότι μπορεί να υπάρχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα προϊόντα που προμηθεύεστε έχει επηρεάσει αρνητικά τις αγορές σας, όσον αφορά τα λαχανικά;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

10) Αν ναι, αυτό σημαίνει ότι έχετε μειώσει την κατανάλωση λαχανικών στο σπίτι σας;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

11) Που πιστεύετε ότι οφείλεται το γεγονός ότι βρίσκονται υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων στα κηπευτικά προϊόντα;
Κακή πρακτική των καλλιεργητών.....
Ελλιπείς έλεγχοι από το κράτος.....
Έλλειψη αρμοδίων φορέων στην Ελλάδα.....
Αδιαφορία των καταναλωτών.....
Άλλος λόγος.....
.....
.....
.....

12) Πιστεύετε ότι τα οφέλη που αποκομίζουμε από την συχνή κατανάλωση λαχανικών αντισταθμίζουν τους κινδύνους που μπορεί να υπάρξουν από την χρήση των φυτοφαρμάκων;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

13) Πιστεύετε ότι οι έλεγχοι που γίνονται από το κράτος και την Ε.Ε. είναι αρκετοί για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων για τους καταναλωτές;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

14) Πιστεύετε ότι η λύση είναι η στροφή προς την παραγωγή και αγορά βιολογικών προϊόντων;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

15) Εσείς στη οικογένειά σας αγοράζετε βιολογικά προϊόντα;
ΝΑΙ..... ΌΧΙ.....

16) Ποια πιστεύετε εσείς ότι είναι η ιδανικότερη λύση για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας των φυτοφαρμάκων στα κηπευτικά προϊόντα;
ΑΠ:.....
.....
.....
.....
.....

7.1 Χαρακτηριστικά του πληθυσμού που πήρε μέρος στην έρευνα

Τα ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν για να γίνει αντιληπτή η άποψη των καταναλωτών, συμπληρώθηκαν από 110 οικογένειες που κατοικούν στον νομό Αργολίδας και προέρχονται από όλα τα ηλικιακά και μορφωτικά επίπεδα.

Ο νομός Αργολίδας βρίσκεται στο ανατολικό άκρο της Πελοποννήσου και συνορεύει βορειοδυτικά με το νομό Κορινθίας, δυτικά με το νομό Αρκαδίας και βρέχεται νότια από τον Αργολικό και ανατολικά από το Σαρωνικό κόλπο. Αποτελεί το μικρότερο νομό της Πελοποννήσου με συνολική έκταση 2.154,3 km² που αντιστοιχεί στο 13,51% της έκτασης της Πελοποννήσου και στο 1,63% της έκτασης ολόκληρης της χώρας. ^[III]

Η ευρύτερη περιοχή του νομού Αργολίδας επιλέχθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας, εξαιτίας της ποικιλομορφίας που παρουσιάζει, όσον αφορά τον πληθυσμό. Στο νομό αυτό υπάρχουν τόσο αστικές περιοχές, όσο και αγροτικές, ενώ πρόκειται και σε μεγάλο βαθμό για μία τουριστική περιοχή με πολλούς επισκέπτες κάθε χρόνο.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (Πίνακας 7.2) υπάρχουν συνολικά 70 δήμοι και κοινότητες. Από αυτά 2 ανήκουν σε αστικές περιοχές, 4 σε ημιαστικές περιοχές και 64 σε αγροτικές περιοχές.

Τα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν μοιράστηκαν σε κατοίκους διαφόρων δήμων και κοινοτήτων, που καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό των περιοχών του νομού.

Πίνακας 7.2 Πραγματικός πληθυσμός επιφάνεια πυκνότητα πληθυσμού και μέσος σταθμικός των υψομέτρων των δήμων και κοινοτήτων ^[1]

Νομός Αργολίδος

	Αριθμός Δήμων & Κοινοτήτων	Πληθυσμός	Επιφάνεια (τ.χμ.) Με εσωτερικά ύδατα	Επιφάνεια (τ.χμ.) Χωρίς εσωτερικά ύδατα	Πυκνότητα πληθυσμού ανά τ.χλμ	Μέσος σταθμικός υψομέτρου
Σύνολο	70	97.636	2.154,309	2.152,179	45,32	98
Αστικές περιοχές	2	34.186	58,756	58,531	581,83	
Ημιαστικές περιοχές	4	12.653	250,681	250,006	50,48	
Αγροτικές περιοχές	64	50.797	1.844,872	1.843,642	27,53	
Πεδινές περιοχές	26	61.818	403,959	402,934	153,03	
Ημιορεινές περιοχές	16	17.580	512,642	511,537	34,29	
Ορεινές περιοχές	28	18.238	1.237,708	1.237,708	14,74	

Ο πληθυσμός κατά φύλο και ομάδες ηλικιών, καθώς και ο αριθμός των νοικοκυριών και των μελών αυτών που διαμένουν σε κανονικές κατοικίες ανάλογα με τις συνθήκες κατοικήσεως και σε μη κανονικές κατοικίες φαίνονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες 7.3 και 7.4.

Πίνακας 7.3 Πληθυσμός κατά φύλο και ομάδες ηλικιών ¹⁾

Νομός Αργολίδος

	Σύνολο Πληθυσμού	Άρρενες Σύνολο	Θήλειες Σύνολο
Σύνολο	97.636	49.842	47.794
0-4 ετών	5.566	2.933	2.633
5-9 ετών	6.515	3.437	3.078
10-14 ετών	7.198	3.721	3.477
15-19 ετών	6.865	3.520	3.345
20-24 ετών	6.877	3.545	3.332
25-29 ετών	6.692	3.498	3.194
30-34 ετών	7.047	3.635	3.412
35-39 ετών	6.478	3.350	3.128
40-44 ετών	5.911	3.030	2.881
45-49 ετών	5.184	2.640	2.544
50-54 ετών	6.341	3.228	3.113
55-59 ετών	6.219	3.159	3.060
60-64 ετών	6.410	3.333	3.077
65-69 ετών	4.517	2.231	2.286
70-74 ετών	3.436	1.608	1.828
75-79 ετών	2.990	1.409	1.581
80-84 ετών	1.971	921	1.050
85-89 ετών	1.010	475	535
90-94 ετών	339	145	194
95-99 ετών	54	20	34
100 και άνω ετών	16	4	12

Πίνακας 7.4 Νοικοκυριά και μέλη αυτών που διαμένουν σε κανονικές κατοικίες ανάλογα με τις συνθήκες κατοικήσεως και σε μη κανονικές κατοικίες ^[1]

Νομός Αργολίδος

	Σύνολο
Σύνολο Νοικοκυριών	28.551
Σύνολο Μελών	91.977
Σύνολο Νοικοκυριών Σε κανονικές κατοικίες	28.491
Σύνολο Μελών Σε κανονικές κατοικίες	91.721
Νοικοκυριά σε κανονικές κατοικίες που δεν μοιράζονται την κατοικία	28.228
Μέλη σε Νοικοκυριά σε κανονικές κατοικίες που δεν μοιράζονται την κατοικία	90.899
Νοικοκυριά σε κανονικές κατοικίες που μοιράζονται την κατοικία	224
Μέλη σε Νοικοκυριά σε κανονικές κατοικίες που μοιράζονται την κατοικία	710
Νοικοκυριά σε κατοικίες που βρίσκονται μέσα σε συλλογικές κατοικίες	39
Μέλη σε Νοικοκυριά σε κατοικίες που βρίσκονται μέσα σε συλλογικές κατοικίες	112
Νοικοκυριά σε μη κανονικές κατοικίες	60
Μέλη σε Νοικοκυριά σε μη κανονικές κατοικίες	256

Σύμφωνα και πάλι με τους πίνακες που έχει συντάξει μετά από έρευνες η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος βλέπουμε ποιο είναι το μέγεθος του οικονομικώς ενεργού πληθυσμού κατά φύλο, ομάδες ηλικιών και επαγγελματική θέση (Πίνακας 7.5). Επίσης μπορούμε να πληροφορηθούμε από σχετικούς πίνακες και για τον ποιος αριθμός ατόμων και ποιου φύλου εργάζεται σε ποιον κλάδο οικονομικής δραστηριότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο Νομό Αργολίδας από τους οικονομικώς ενεργούς κατοίκους το 36,3% ασχολείται με τη γεωργία, την κτηνοτροφία και τη θήρα, επομένως έχουν άμεση σχέση και πολλές φορές ευθύνη για το θέμα της υπολειμματικότητας των φυτοφαρμάκων σε καλλιέργειες γεωργικών προϊόντων, με τα οποία ασχολούμαστε στην συγκεκριμένη έρευνα, καθώς και σε προϊόντα ζωικής προέλευσης.

Πίνακας 7.5 Οικονομικώς ενεργός πληθυσμός κατά φύλο ομάδες ηλικιών και θέση στο επάγγελμα ^[1]

Νομός Αργολίδος

	Σύνολο	Εργοδότες	Εργαζόμενοι για δικό τους λογαριασμό	Μισθωτοί ή ημερομίσθιοι	Βοηθοί στην οικογενειακή επιχείρηση	Νέοι άνεργοι	Δεν δήλωσαν θέση
Αμφοτέρων φύλων	39.889	2.810	15.979	14.045	4.773	1.489	793
10-14 ετών	169	0	16	54	66	31	2
15-19 ετών	1.832	11	187	693	467	453	21
20-24 ετών	4.449	115	844	1.890	749	726	125
25-29 ετών	4.817	284	1.312	2.282	556	212	171
30-34 ετών	5.190	420	1.762	2.320	514	40	134
35-39 ετών	4.768	420	1.752	2.084	403	16	93
40-44 ετών	4.151	380	1.712	1.574	410	7	68
45-49 ετών	3.494	354	1.590	1.118	365	4	63
50-54 ετών	3.933	328	2.102	1.037	416	0	50
55-59 ετών	3.184	254	1.901	628	370	0	31
60-64 ετών	2.504	160	1.747	283	286	0	28
65-69 ετών	866	62	640	58	101	0	5
70-74 ετών	341	16	265	19	39	0	2
75 ετών και άνω	191	6	149	5	31	0	0
Άρρενες	27.693	2.385	12.959	9.444	1.748	678	479
10-14 ετών	134	0	14	44	52	22	2
15-19 ετών	1.113	5	135	458	325	179	11
20-24 ετών	2.808	85	630	1.136	532	345	80
25-29 ετών	3.255	243	1.028	1.443	337	109	95
30-34 ετών	3.489	346	1.378	1.474	198	16	77
35-39 ετών	3.254	361	1.396	1.366	76	4	51
40-44 ετών	2.917	325	1.360	1.133	49	3	47
45-49 ετών	2.494	299	1.319	811	25	0	40
50-54 ετών	2.858	285	1.717	790	29	0	37
55-59 ετών	2.388	228	1.606	504	32	0	18
60-64 ετών	1.901	138	1.468	231	49	0	15

65-69 ετών	659	51	540	42	22	0	4
70-74 ετών	260	14	227	8	9	0	2
75 ετών και άνω	163	5	141	4	13	0	0
Θήλεις	12.196	425	3.020	4.601	3.025	811	314
10-14 ετών	35	0	2	10	14	9	0
15-19 ετών	719	6	52	235	142	274	10
20-24 ετών	1.641	30	214	754	217	381	45
25-29 ετών	1.562	41	284	839	219	103	76
30-34 ετών	1.701	74	384	846	316	24	57
35-39 ετών	1.514	59	356	718	327	12	42
40-44 ετών	1.234	55	352	441	361	4	21
45-49 ετών	1.000	55	271	307	340	4	23
50-54 ετών	1.075	43	385	247	387	0	13
55-59 ετών	796	26	295	124	338	0	13
60-64 ετών	603	22	279	52	237	0	13
65-69 ετών	207	11	100	16	79	0	1
70-74 ετών	81	2	38	11	30	0	0
75 ετών και άνω	28	1	8	1	18	0	0

Πίνακας 7.6 Οικονομικός ενεργός πληθυσμός κατά διψήφιο κώδικα κλάδων οικονομικής δραστηριότητας και φύλο ^[1]

Νομός Αργολίδος

	Σύνολο	Άρρενες	Θήλεις
Οικονομικός ενεργός	39.889	27.693	12.196
A Γεωργία κτηνοτροφία θήρα και δασοκομία	14.491	9.924	4.567
01 Γεωργία κτηνοτροφία θήρα και συναφείς δραστηριότητες	14.483	9.918	4.565
02 Δασοκομία υλοτομία και συναφείς δραστηριότητες	8	6	2
B Αλιεία	312	297	15
05 Αλιεία εκμετάλλευση ιχθυοτροφείων και μονάδων παραγωγής γόνου. Βοηθητικές δραστηριότητες συναφείς με την αλιεία	312	297	15

Γ Ορυχεία και λατομεία	186	175	11
10 Εξόρυξη άνθρακα και λιγνίτη. Εξόρυξη τύρφης	0	0	0
11 Άντληση αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου. Βοηθητικές δραστηριότητες συναφείς με την άντληση πετρελαίου και φυσικού αερίου με εξαίρεση τις μελέτες	9	4	5
12 Εξόρυξη μεταλλευμάτων ουρανίου και θορίου	0	0	0
13 Εξόρυξη μεταλλούχων μεταλλευμάτων	2	2	0
14 Λοιπά ορυχεία και λατομεία	175	169	6
Δ Μεταποιητικές βιομηχανίες	3.247	2.223	1.024
15 Βιομηχανία τροφίμων και ποτών	823	528	295
16 Παραγωγή προϊόντων καπνού	8	8	0
17 Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών	242	125	117
18 Κατασκευή ειδών ένδυσης. Κατεργασία και βαφή γουναρικών	494	82	412
19 Κατεργασία και δέψη δέρματος. Κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών) τσαντών ειδών σελοποιίας ειδών σαγματοποιίας και υποδημάτων	27	16	11
20 Βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο και φελλό εκτός από τα έπιπλα κατασκευή ειδών καλαθοποιίας και σπαρτοπλεκτικής	148	144	4
21 Κατασκευή χαρτοπολτού χαρτιού και προϊόντων από χαρτί	34	18	16
22 Εκδόσεις εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων εγγραφής ήχου και εικόνας ή μέσων πληροφορικής	86	63	23
23 Παραγωγή οπτάνθρακα (κωκ) προϊόντων διύλισης πετρελαίου και πυρηνικών καυσίμων	9	8	1
24 Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων	36	23	13
25 Κατασκευή προϊόντων από ελαστικό (καουτσούκ) και πλαστικές ύλες	85	69	16
26 Κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά	341	288	53
27 Παραγωγή βασικών μετάλλων	52	48	4
28 Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού	405	394	11
29 Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού μ. α. κ	112	103	9
30 Κατασκευή μηχανών γραφείου και ηλεκτρονικών υπολογιστών	2	2	0

31 Κατασκευή ηλεκτρικών μηχανών και συσκευών μ. α. κ	16	13	3
32 Κατασκευή εξοπλισμού και συσκευών ραδιοφωνίας τηλεόρασης και επικοινωνιών	5	3	2
33 Κατασκευή ιατρικών οργάνων ακριβείας και οπτικών οργάνων. Κατασκευή ρολογιών κάθε είδους	18	13	5
34 Κατασκευή αυτοκινήτων οχημάτων. Κατασκευή ρυμουλκούμενων και ημιρυμουλκούμενων οχημάτων	5	5	0
35 Κατασκευή λοιπού εξοπλισμού μεταφορών	52	50	2
36 Κατασκευή επίπλων. Λοιπές βιομηχανίες μ. α. κ	247	220	27
37 Ανακύκλωση	0	0	0
Ε Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος φυσικού αερίου και νερού	180	163	17
40 Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος φυσικού αερίου ατμού και ζεστού νερού	160	145	15
41 Συλλογή καθαρισμός και διανομή νερού	20	18	2
ΣΤ Κατασκευές	2.806	2.779	27
45 Κατασκευές	2.806	2.779	27
Z Χονδρικό και λιανικό εμπόριο. Επισκευή αυτοκινήτων οχημάτων μοτοσυκλετών και ειδών προσωπικής και οικιακής χρήσης	4.250	3.106	1.144
50 Εμπόριο συντήρηση και επισκευή αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών. Λιανική πώληση καυσίμων για οχήματα	1.059	981	78
51 Χονδρικό εμπόριο και εμπόριο με προμήθεια εκτός από το εμπόριο αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών	558	426	132
52 Λιανικό εμπόριο εκτός από το εμπόριο αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών. Επισκευή ειδών ατομικής και οικιακής χρήσης	2.633	1.699	934
Η Ξενοδοχεία και εστιατόρια	2.062	1.290	772
55 Ξενοδοχεία και εστιατόρια	2.062	1.290	772
Θ Μεταφορές αποθήκευση και επικοινωνίες	1.887	1.717	170
60 Χερσαίες μεταφορές. Μεταφορές μέσω αγωγών	1.071	1.036	35
61 Μεταφορές μέσω υδάτινων οδών	216	205	11
62 Αεροπορικές μεταφορές	16	15	1
63 Βοηθητικές και συναφείς προς τις μεταφορές δραστηριότητες. Δραστηριότητες ταξιδιωτικών πρακτορείων	175	132	43

64 Ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες	409	329	80
I Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί	486	312	174
65 Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί με εξαίρεση τις ασφαλιστικές εταιρείες και τα ταμεία συντάξεων	398	257	141
66 Ασφαλιστικά και συνταξιοδοτικά ταμεία εκτός από την υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση	80	51	29
67 Δραστηριότητες συναφείς με τις δραστηριότητες ενδιάμεσων χρηματοπιστωτικών οργανισμών	8	4	4
K Διαχείριση ακίνητης περιουσίας εκμισθώσεις και επιχειρηματικές δραστηριότητες	937	567	370
70 Διαχείριση ακίνητης περιουσίας	24	19	5
71 Ενοικίαση μηχανημάτων και εξοπλισμού χωρίς χειριστή. Ενοικίαση ειδών ατομικής και οικιακής χρήσης	29	15	14
72 Πληροφορική και συναφείς δραστηριότητες	18	13	5
73 Έρευνα και ανάπτυξη	10	8	2
74 Άλλες επιχειρηματικές δραστηριότητες	856	512	344
Λ Δημόσια διοίκηση και άμυνα. Υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση	2.130	1.574	556
75 Δημόσια διοίκηση και άμυνα. Υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση	2.130	1.574	556
M Εκπαίδευση	1.432	607	825
80 Εκπαίδευση	1.432	607	825
N Υγεία και κοινωνική μέριμνα	780	299	481
85 Υγεία και κοινωνική μέριμνα	780	299	481
Ξ Άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών υπέρ του κοινωνικού συνόλου και άλλων υπηρεσιών κοινωνικού ή ατομικού χαρακτήρα	957	595	362
90 Διάθεση λυμάτων και απορριμμάτων. Υγιεινή και παρόμοιες δραστηριότητες	54	54	0
91 Δραστηριότητες οργανώσεων μ. α. κ	128	95	33
92 Ψυχαγωγικές πολιτιστικές και αθλητικές δραστηριότητες	448	331	117
93 Άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών	327	115	212
O Ιδιωτικά νοικοκυριά που απασχολούν οικιακό προσωπικό	76	10	66
95 Ιδιωτικά νοικοκυριά που απασχολούν οικιακό προσωπικό	76	10	66

Π Ετερόδικοι οργανισμοί και όργανα	2	0	2
99 Ετερόδικοι οργανισμοί και όργανα	2	0	2
Ν1 "Νέοι"	3.668	2.055	1.613
Χ1 Δε δήλωσαν επαρκώς τον κλάδο οικονομικής δραστηριότητας	2.179	1.377	802

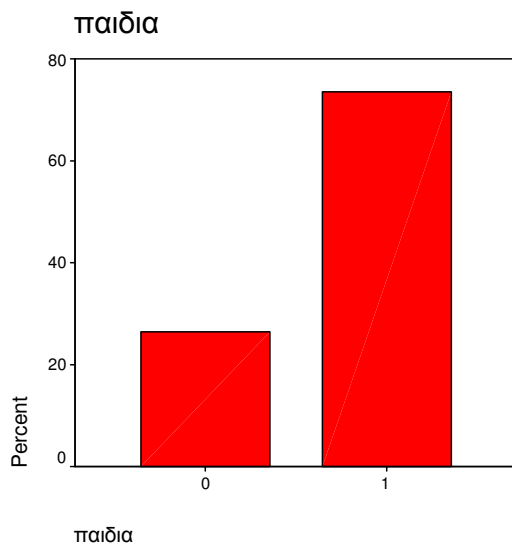
Οι οικογένειες που ρωτήθηκαν για την συγκεκριμένη μελέτη ποικίλουν σε μέγεθος, σε αριθμό μελών, και σε περιοχή κατοικίας, δηλαδή άλλοι διαμένουν μόνιμα σε αστικές περιοχές και άλλοι σε αγροτικές. Αποτελούνται από 1 έως 8 μέλη και κάποιες έχουν παιδιά, ενώ άλλες όχι (Πίνακας 7.7).

Πίνακας 7.7: Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται από πόσα μέλη αποτελούνται οι οικογένειες που πήραν μέρος στην έρευνα.

<i>Αριθμός μελών</i>	<i>Αριθμός οικογενειών</i>
<i>1</i>	<i>5</i>
<i>2</i>	<i>17</i>
<i>3</i>	<i>24</i>
<i>4</i>	<i>41</i>
<i>5</i>	<i>14</i>
<i>6</i>	<i>7</i>
<i>7</i>	<i>1</i>
<i>8</i>	<i>1</i>

παιδια

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	29	26,4	26,4	26,4
1	81	73,6	73,6	100,0
Total	110	100,0	100,0	



<i>Όπου:</i>	
<i>0</i>	<i>OXI</i>
<i>1</i>	<i>NAI</i>

7.2 Ανάλυση ερωτηματολογίων

7.2.1 Στοιχεία Διατροφής

Η πρώτη πληροφορία που παίρνουμε από τα ερωτηματολόγια είναι για το κατά πόσο τα ερωτηθέντα άτομα ακολουθούν το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής. Ως μεσογειακή διατροφή χαρακτηρίζεται το πρότυπο εκείνο της διατροφής που ακολουθούν οι κάτοικοι των χωρών της Νότιας Ευρώπης, δηλαδή της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Ισπανίας, της Νότιας Γαλλίας και της Πορτογαλίας. Η Μεσογειακή Διατροφή αποτελείται από πολλούς υδατάνθρακες και φυτικές ίνες (δημητριακά, λαχανικά, όσπρια και φρούτα), καθώς και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (ελαιόλαδο) και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- 1) Υψηλή αναλογία σε μονοακόρεστα προς κορεσμένα λιπαρά οξέα
- 2) Μέτρια κατανάλωση αιθυλικής αλκοόλης (κόκκινου κρασιού)
- 3) Υψηλή κατανάλωση οσπρίων
- 4) Υψηλή κατανάλωση δημητριακών (και ψωμιού)
- 5) Υψηλή κατανάλωση φρούτων
- 6) Υψηλή κατανάλωση λαχανικών
- 7) Χαμηλή κατανάλωση κρέατος και προϊόντων κρέατος
- 8) Μέτρια κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών

Στη βάση της Μεσογειακής Διατροφής είναι οι τροφές (κυρίως μη επεξεργασμένες), πλούσιες σε υδατάνθρακες και φυτικές ίνες, όπως ψωμί, ζυμαρικά, ρύζι, κουσκούσι, καλαμπόκι, πλιγούρι, άλλα δημητριακά και πατάτα. Αυτές οι τροφές είναι πλούσιες σε ενέργεια, βιταμίνες, μέταλλα και φυτικές ίνες. Η αυξημένη πρόσληψη φυτικών ινών είναι πολύ ευεργετική για την πρόληψη καρδιαγγειακών ασθενειών και καρκίνου.

Τα φρούτα, τα λαχανικά και τα όσπρια παρέχουν φυτικές ίνες, ουσιώδη μεταλλικά στοιχεία και βιταμίνες συμπεριλαμβανομένων και των αντιοξειδωτικών βιταμινών. Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση αυτών των ουσιών προστατεύουν τόσο από καρκίνο όσο και από καρδιαγγειακά.

Η πηγή λίπους στη μεσογειακή διατροφή προέρχεται κυρίως από το ελαιόλαδο (μονοακόρεστα λιπαρά οξέα τα οποία αποτελούν το 15-20 % των συνολικών ημερησίων θερμίδων), 10-15% είναι πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, ενώ λιγότερο από 10% των λιπαρών είναι κορεσμένα, με αποτέλεσμα το συνολικό λίπος να ανέρχεται στο 30-40% των συνολικών ημερησίων θερμίδων.

Για την ομάδα των γαλακτοκομικών η Μεσογειακή Διατροφή προτείνει κυρίως γιαούρτι και τυρί, καθημερινά σε μέτρια κατανάλωση. Από τα γαλακτοκομικά προσλαμβάνουμε κυρίως ασβέστιο, πρωτεΐνες και βιταμίνες Β. Τα ψάρια και τα πουλερικά συνιστώνται να καταναλώνονται και 2 με 4 φορές την εβδομάδα διότι είναι η κύρια πηγή πρωτεϊνών και είναι πλούσιες σε βιταμίνες Β και σίδηρο. Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα που προέρχονται από τα λιπαρά ψάρια (σαρδέλες, γαύρος, σκουμπρί, τσιπούρα, ρέγκα, σολομός) είναι λίπος που είναι αποδεδειγμένα ευεργετικό για την καρδιά. Τα θαλασσινά (καβούρια, χταπόδι, καλαμαράκια, μύδια, στρείδια) περιέχουν ελάχιστο λίπος, γι' αυτό και η περιεκτικότητά τους σε ωμέγα-3 λιπαρά είναι αμελητέα. Ωστόσο, περιέχουν βιταμίνη Β12 και φώσφορο, καθώς και χοληστερίνη.

Στη Μεσογειακή Διατροφή το κόκκινο κρέας βρίσκεται στην κορυφή της πυραμίδας (Σχήμα 7.1), παρ' ότι είναι εξαιρετική πηγή σιδήρου και πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας. Η μειωμένη κατανάλωση του κόκκινου κρέατος (ελάχιστες φορές το μήνα) οφείλεται στο ότι το κόκκινο κρέας έχει συνδεθεί με τα καρδιαγγειακά νοσήματα, τον καρκίνο του παχέως εντέρου και με την παχυσαρκία και αυτό επειδή εκτός από πρωτεΐνη περιέχει και κορεσμένο λίπος.

Το κόκκινο κρασί όταν καταναλώνεται με μέτρο (1-2 ποτηράκια την ημέρα) έχει αποδεδειγμένα ευεργετική δράση στο καρδιαγγειακό σύστημα και βοηθά στη διατήρηση της «καλής» χοληστερόλης (HDL) και στην ελαστικότητα του ενδοθηλίου χάρη των φλαβονοειδών ουσιών που περιέχει.

Σχήμα 7.1: Η πυραμίδα της μεσογειακής διατροφής

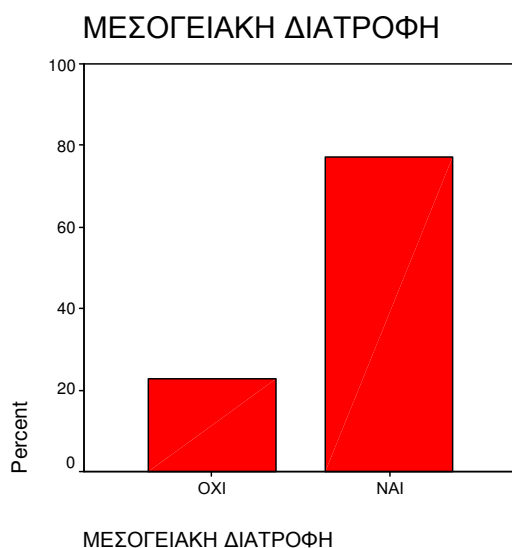
ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ-ΟΔΗΓΟΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ



Από τις οικογένειες που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια το 77,3% απάντησε ότι ακολουθούν σε γενικές γραμμές το πρότυπο της παραδοσιακής μεσογειακής διατροφής, με καθημερινή κατανάλωση λαχανικών σε σημαντικές ποσότητες. Το 22,7% των ερωτηθέντων ακολουθεί ένα πιο δυτικό πρότυπο διατροφής που δεν περιλαμβάνει συχνή κατανάλωση λαχανικών.

ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid OXI	25	22,7	22,7	22,7
NAI	85	77,3	77,3	100,0
Total	110	100,0	100,0	



Στη συνέχεια στο ερωτηματολόγιο παρατίθεται ένα χαρακτηριστικό ημερολόγιο συχνότητας, ώστε να διαπιστωθεί πόσο συχνά και σε ποιες ποσότητες καταναλώνουν τα άτομα που ρωτήθηκαν μερικά χαρακτηριστικά κηπευτικά, όπως είναι η ντομάτα, η πατάτα, το αγγούρι, καθώς και διάφορα χόρτα.

Με βάση τις απαντήσεις των ατόμων που συμπλήρωσαν τα ημερολόγια συχνότητας βλέπουμε ότι το 50,9% των ατόμων καταναλώνει ντομάτες καθημερινά και τουλάχιστον περισσότερες από επτά φορές την εβδομάδα. Το 31,8% των ατόμων καταναλώνει ντομάτες τρεις έως πέντε φορές την εβδομάδα, ενώ μόνο το 2,7% τρώει το προϊόν αυτό σπανίως ή καθόλου.

Όσον αφορά τις πατάτες το 66,5% των οικογενειών καταναλώνουν το κηπευτικό αυτό από μία έως τρεις φορές μέσα στην εβδομάδα, το 5,5% τρώει πατάτες 1-3 φορές την ημέρα, ενώ το 7,2% σπάνια ή καθόλου.

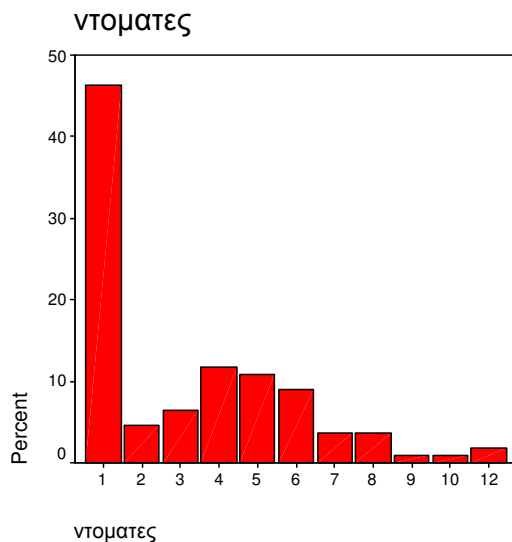
Το 21,8% των οικογενειών που συμπλήρωσαν τα ημερολόγια καταναλώνουν αγγούρια καθημερινά, το 46,4% μία έως τρεις φορές την εβδομάδα και το 13,7% σπάνια ή καθόλου.

Ολοκληρώνοντας, όσον αφορά τα διάφορα χόρτα (π.χ. αντίδια, ραδίκια, σπανάκι, πράσα κλπ.) το 58,2% τα καταναλώνει μία έως τρεις φορές μέσα στην εβδομάδα, το 3,6% καθημερινά ή τουλάχιστον περισσότερες από επτά φορές την εβδομάδα και το 10% πιο σπάνια, δηλαδή μία φορά ανά 15 ημέρες.

ντοματες

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	51	46,4	46,4	46,4
2	5	4,5	4,5	50,9
3	7	6,4	6,4	57,3
4	13	11,8	11,8	69,1
5	12	10,9	10,9	80,0
6	10	9,1	9,1	89,1
7	4	3,6	3,6	92,7
8	4	3,6	3,6	96,4
9	1	,9	,9	97,3
10	1	,9	,9	98,2
12	2	1,8	1,8	100,0
Total	110	100,0	100,0	

Όπου:	
1	1-3/ ημέρα
2	1 φορά/ εβδ.
3	2 φορές/ εβδ.
4	3 φορές/ εβδ.
5	4 φορές/ εβδ.
6	5 φορές/ εβδ.
7	6 φορές/ εβδ.
8	7 φορές/ εβδ.
9	>7 φορές/ εβδ.
10	1/15 ημέρες
11	1/30 ημέρες
12	καθόλου

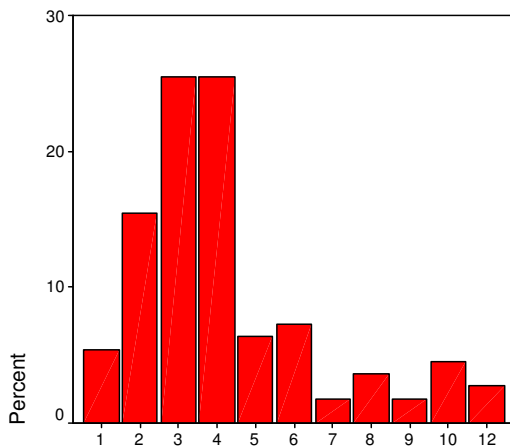


ΠΑΤΑΤΕΣ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	6	5,5	5,5	5,5
2	17	15,5	15,5	20,9
3	28	25,5	25,5	46,4
4	28	25,5	25,5	71,8
5	7	6,4	6,4	78,2
6	8	7,3	7,3	85,5
7	2	1,8	1,8	87,3
8	4	3,6	3,6	90,9
9	2	1,8	1,8	92,7
10	5	4,5	4,5	97,3
12	3	2,7	2,7	100,0
Total	110	100,0	100,0	

Όπου:	
1	1-3/ ημέρα
2	1 φορά/ εβδ.
3	2 φορές/ εβδ.
4	3 φορές/ εβδ.
5	4 φορές/ εβδ.
6	5 φορές/ εβδ.
7	6 φορές/ εβδ.
8	7 φορές/ εβδ.
9	>7 φορές/ εβδ.
10	1/15 ημέρες
11	1/30 ημέρες
12	καθόλου

ΠΑΤΑΤΕΣ



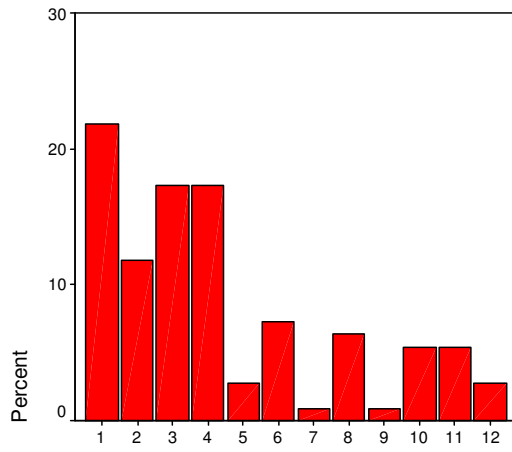
πατατες

αγγουρια

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	24	21,8	21,8	21,8
2	13	11,8	11,8	33,6
3	19	17,3	17,3	50,9
4	19	17,3	17,3	68,2
5	3	2,7	2,7	70,9
6	8	7,3	7,3	78,2
7	1	,9	,9	79,1
8	7	6,4	6,4	85,5
9	1	,9	,9	86,4
10	6	5,5	5,5	91,8
11	6	5,5	5,5	97,3
12	3	2,7	2,7	100,0
Total	110	100,0	100,0	

Όπου:	
1	1-3/ ημέρα
2	1 φορά/ εβδ.
3	2 φορές/ εβδ.
4	3 φορές/ εβδ.
5	4 φορές/ εβδ.
6	5 φορές/ εβδ.
7	6 φορές/ εβδ.
8	7 φορές/ εβδ.
9	>7 φορές/ εβδ.
10	1/15 ημέρες
11	1/30 ημέρες
12	καθόλου

αγγουρια



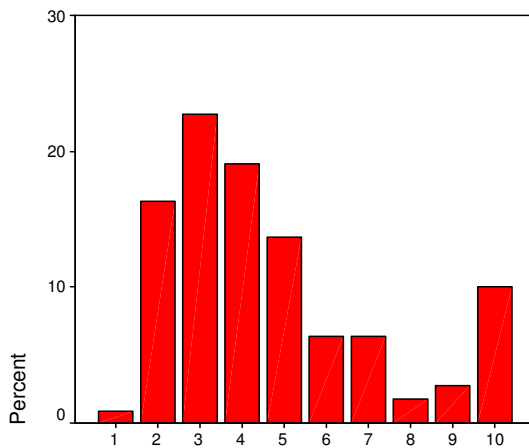
αγγουρια

ΧΟΡΤΑ ΚΛΠ. ΛΑΧΑΝΙΚΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	1	,9	,9	,9
2	18	16,4	16,4	17,3
3	25	22,7	22,7	40,0
4	21	19,1	19,1	59,1
5	15	13,6	13,6	72,7
6	7	6,4	6,4	79,1
7	7	6,4	6,4	85,5
8	2	1,8	1,8	87,3
9	3	2,7	2,7	90,0
10	11	10,0	10,0	100,0
Total	110	100,0	100,0	

Όπου:	
1	1-3/ ημέρα
2	1 φορά/ εβδ.
3	2 φορές/ εβδ.
4	3 φορές/ εβδ.
5	4 φορές/ εβδ.
6	5 φορές/ εβδ.
7	6 φορές/ εβδ.
8	7 φορές/ εβδ.
9	>7 φορές/ εβδ.
10	1/15 ημέρες
11	1/30 ημέρες
12	καθόλου

ΧΟΡΤΑ ΚΛΠ. ΛΑΧΑΝΙΚΑ



ΧΟΡΤΑ ΚΛΠ. ΛΑΧΑΝΙΚΑ

7.2.2 Στοιχεία σχετικά με την αγορά των προϊόντων

Προχωρώντας τα άτομα που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο απαντούν από πού προμηθεύονται συνήθως τα λαχανικά που καταναλώνουν. Το 40,9% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι αγοράζουν τα κηπευτικά τους από τις υπαίθριες λαϊκές αγορές της περιοχής τους, ενώ προτιμούν τα super-markets και τα οπωροπωλεία, μόνο όταν δεν προλαβαίνουν να ψωνίσουν στη λαϊκή αγορά. Δηλώνουν επίσης ότι προτιμούν τις υπαίθριες λαϊκές αγορές, διότι εκεί μπορούν να βρουν ποικιλία προϊόντων σε καλές τιμές, ενώ τα κηπευτικά που αγοράζουν είναι φρέσκα και τις περισσότερες φορές προέρχονται από αγροκτήματα της περιοχής.

Το 21,8% των ατόμων απάντησαν ότι ψωνίζουν μόνο σε super-markets, διότι εκεί κάνουν όλες τις αγορές τους γενικά, όσον αφορά τα τρόφιμα και μπορούν στα καταστήματα αυτά να βρουν ποικιλία προϊόντων, σε καλές τιμές, ενώ είναι ευκολότερο για όσους εργάζονται τα πρωινά.

Το 8,2% των ατόμων προτιμούν να προμηθεύονται τα λαχανικά που καταναλώνουν από οπωροπωλεία. Επιλέγουν για αυτό το σκοπό καταστήματα που είναι κοντά στο σπίτι και συνήθως τα επιλέγουν, διότι εμπιστεύονται τα προϊόντα που πωλούν.

Το 2,7% των ατόμων προτιμούν να ψωνίζουν τα λαχανικά τους από super-markets και οπωροπωλεία, λόγω του ότι είναι εύκολο για τον τρόπο ζωής τους.

Το 2,7% των ερωτηθέντων δεν έχουν συγκεκριμένη προτίμηση, όσον αφορά το μέρος, από το οποίο προμηθεύονται τα λαχανικά που καταναλώνουν και επιλέγουν αυτό που είναι πιο βολικό.

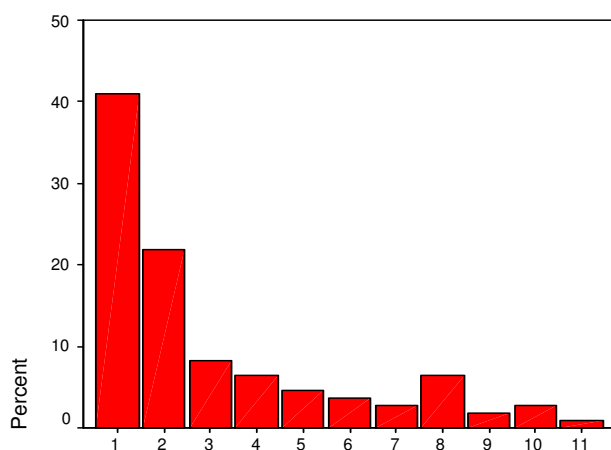
Τέλος το 6,4% των ατόμων απάντησαν ότι προμηθεύονται τα κηπευτικά προϊόντα μόνο από ιδιωτικές καλλιέργειες, δικές τους ή οικογενειακές.

ΑΠΟ ΠΟΥ ΑΓΟΡΑΖΟΥΝ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	45	40,9	40,9	40,9
2	24	21,8	21,8	62,7
3	9	8,2	8,2	70,9
4	7	6,4	6,4	77,3
5	5	4,5	4,5	81,8
6	4	3,6	3,6	85,5
7	3	2,7	2,7	88,2
8	7	6,4	6,4	94,5
9	2	1,8	1,8	96,4
10	3	2,7	2,7	99,1
11	1	,9	,9	100,0
Total	110	100,0	100,0	

Όπου:	
1	Λαϊκή Αγορά
2	super-markets
3	Οπωροπωλεία
4	Ιδιωτική Καλλιέργεια
5	Λαϊκή Αγορά & super-markets
6	Λαϊκή Αγορά & Οπωροπωλεία
7	super-markets & Οπωροπωλεία
8	Λαϊκή Αγορά & Ιδιωτική Καλλιέργεια
9	super-markets & Ιδιωτική Καλλιέργεια
10	Από παντού
11	Οπωροπωλεία & Ιδιωτική Καλλιέργεια

ΑΠΟ ΠΟΥ ΑΓΟΡΑΖΟΥΝ



ΑΠΟ ΠΟΥ ΑΓΟΡΑΖΟΥΝ

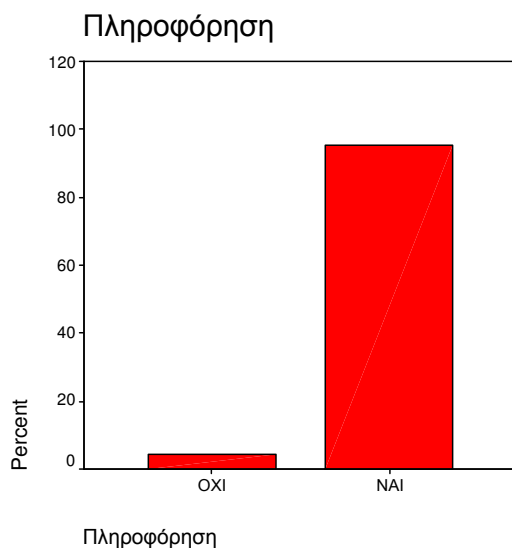
Το 78% των ατόμων είπαν ότι τα προϊόντα που αγοράζουν έχουν καλλιεργηθεί με τη χρήση φυτοφαρμάκων, ενώ το 22% αγοράζει προϊόντα που δεν έχουν καλλιεργηθεί με τη χρήση φυτοφαρμάκων.

7.2.3 Στοιχεία σχετικά με την πληροφόρηση των καταναλωτών

Στην ερώτηση, εάν έχουν πληροφορηθεί ότι τα κηπευτικά προϊόντα που καταναλώνουν μπορεί να υπάρχουν υπολείμματα από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργειά τους, το 95,5% των ατόμων απάντησαν ότι το γνωρίζουν, ενώ μόλις το 4,5% δεν το είχαν πληροφορηθεί.

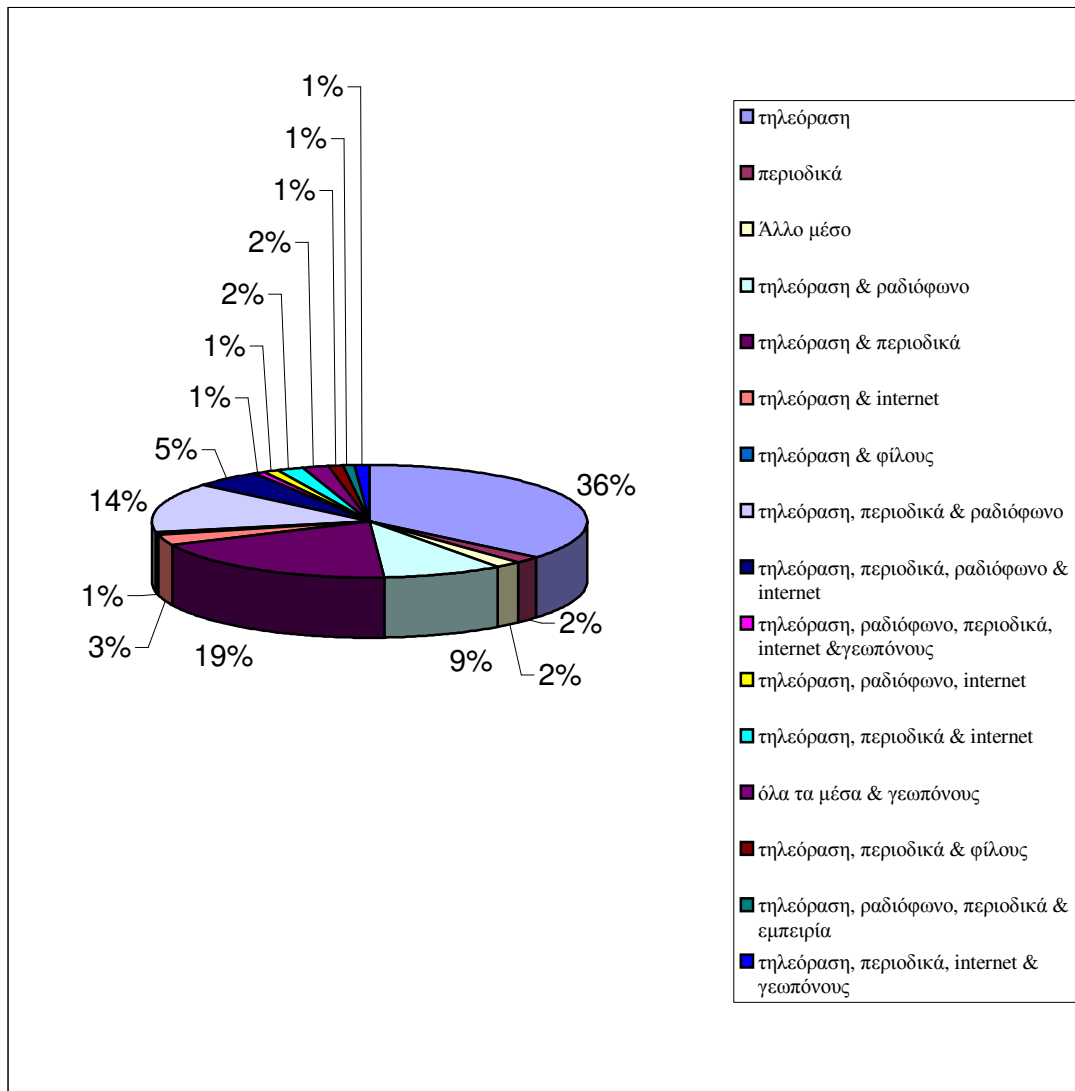
Πληροφόρηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid OXI	5	4,5	4,5	4,5
NAI	105	95,5	95,5	100,0
Total	110	100,0	100,0	



Όσον αφορά το μέσο από το οποίο έχουν πληροφορηθεί η μεγαλύτερη πλειοψηφία δηλώνει ότι το έχει μάθει από την τηλεόραση. Συγκεκριμένα το 96% έχει ενημερωθεί για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας των φυτοφαρμάκων από την τηλεόραση. Μόνο από την τηλεόραση έχουν ενημερωθεί το 36%. Το 2% έχουν ενημερωθεί μόνο από περιοδικά. Το 2% έχουν ενημερωθεί μόνο προσωπική εμπειρία, γιατρούς, διατροφολόγους και γεωπόνους. Οι υπόλοιποι έχουν πληροφορηθεί από διάφορα μέσα. Το 9% έχουν ενημερωθεί από την τηλεόραση και το ραδιόφωνο, το 19% από την τηλεόραση και τα περιοδικά, το 3% από την τηλεόραση και το internet, το 1% από την τηλεόραση και διάφορους φίλους, το 14% από τηλεόραση, περιοδικά και ραδιόφωνο, το 5% από τηλεόραση, περιοδικά, ραδιόφωνο και internet, το 1% από τηλεόραση, ραδιόφωνο, περιοδικά, internet και από γεωπόνους, το 1% από τηλεόραση, ραδιόφωνο, internet, το 2% από τηλεόραση, περιοδικά και internet, το 2% από όλα τα μέσα και από γεωπόνους, το 1% από τηλεόραση, περιοδικά και φίλους, το 1% από τηλεόραση, ραδιόφωνο, περιοδικά και από προσωπική εμπειρία, και τέλος το 1% από τηλεόραση, περιοδικά, internet και από γεωπόνους. (Σχήμα 7.4)

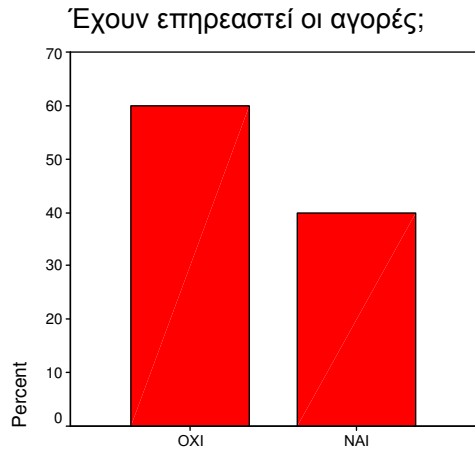
Σχήμα 7.2: Κυρίως από την τηλεόραση ενημερώνονται οι καταναλωτές για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας των φυτοφαρμάκων



Η επόμενη ερώτηση αφορά το κατά πόσο το γεγονός ότι είναι πιθανό να υπάρχουν υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων πάνω και μέσα στα κηπευτικά προϊόντα που καταναλώνουν έχει επηρεάσει τις αγορές τους, και αν ναι, εάν έχουν μειώσει την ποσότητα των λαχανικών που αγοράζουν και, κατά συνέπεια, καταναλώνουν. Το 60% απάντησαν ότι οι αγορές τους δεν έχουν επηρεαστεί, ενώ το 40% έχει επηρεαστεί. Από αυτούς που απάντησαν ότι οι αγορές τους έχουν επηρεαστεί από την γνώση ότι στα λαχανικά είναι πιθανό να περιλαμβάνονται υπολείμματα φυτοφαρμάκων που να είναι επικίνδυνα για τον οργανισμό, το 54,5% έχουν μειώσει την αγορά και συνεπώς την κατανάλωση αγροτικών προϊόντων, ενώ το 45,5 όχι.

Έχουν επηρεαστεί οι αγορές;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	OXI	66	60,0	60,0	60,0
	ΝΑΙ	44	40,0	40,0	100,0
	Total	110	100,0	100,0	



Έχουν επηρεαστεί οι αγορές;

Αν ναι, έχουν μειώθει;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	OXI	20	18,2	45,5	45,5
	ΝΑΙ	24	21,8	54,5	100,0
	Total	44	40,0	100,0	
Missing	System	66	60,0		
Total		110	100,0		



Αν ναι, έχουν μειώθει;

7.2.4 Άποψη των καταναλωτών για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας

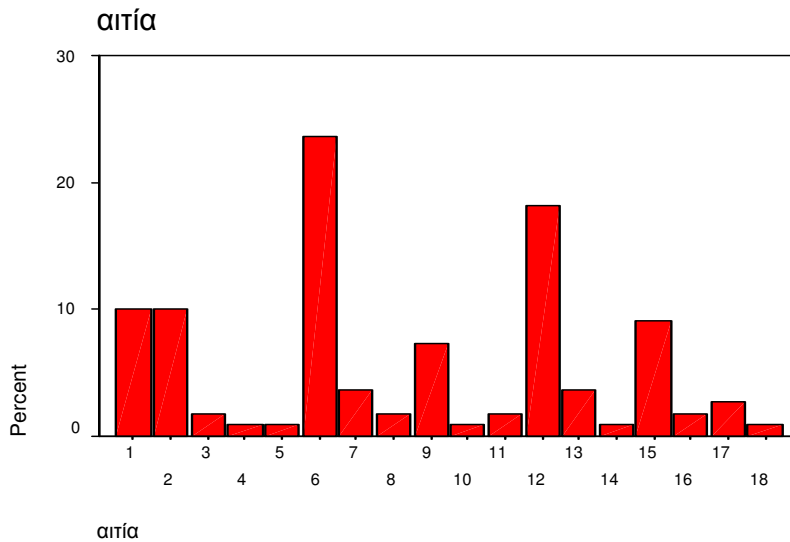
Οι απόψεις των καταναλωτών για το ποιος ευθύνεται για την κατάσταση που επικρατεί στη χώρα μας σχετικά με τα υπολείμματα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων διαφέρουν μεταξύ τους. Ο κόσμος θεωρεί πως την πρωταρχική ευθύνη για το πρόβλημα έχει το κράτος και οι καλλιεργητές, ενώ δεν είναι λίγοι και αυτοί που πιστεύουν ότι και οι καταναλωτές έχουν μερίδιο της ευθύνης, διότι δεν αντιδρούν αρκετά, ώστε να πιάσουν για καλύτερη ποιότητα προϊόντων.

Πιο συγκεκριμένα το 10% του πληθυσμού θεωρεί ότι η ευθύνη είναι αποκλειστικά των καλλιεργητών, το 13% πιστεύει ότι ευθύνεται μόνο το κράτος και οι ελλειψείς έλεγχοι που αυτό διεξάγει, το 1% πιστεύει ότι ευθύνονται μόνο οι καταναλωτές που δεν δείχνουν πιο έντονα τη δυσαρέσκειά τους, ενώ το 1% θεωρεί ότι η ευθύνη βαραίνει μόνο τους γεωπόνους. Οι υπόλοιποι πιστεύουν ότι δεν είναι μόνο ένας ο λόγος, αλλά ένας συνδυασμός αιτιών που προκαλούν το πρόβλημα. Το 44% λοιπόν του πληθυσμού επιρρίπτει ευθύνες εξίσου στο κράτος και στους καλλιεργητές, το 1% στους καλλιεργητές και τους καταναλωτές, το 5% στο κράτος, αλλά και τους καταναλωτές, το 14% στο κράτος, τους καλλιεργητές και τους καταναλωτές, και το 4% σε καλλιεργητές, κράτος, καταναλωτές και γεωπόνους.

αιτία

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	11	10,0	10,0	10,0
2	11	10,0	10,0	20,0
3	2	1,8	1,8	21,8
4	1	,9	,9	22,7
5	1	,9	,9	23,6
6	26	23,6	23,6	47,3
7	4	3,6	3,6	50,9
8	2	1,8	1,8	52,7
9	8	7,3	7,3	60,0
10	1	,9	,9	60,9
11	2	1,8	1,8	62,7
12	20	18,2	18,2	80,9
13	4	3,6	3,6	84,5
14	1	,9	,9	85,5
15	10	9,1	9,1	94,5
16	2	1,8	1,8	96,4
17	3	2,7	2,7	99,1
18	1	,9	,9	100,0
Total	110	100,0	100,0	

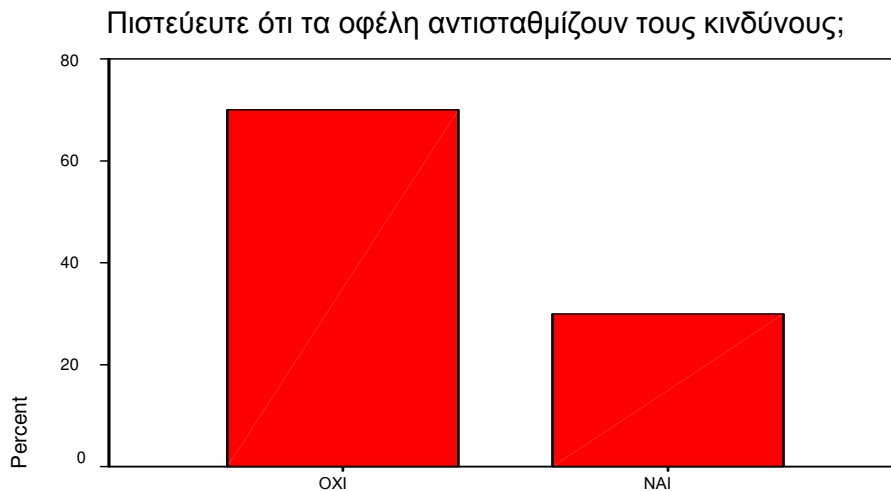
Όπου:	
1	Καλλιεργητές
2	Ελλειπείς έλεγχοι
3	Έλλειψη αρμόδιων φορέων
4	Καταναλωτές
5	Άλλος λόγος
6	Καλλιεργητές & ελλειπείς έλεγχοι
7	Καλλιεργητές & έλλειψη αρμόδιων φορέων
8	Καλλιεργητές & Καταναλωτές
9	Ελλειπείς έλεγχοι & Έλλειψη αρμόδιων φορέων
10	Ελλειπείς έλεγχοι & Καταναλωτές
11	Έλλειψη αρμόδιων φορέων & Καταναλωτές
12	Καλλιεργητές & Ελλειπείς έλεγχοι & Έλλειψη αρμόδιων φορέων
13	Καλλιεργητές & Ελλειπείς έλεγχοι & Έλλειψη αρμόδιων φορέων & Καταναλωτές
14	Όλα
15	Καλλιεργητές & Ελλειπείς έλεγχοι & Καταναλωτές
16	Καλλιεργητές & Έλλειψη αρμόδιων φορέων & Καταναλωτές
17	Ελλειπείς έλεγχοι & Έλλειψη αρμόδιων φορέων & Καταναλωτές
18	Καλλιεργητές & Ελλειπείς έλεγχοι & Έλλειψη αρμόδιων φορέων & Άλλος λόγος



Στην ερώτηση εάν τα οφέλη που αποκομίζουμε από την συχνή κατανάλωση λαχανικών αντισταθμίζουν τον όποιο κίνδυνο μπορεί να υπάρξει από τα κατάλοιπα των φυτοφαρμάκων η πλειοψηφία των ερωτηθέντων απάντησαν πως όχι. Ειδικότερα το 70% των ατόμων απάντησαν πως πιστεύουν ότι ο κίνδυνος για την υγεία από τα χημικά κατάλοιπα πάνω και μέσα στα λαχανικά είναι αρκετά μεγάλος, ώστε να επισκιάζονται οι ευεργετικές επιδράσεις τους, ενώ μόνο το 30% θεωρούν ότι πρέπει να συνεχίσει ο κόσμος να τρώει συχνά και σε αρκετή ποσότητα γεωργικά προϊόντα.

Πιστεύετε ότι τα οφέλη αντισταθμίζουν τους κινδύνους;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	OXI	77	70,0	70,0	70,0
	NAI	33	30,0	30,0	100,0
	Total	110	100,0	100,0	

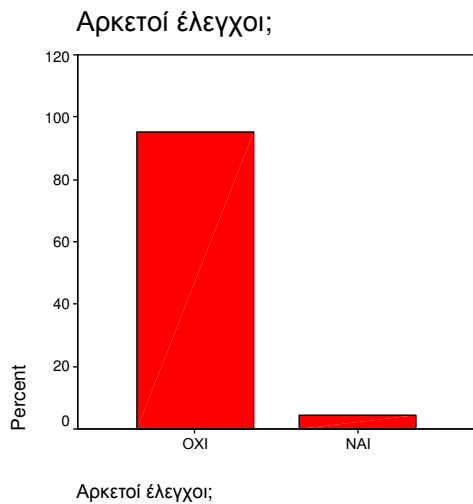


Πιστεύετε ότι τα οφέλη αντισταθμίζουν τους κινδύνους;

Στην ερώτηση εάν πιστεύουν πως οι έλεγχοι που γίνονται από το κράτος είναι αρκετοί για να αποφευχθεί το πρόβλημα, η συντριπτική πλειοψηφία (95,5%) θεωρεί πως δεν είναι αρκετοί, ενώ μόνο το 4,5% πιστεύουν πως αρκούν.

Αρκετοί έλεγχοι;

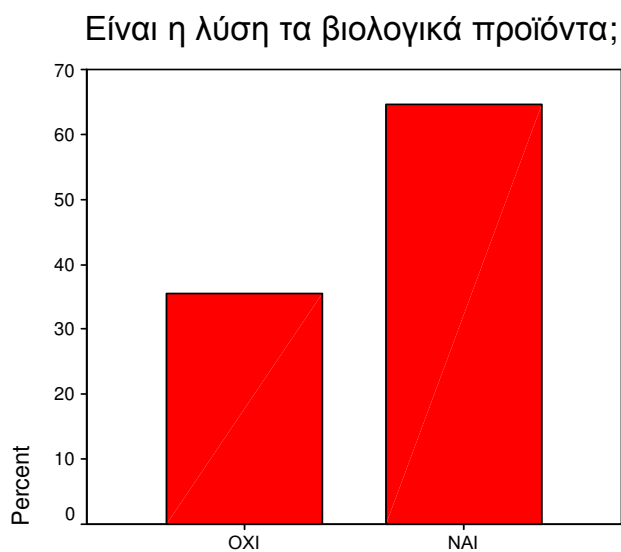
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	OXI	105	95,5	95,5	95,5
	NAI	5	4,5	4,5	100,0
	Total	110	100,0	100,0	



Στην ερώτηση εάν πιστεύουν ότι η στροφή προς την αγορά και κατανάλωση βιολογικών προϊόντων είναι η λύση για το πρόβλημα των καταλοίπων των φυτοφαρμάκων και εάν οι ίδιοι αγοράζουν στην οικογένειά τους βιολογικά προϊόντα, το 64,5% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι η λύση είναι τα βιολογικά προϊόντα, ενώ το 35,5% απάντησαν ότι δεν θεωρούν ότι είναι η λύση για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας. Το 56,4% των ερωτηθέντων παρόλα αυτά δεν αγοράζουν βιολογικά προϊόντα και μόνο 43,6% τα προτιμούν.

Είναι η λύση τα βιολογικά προϊόντα;

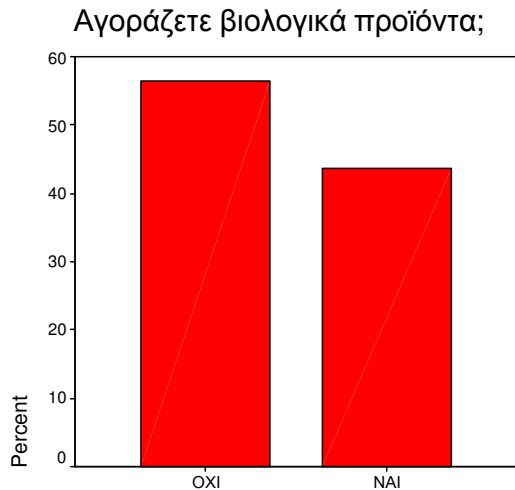
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid OXI	39	35,5	35,5	35,5
Valid NAI	71	64,5	64,5	100,0
Total	110	100,0	100,0	



Είναι η λύση τα βιολογικά προϊόντα;

Αγοράζετε βιολογικά προϊόντα;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
OXI	62	56,4	56,4	56,4
NAI	48	43,6	43,6	100,0
Total	110	100,0	100,0	



Αγοράζετε βιολογικά προϊόντα;

7.2.5 Απόψεις για τη λύση του προβλήματος.

Οι λύσεις που προτείνουν οι άνθρωποι που πήραν μέρος στην συνέντευξη είναι αρκετές και διαφορετικές. Η βασική λύση που πιστεύουν οι περισσότεροι ότι θα βοηθήσει σημαντικά στη μείωση του φαινομένου της ανίχνευσης επικίνδυνων χημικών καταλοίπων στα λαχανικά είναι να γίνονται περισσότεροι έλεγχοι από το κράτος. Επίσης είναι αρκετοί εκείνοι που πιστεύουν ότι πρέπει σε εκείνους τους παραγωγούς που κατά τον έλεγχο ανιχνεύονται υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα προϊόντα τους να επιβάλλονται αυστηρά πρόστιμα.

Μία ακόμη λύση που προτείνεται είναι να υπάρχει κάποια σχολή που να είναι απαραίτητο να ολοκληρώνει κάποιος πριν να ασχοληθεί με την καλλιέργεια. Η επιμόρφωση των καλλιεργητών είναι μία λύση που αρκετοί από τους ερωτηθέντες είπαν ότι είναι η βασική αρχή για να μπορέσει να αλλάξει κάποια στιγμή η κατάσταση. Σε αυτό, πιστεύουν ότι μπορούν να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό και οι γεωπόνοι, αφού αυτοί θα πρέπει να ενημερώνουν τους παραγωγούς, τόσο για τη σωστή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων όσο και για τους κινδύνους που υπάρχουν για τους καταναλωτές, αλλά και για τους ίδιους τους καλλιεργητές. Αυτό που προτείνεται δηλαδή είναι να αλλάξει η νοοτροπία των παραγωγών και να

σταματήσουν να ενδιαφέρονται για το κέρδος μόνο, αλλά να ενδιαφέρονται περισσότερο για την ποιότητα των προϊόντων που παράγουν και λιγότερο για την ποσότητα. Ένας από τους τρόπους που πιστεύει ο κόσμος ότι μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι η καλύτερη αμοιβή των καλλιεργητών.

Επιπρόσθετα υπάρχει η πεποίθηση ότι η προτίμηση στα προϊόντα που έχουν καλλιεργηθεί βιολογικά σε σχέση με αυτά που έχουν καλλιεργηθεί συμβατικά είναι μία καλή αρχή για να είμαστε πιο σίγουροι για την ποιότητα των τροφίμων που καταναλώνουμε.

Βέβαια πολλοί είναι και αυτοί που θεωρούν πως και οι καταναλωτές φέρουν μέρος της ευθύνης και πως πρέπει να αντιδράσουν είτε αγοράζοντας μόνο βιολογικά προϊόντα είτε διαμορφώνοντας οργανώσεις που να πιέζουν περισσότερο το κράτος να πάρει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την παραγωγή τροφίμων που να είναι ασφαλή για όλους. Ένα από τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν είναι η δημιουργία αξιόπιστων εργαστηρίων ελέγχου υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, και φυσικά οι εντατικοί και συστηματικοί έλεγχοι.

Υπάρχει φυσικά και η άποψη ότι θα πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο η χρήση των φυτοφαρμάκων ή και να σταματήσουν να χρησιμοποιούνται εντελώς, κάτι που φυσικά είναι αρκετά δύσκολο.

Πρέπει να σημειωθεί βέβαια ότι το καταναλωτικό κοινό πιστεύει ότι καμία από τις παραπάνω προτεινόμενες λύσεις δεν θα πρέπει να εφαρμοστεί μεμονωμένα, αλλά σε συνδυασμό.

Είναι κοινώς παραδεκτό και αποδεκτό ότι είναι ζωτικής σημασίας να αρχίσουν να λαμβάνονται σύντομα όλα τα μέτρα που είναι σημαντικά για να μπορεί ο καθένας να απολαμβάνει όλα τα οφέλη που συνδέονται με την κατανάλωση λαχανικών, χωρίς να ανησυχεί για τους κινδύνους που είναι πιθανό να αντιμετωπίσει από τα χημικά κατάλοιπα.

7.2.6 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αναφερθέντα παραπάνω αποτελέσματα της έρευνας που έγινε σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα πληθυσμού του νομού Αργολίδας μπορούμε να εξάγουμε ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης, από τους καταναλωτές, του προβλήματος της ανίχνευσης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων.

Καταρχάς είδαμε, όπως ήταν κατά ένα μέρος αναμενόμενο, ότι ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων ακολουθεί το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής και καταναλώνουν συχνά προϊόντα φυτικής προέλευσης.

Τα προϊόντα που καταναλώνουν οι άνθρωποι που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια τα προμηθεύονται κυρίως από υπαίθριες λαϊκές αγορές και από super – markets, ενώ είναι λίγοι αυτοί που δεν δίνουν σημασία και αγοράζουν τα λαχανικά τους από οπουδήποτε.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων που ρωτήθηκαν αγοράζουν προϊόντα που έχουν καλλιεργηθεί με τη χρήση Φ.Π. Οι περισσότεροι ερωτηθέντες είχαν πληροφορηθεί προηγουμένως ότι είναι πιθανό τα κηπευτικά που αγοράζουν και καταναλώνουν να περιέχουν κατάλοιπα φυτοπροστατευτικών προϊόντων σχεδόν αποκλειστικά από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και κατά κύριο λόγο από την τηλεόραση. Το γεγονός βέβαια ότι γνωρίζουν το πρόβλημα δεν έχει επηρεάσει τις αγορές του μεγαλύτερου μέρους των ατόμων, ενώ αυτοί που έχουν μειώσει την κατανάλωση γεωργικών προϊόντων εξαιτίας των όσων έχουν πληροφορηθεί είναι λίγοι.

Στη συνέχεια είδαμε πως οι περισσότεροι των ερωτηθέντων, θεωρούν ότι το κράτος μαζί με τους καλλιεργητές είναι υπεύθυνοι για την κατάσταση που έχει δημιουργηθεί, ενώ σε μικρότερο ποσοστό θεωρούνται υπεύθυνοι οι καταναλωτές, οι γεωπόνοι ή κάποιος άλλος λόγος.

Ενδιαφέρον είναι επίσης το γεγονός πως μόνο το 30% των ερωτηθέντων θεωρούν ότι τα οφέλη που αποκομίζουμε από την συχνή κατανάλωση αρκετής ποσότητας λαχανικών είναι αρκετά για να αντισταθμίσουν τους κινδύνους από τα υπολείμματα των Φ.Π., ενώ το 70% πιστεύουν πως κινδυνεύουν περισσότερο παρά ωφελούνται από τα κηπευτικά προϊόντα.

Όσον αφορά τα βιολογικά προϊόντα το μεγαλύτερο ποσοστό όσων συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια πιστεύουν ότι αυτά τα προϊόντα είναι η λύση για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας, μόνο οι μισοί όμως τα αγοράζουν, ενώ αρκετοί είναι και αυτοί

που δεν πιστεύουν ότι λύνεται το πρόβλημα με την αγορά και κατανάλωση τέτοιων προϊόντων.

Τέλος όσοι πήραν μέρος στην έρευνα είπαν την άποψή τους σχετικά με το ποια θα ήταν η ιδανικότερη λύση για να μπορούμε να καταναλώνουμε ασφαλή προϊόντα και η άποψη που κυριάρχησε είναι ότι το κράτος πρέπει να αυξήσει τους ελέγχους που απαιτούνται για την πρόληψη του προβλήματος.

Εάν θέλουμε πάντως να δούμε ποιες είναι ειδικότερα οι απόψεις συγκεκριμένων ανθρώπων για κάποιες από τις ερωτήσεις, μπορούμε να δούμε τον πίνακα με τις συσχετίσεις του Pearson.

Από τον συγκεκριμένο πίνακα βλέπουμε ότι οι οικογένειες που έχουν παιδιά είναι αυτές που, κατά πλειοψηφία, θεωρούν ότι το να καταναλώνουν συχνά και σε αρκετή ποσότητα λαχανικά κρύβει κινδύνους για την υγεία, οι οποίοι δεν αντισταθμίζονται από τα οφέλη που αποκομίζουμε. Το γεγονός αυτό θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό, διότι οι γονείς είναι αυτοί που θα θέσουν τις βάσεις για τη μελλοντική διατροφή των παιδιών. Εάν λοιπόν οι γονείς αρχίσουν να αφαιρούν τα λαχανικά από το διαιτολόγιο της οικογένειας, τότε είναι εξαιρετικά πιθανό τα παιδιά τους, όταν θα μεγαλώσουν να ακολουθούν ένα πρότυπο διατροφής που δεν θα στηρίζεται στην καθημερινή κατανάλωση κηπευτικών προϊόντων και, ως εκ τούτου, δεν θα προσεγγίζει το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής, με όλα τα προβλήματα που αυτό συνεπάγεται για την υγεία.

8. Συζήτηση

Όπως γίνεται αντιληπτό από όσα έχουν αναφερθεί παραπάνω, τα φυτοφάρμακα αποτελούν μέρος της ζωής όλων των ανθρώπων, και οι κίνδυνοι που κρύβουν δεν αφορούν μόνο τους γεωργούς και τους κατοίκους των αγροτικών περιοχών, όπως θα πίστευαν πολλοί.

Αν και είναι σημαντικό το να εκτιμηθεί η έκθεση των ανθρώπων μέσω του δέρματος, της αναπνοής και του στόματος κατά τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, είναι εξίσου, αν όχι και περισσότερο, σημαντικό είναι να προσδιοριστεί η πρόσληψη ποσοτήτων φυτοφαρμάκων, μέσω της διατροφής, αφού αυτό είναι ένα θέμα που αφορά όλο τον κόσμο, είτε ασχολούνται με γεωργικές καλλιέργειες είτε όχι.

Είδαμε πως κάθε χώρα, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας έχει θεσπίσει νόμους για την πρόληψη και την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανίχνευσης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα. Συγκεκριμένα έχουν οριστεί από την Ε.Ε., αλλά και από κάθε κράτος – μέλος ξεχωριστά ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις υπολειμμάτων (MRLs), ώστε να περιέχουν τα τρόφιμα ποσότητες υπολειμμάτων που να είναι ακίνδυνες για τους καταναλωτές. Τα MRLs αποτελούν το μέσο για να ελέγχεται η ορθή, δηλαδή η εγκεκριμένη και συνιστώμενη χρήση των φυτοπροστατευτικών ουσιών. Παράλληλα βέβαια με τη διαδικασία καθορισμού τους γίνεται και η εκτίμηση των κινδύνων που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι καταναλωτές από τη διατροφική λήψη υπολειμμάτων Φ.Π.

Οι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας άνθρωπος από την έκθεσή του σε ποσότητες φυτοφαρμάκων μέσω της διατροφής είναι διάφοροι και έχουν αναφερθεί εκτενώς στην αντίστοιχη ενότητα προηγούμενως.

Παρόλο που οι εν λόγω κίνδυνοι είναι γνωστοί στο ευρύ κοινό, από την έρευνα που κάναμε φαίνεται ότι δεν είναι πολλοί αυτοί που επιλέγουν να αγοράσουν προϊόντα που να έχουν καλλιεργηθεί χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων, δηλαδή δεν συσχετίζουν πρακτικά τις αγορές τους με την ασφάλεια των τροφίμων. Αυτό συμβαίνει για διάφορους λόγους, ο σπουδαιότερος εκ των οποίων, σύμφωνα πάντα με τους καταναλωτές που πήραν μέρος στην έρευνα, είναι το γεγονός ότι τα βιολογικά προϊόντα κοστίζουν αρκετά περισσότερο από τα προϊόντα που προέρχονται από συμβατικές καλλιέργειες. Επίσης οι καταναλωτές υποστηρίζουν ότι τα βιολογικά προϊόντα είναι πιο δυσεύρετα, ενώ κάποιοι δεν πιστεύουν ότι τα βιολογικά λαχανικά έχουν όντως καλλιεργηθεί χωρίς φυτοφάρμακα.

Υπάρχουν φυσικά και οι καταναλωτές εκείνοι που, αφού ενημερώθηκαν για την πιθανή ύπαρξη καταλοίπων από φυτοπροστατευτικές ουσίες άλλαξαν τις αγορές τους και στράφηκαν στην αγορά και κατανάλωση οικολογικών προϊόντων.

Πραγματικά οι οργανικές καλλιέργειες φαίνεται πως προσφέρουν μία πιο ασφαλή εναλλακτική για το πρόβλημα της υπολειμματικότητας. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα βιολογικά τρόφιμα περιέχουν μικρότερη ποσότητα υπολειμμάτων από τα συμβατικά, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν περιέχουν καμία ποσότητα καταλοίπων από φυτοφάρμακα. Τις περισσότερες φορές τα βιολογικά τρόφιμα εμπεριέχουν ποσότητες Φ.Π., εξαιτίας του ήδη επιβαρημένου με τέτοιες ουσίες εδάφους ή από μεταφορά φυτοφαρμάκων από κοντινά καλλιεργούμενα κτήματα. Φυσικά δεν μπορούμε να αποκλείσουμε και την απάτη από ορισμένους καλλιεργητές που, με σκοπό το κέρδος, παραπλανούν τους καταναλωτές προμηθευοντάς τους με συμβατικά προϊόντα που τα «ονομάζουν» βιολογικά.

Από τους ανθρώπους που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια, αρκετοί είναι αυτοί που δηλώνουν ότι εξαιτίας της πιθανής ύπαρξης καταλοίπων Φ.Π. στα λαχανικά που προμηθεύονται, έχουν μειώσει την κατανάλωσή τους, ώστε να αποφύγουν όλους εκείνους τους κινδύνους για την υγεία τους που συνδέονται με το φαινόμενο αυτό.

Στην ενέργεια αυτή μπορούμε να πούμε ότι έχουν συμβάλει ενεργά τα όσα ακούγονται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Λόγω της ευαισθησίας του καταναλωτικού κοινού για θέματα που αφορούν τη διατροφή και την υγεία και εξαιτίας του ότι η διατροφή θεωρείται η σημαντικότερη πηγή χρόνιας έκθεσης στα φυτοφάρμακα, το θέμα της υπολειμματικότητας αναφέρεται τακτικά σε διάφορες δημοσιογραφικές εκπομπές. Συνήθως όμως τα επιστημονικά δεδομένα που αναλύονται σε αυτού του είδους τις εκπομπές, παρουσιάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούν πανικό στον κόσμο που παρακολουθεί.

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό, είναι ζωτικής σημασίας να σταματήσει αυτή η κινδυνολογία από την πλευρά των Μ.Μ.Ε. διότι οδηγεί τους καταναλωτές στην υιοθέτηση ενός διαιτολογίου, από το οποίο σχεδόν απουσιάζουν τα λαχανικά.

Είναι γνωστό στην επιστημονική κοινότητα και πρέπει να γίνει κατανοητό και από τους καταναλωτές ότι μία διατροφή που στηρίζεται στην καθημερινή κατανάλωση λαχανικών, όχι μόνο δεν είναι τόσο επικίνδυνη, όσο παρουσιάζεται από τα Μ.Μ.Ε., αλλά αντίθετα υπάρχουν ενδεικτικά στοιχεία που υποστηρίζουν το γεγονός ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μία τέτοια διατροφή μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη σοβαρών ασθενειών, όπως επί παραδείγματι του καρκίνου. Συγκεκριμένα ο

περίφημος ερευνητής Bruce Ames, ο επινοητής του ομώνυμου test, με το οποίο ανιχνεύεται η μεταλλαξιγόνος και καρκινογόνος δράση των χημικών ουσιών, στο ετήσιο διεθνές συνέδριο του Association of Official Analytical Chemists το καλοκαίρι του 1991, δήλωσε ότι: «Αντίθετα με την ευρέως διαδεδομένη άποψη για αύξηση των πιθανοτήτων εμφάνισης καρκίνων, τα προϊόντα φυτοπροστασίας μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του αριθμού των καρκίνων. Δεδομένου ότι κατά προσέγγιση ένα τρίτο των καρκίνων μπορούν να αποδοθούν σε φτωχή διατροφή και δεδομένου ότι τα πράσινα και κίτρινα λαχανικά είναι αντικαρκινογόνα, αύξηση της διαθεσιμότητάς τους και μείωση της τιμής τους μπορούν να συντελέσουν στην ελάττωση των ποσοστών καρκίνου.»

Σε καμία περίπτωση φυσικά δεν σημαίνει αυτό ότι τα Φ.Π. μπορούν να χρησιμοποιούνται αλόγιστα, παρά μόνο μέσα στα πλαίσια που ορίζουν οι κανόνες της ορθής γεωργικής πρακτικής. Και εννοείται ότι δεν θα πρέπει τα Μ.Μ.Ε. να σταματήσουν να προβάλλουν το θέμα που αφορά στα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα λαχανικά και σε άλλα είδη τροφίμων, αλλά επιβάλλεται όποιος δημοσιογράφος αναφέρεται σε αυτό να μην υπερβάλει με σκοπό τον εντυπωσιασμό, αλλά σε συνεργασία με γιατρούς, διαιτολόγους, γεωπόνους και άλλους σχετικούς με το θέμα επιστήμονες, να εξηγούν τα επιστημονικά δεδομένα στο καταναλωτικό κοινό και να προσφέρουν συμβουλές για το ποιος είναι ο ιδανικότερος τρόπος αντίδρασης.

Ειδικότερα οι διαιτολόγοι βαρύνονται με την ευθύνη να πληροφορούν τους ανθρώπους για τα οφέλη που προσφέρουν τα λαχανικά στον οργανισμό και να τους προτρέπουν να τα εντάξουν σε καθημερινή βάση στη διατροφή τους.

Παρόλο που τα κηπευτικά προϊόντα είναι ευεργετικά για τον οργανισμό μέσα στα πλαίσια μιας ισορροπημένης διατροφής, είναι πολλές – και ίσως υπερβολικά πολλές – οι φορές που υπάρχουν μέσα στα τρόφιμα γεωργικής προέλευσης που καταναλώνουν οι άνθρωποι υπολείμματα φυτοφαρμάκων πάνω από το επιτρεπτό όριο. Σε αυτό συμβάλλουν πολλοί παράγοντες που διευκολύνουν την κυκλοφορία στην αγορά τέτοιων προϊόντων.

Πρώτος και κύριος λόγος, σύμφωνα με τους καταναλωτές, είναι οι ελλειπείς έλεγχοι που διεξάγονται από το κράτος, τόσο στα εγχώρια φυτικά προϊόντα, όσο και σε αυτά που εισάγονται από το εξωτερικό. Η πολιτεία οφείλει να ελέγχει όλες τις παρτίδες των τροφίμων που πρόκειται να κυκλοφορήσουν στην αγορά, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια και η ποιότητά τους.

Ευθύνη φέρουν ακόμα και οι καλλιεργητές των λαχανικών, οι οποίοι είτε επειδή αποζητούν το εύκολο και γρήγορο κέρδος είτε εξαιτίας της άγνοιάς τους δεν ακολουθούν τις οδηγίες χρήσης των Φ.Π.

Είναι φυσικά αυτονόητο το γεγονός ότι και οι ίδιοι οι καταναλωτές θα πρέπει μέσω διαφόρων οργανώσεων και ίσως και με το να προτιμούν βιολογικά προϊόντα να πιέσουν τους καλλιεργητές και το κράτος να φροντίσουν για την ποιότητα των τροφίμων που παράγονται και καταναλώνονται από τον κόσμο.

Σε γενικές γραμμές φαίνεται ότι είναι ζωτικής σημασίας να ακολουθούν όλοι οι καλλιεργητές με την συνεχή επίβλεψη του κράτους και των επιστημόνων τους κανόνες της ορθής γεωργικής πρακτικής, πράγμα που από όσο μπορούμε να καταλάβουμε από τα όλο και συχνότερα κρούσματα ανίχνευσης επικίνδυνων υπολειμμάτων Φ.Π. στα τρόφιμα, δεν γίνεται από όλους.

Τελειώνοντας πρέπει να πούμε ότι το θέμα των υπολειμμάτων προϊόντων φυτοπροστασίας στα τρόφιμα είναι εξόχως αντιφατικό και άκρως πολύπλοκο και η αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλεί δεν είναι μία εύκολη διαδικασία, αλλά μία διαδικασία χρονοβόρα που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από όλους τους αρμόδιους φορείς, το κράτος, αλλά και από όλους τους ανθρώπους, καλλιεργητές ή καταναλωτές, γενικότερα.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A.G. Renwick, S.M. Barlow, I. Hertz-Picciotto, A.R. Boobis, E. Dybing, L. Edler, G. Eisenbrand, J.B. Greig, J. Kleiner, J. Lambe, D.J.G. Muller, M.R. Smith, A. Tritscher, S. Tuijelaarsi, P.A. van den Brandt, R. Walker, R. Kroes. (2003). Risk characterisation of chemicals in food and diet, *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 41, pp 1211–1271
2. A.J. Alexander Essers, Gerrit M. Alink, Gerrit J.A. Speijers, Jan Alexander, Pieter-Jan Bouwmeister, Piet A. van den Brandt, Sandra Ciere, Jørn Gry, John Herrman, Harry A. Kuiper, Eileen Mortby, Andrew G. Renwick, Derek H. Shrimpton, Harri Vainio, Luciano Vittozzi, Jan H. Koeman. (1998). Food plant toxicants and safety. Risk assessment and regulation of inherent toxicants in plant foods, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, Vol. 5, pp 155–172
3. ACTION PLAN ON THE RISK ASSESSMENT OF MIXTURES OF PESTICIDES AND SIMILAR SUBSTANCES. Food Standards Agency. (March 2005)
4. Acute hazard exposure assessment for pesticide residues in food. GEMS/Food data sets used by the Joint FAO/WHO. Meeting on Pesticide Residue (JMPPR) to assess short-term dietary intake of certain pesticide residues. Available at:http://www.who.int/foodsafety/chem/acute_data/en/
5. Adeniyi Adeyeye, Oladele Osibanjob. (1999). Residues of organochlorine pesticides in fruits, vegetables and tubers from Nigerian markets, *The Science of the Total Environment*, Vol. 231, p.p. 227-233
6. ADI LIST - ACCEPTABLE DAILY INTAKES FOR AGRICULTURAL AND VETERINARY CHEMICALS Current to 30 September 2005, Australian government, Department of health and ageing, Office of chemical safety
7. Adriano Gomes da Cruz a, Sergio Agostinho Cenci, Maria Cristina Antun Maia. (2005). Good agricultural practices in a Brazilian produce plant, *Food Control*
8. Ana M. Soto, Kerrie L. Chung, and Carlos Sonnenschein. (Apr 1994). The Pesticides Endosulfan, Toxaphene, and Dieldrin Have Estrogenic Effects on Human Estrogen-Sensitive Cells, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 102, N. 4
9. Andrea S. Randi, Susana Hernández, Laura Alvarez, Marcela Sánchez, Marta Schwarcz and Diana L. Kleiman de Pisarev. (2003). Hexachlorobenzene-Induced Early Changes in Ornithine Decarboxylase and Protein Tyrosine Kinase Activities, Polyamines and c-Myc, c-Fos and c-Jun Proto-Oncogenes in Rat Liver, *Toxicological Sciences* Vol. 76, pp 291-298
10. Andreas Sjodin, Richard S. Jones, Jean-Francois Focant, Chester Lapeza, Richard Y. Wang, Ernst E. McGahee, III, Yalin Zhang, Wayman E. Turner, Bill Slazyk, Larry L. Needham, Donald G. Patterson, Jr. (May, 2004). Retrospective time-trend study of polybrominated diphenyl ether and polybrominated and polychlorinated biphenyl levels in human serum from the United States – Research, *Environmental Health Perspectives*

11. Andrew G Renwick. (2002). Pesticide residue analysis and its relationship to hazard characterisation (ADI/ARfD) and intake estimations (NEDI/NESTI), *Pest Management Science: Volume 58, Issue 10, Date: October 2002, Pages: 1073-1082.*
12. Andrew Rundle, Deliang Tang, Jingzi Zhou, Stan Cho and Frederica Perera. (October 2000). The Association between Glutathione S-Transferase M1 Genotype and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon-DNA Adducts in Breast Tissue, *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, Vol. 9, pp 1079-1085
13. Annette P Høyer, Torben Jørgensen, Fritz Rank and Philippe Grandjean. (2001). Organochlorine exposures influence on breast cancer risk and survival according to estrogen receptor status: a Danish cohort-nested case-control study, *BMC Cancer*. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/1/8>
14. Arbindra Rimal, Stanley M. Fletcher, K. H. McWatters, Sukant K. Misra, S. Deodhar. (March 2001). Perception of food safety and changes in food consumption habits: a consumer analysis, *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 25, pp 43-52
15. Archibeque-Engle S.L.; Tessari J.D.; Winn D.T.; Keefe T.J.; Nett T.M.; Zheng T. (1 November 1997). COMPARISON OF ORGANOCHLORINE PESTICIDE AND POLYCHLORINATED BIPHENYL RESIDUES IN HUMAN BREAST ADIPOSE TISSUE AND SERUM, *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 52, no. 4, pp. 285-293
16. Arne Andersson, Anders Jansson and Gitte A Eskhult. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin. (2003). EC and National Report. Report concerning Directives 90/642/EEC, 76/895/EEC, 86/362/EEC and Commission Recommendation 2002/663/EC
17. Asa Bradman and Robin M. Whyatt. (August 2005). Characterizing Exposures to Nonpersistent Pesticides during Pregnancy and Early Childhood in the National Children's Study: A Review of Monitoring and Measurement Methodologies, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 113, NUMBER 8
18. Assessing Health Risks from Pesticides. (January 1999). Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/riskassess.htm>
19. Barbara Dinham. (2003). Growing vegetables in developing countries for local urban populations and export markets: problems confronting small-scale producers, *Pest Management Science*, Vol. 59, pp 575-582
20. Benbrook, C M. (2002). Organochlorine residues pose surprisingly high dietary risks.[Miscellaneous], *Journal of Epidemiology & Community Health*. 56(11):822-823, November 2002.
21. Bernard Weiss, Sherlita Amler, Robert W. Amler. (April, 2004). Pesticides, *Pediatrics*
22. Bernard Weiss, PhD; Sherlita Amler, MD; and Robert W. Amler, MD. (April 2004). Pesticides, *PEDIATRICS*, Vol. 113, No. 4
23. Brajesh K. Singh, Allan Walker, J. Alun W. Morgan, and Denis J. Wright. (August 2004). Biodegradation of Chlorpyrifos by *Enterobacter* Strain B-14 and Its Use in Bioremediation of Contaminated Soils, *Appl Environ Microbiol.*, Vol. 70(8), pp 4855-4863
24. Brenda Eskenazi, Asa Bradman, and Rosemary Castorina. (June 1999). Exposures of Children to Organophosphate Pesticides and Their Potential Adverse Health Effects, *Environmental Health Perspectives Supplements* Volume 107, Number S3

25. Brian D Ripley, Gwen M Ritcey, C Ronald Harris, Mary Anne Denomme and Pamela D Brown. (2001). Pyrethroid insecticide residues on vegetable crops, *Pest Management Science*, Vol. 57, p.p. 683-687
26. Brian P. Baker, Charles M. Benbrook, Edward Groth III, and Karen Lutz Benbrook. (May 2002). Pesticide residues in conventional, IPM-grown and organic foods: Insights from three U.S. data sets, *Food Additives and Contaminants*, Volume 19, No. 5, pp 427-446
27. C Charlier, A Albert, P Herman, E Hamoir, U Gaspard, M Meurisse and G Plomteux. (January 2005). Breast cancer and serum organochlorine residues, *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, Vol. 14, pp 67-74
28. C Charlier, A Albert, P Herman, E Hamoir, U Gaspard, M Meurisse, G Plomteux. (2003). Breast cancer and serum organochlorine residues, *Occup Environ Med*, Vol. 60, pp 348–35
29. C. S. TSOUTSI and T.A. ALBANIS (2003). Optimization of headspace solid-phase microextraction conditions for the determination of various insecticides in tomatoes and cucumber pulp, 8th International Conference on Environmental Science and Technology, Lemnos Island, Greece, 8-10 September 2003. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
<http://www.ath.aegean.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=3925>
30. Carcinogens and Anticarcinogens in the Human Diet: A Comparison of Naturally Occurring and Synthetic Substances. (1996). Committee on Comparative Toxicity of Naturally Occurring Carcinogens, National Research Council
31. Carl K. Winter, and F. Jack Francis. (MAY 1997). ASSESSING, MANAGING, AND COMMUNICATING CHEMICAL FOOD RISKS, A Publication of the Institute of Food Technologists' Expert Panel on Food Safety and Nutrition, *FOOD TECHNOLOGY*, VOL. 51, NO. 5
32. Cecile Clery-Barraud, Arie Ordentlich, Haim Grosfeld, Avigdor Shafferman and Patrick Masson. (2002). Pressure and heat inactivation of recombinant human acetylcholinesterase. Importance of residue E202 for enzyme stability, *Eur. J. Biochem.*, Vol. 269, pp 4297–4307
33. Charles M. Benbrook, PhD. (May 2004). Minimizing Pesticide Dietary Exposure Through Consumption of Organic Foods, The Organic Center for Education and Promotion
34. CHEMICAL TERRORISM AGENTS AND SYNDROMES: Watch for these signs and symptoms. (2002). *University of North Carolina at Chapel Hill*
35. CHEMICALS KNOWN TO THE STATE TO CAUSE CANCER OR REPRODUCTIVE TOXICITY STATE OF CALIFORNIA, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF ENVIRONMENTAL HEALTH HAZARD ASSESSMENT, SAFE DRINKING WATER AND TOXIC ENFORCEMENT ACT OF 1986. (FEBRUARY 3, 2006)
36. Chensheng Lu, Kathryn Toepel, Rene Irish, Richard A. Fenske, Dana B. Barr, and Roberto Bravo. (February 2006). Organic Diets Significantly Lower Children's Dietary Exposure to Organophosphorus Pesticides, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 114, NUMBER 2
37. Children at risk! Main health effects of exposure to environmental risk factors Fact Sheet EURO/05/03. Copenhagen, 27 November 2003

38. Children's Health Priorities within the Pest Management Regulatory Agency. (January 3, 2002). Published by the Submission Coordination and Documentation Division, Pest Management Regulatory Agency
39. Christopher Oleskey, Alan Fleischman, Lynn Goldman, Kurt Hirschhorn, Philip J. Landrigan, Marc Lappé, Mary Faith Marshall, Herbert Needleman, Rosamond Rhodes, and Michael McCally. (June 2004). Pesticide Testing in Humans: Ethics and Public Policy, Environmental Health Perspectives, VOL. 112, NUMBER 8
40. Claudia Bolognesi and Gabriella Morasso. (2000). Genotoxicity of pesticides: potential risk for consumers, Trends in Food Science & Technology, Vol. 11, p.p. 182-187
41. Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, 00100 Rome, Italy. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://faostat.fao.org/faostat/pestdes/pest_ref/pest-e.htm#E10E2
42. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME. Twenty-Fourth Session. Geneva, 2 - 7 July 2001
43. Codex Maximum Residue Levels (MRLs) explained. Last Edit Date: 15/09/2006. Available at: http://www.pesticides.gov.uk/food_safety.asp?id=91
44. CODEX MAXIMUM RESIDUE LIMITS FOR PESTICIDES. Available at: http://faostat.fao.org/faostat/pestdes/pest_ref/pest-e.htm#E10E2
45. Commission report shows stable level of pesticide residues in food in the EU, Brussels, 22 April 2003
46. Committees on Toxicity Mutagenicity, Carcinogenicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment, Annual Report 2001
47. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION on the precautionary principle. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Brussels, 2.2.2000
48. Consumer Concern Over the Use of Pesticides to Grow Food, Qualitative Research. Prepared for COI Communications on behalf of Food Standards Agency Report of Findings COI Communications. (March 2004).
49. Consumer Risk Assessment. Available at: <http://www.pesticides.gov.uk/prc.asp?id=986>
50. Cornell University Program on Breast Cancer and Environmental Risk Factors in New York State (BCERF). Pesticide Residue Monitoring and Food Safety, *Institute for Comparative and Environmental Toxicology Cornell Center for the Environment*, FACT SHEET #25 (March 1999)
51. Curtis KM et al. (1999). PESTICIDE EXPOSURES IN FEMALES MAY REDUCE FERTILITY. The effect of pesticide exposure on time to pregnancy, *Epidemiology*, Vol. 10(2), pp 112-117
52. Cynthia L. Curl, Richard A. Fenske, Kai Elgethun. (2003). Organophosphorus Pesticide Exposure of Urban and Suburban Preschool Children with Organic and Conventional Diets, Environmental Health Perspectives, Vol. 111, NUMBER 3, March 2003
53. D Atkinson, F Burnett, G N Foster, A Litterick, M Mulla and CA Watson. The minimization of pesticide residues in food: A review of the published literature, Scottish Agriculture College.
54. Dana B. Barr, Roberto Bravo, Gayanga Weerasekera, Lisa M. Caltabiano, Ralph D. Whitehead, Jr., Anders O. Olsson, Samuel P. Caudill, Susan E. Schober, James L. Pirkle, Eric J. Sampson, Richard J. Jackson, Larry L.

- Needham. (Feb, 2004). Concentrations of dialkyl phosphate metabolites of organophosphorus pesticides in the U.S. population – Research, Environmental Health Perspectives
55. Dana B. Barr, Richard Y. Wang, and Larry L. Needham. (August 2005). Biologic Monitoring of Exposure to Environmental Chemicals throughout the Life Stages: Requirements and Issues for Consideration for the National Children’s Study, Environmental Health Perspectives, VOL. 113, NUMBER 8
 56. David G. Bostwick, M.D. Harry B. Burke, M.D., Ph.D. Daniel Djakiew, Ph.D. Susan Euling, Ph.D. Shuk-mei Ho, Ph.D. Joseph Landolph, M.D., Ph.D. Howard Morrison, Ph.D. Babasaheb Sonawane, Ph.D. Tiffany Shifflett David J. Waters, D.V.M., Ph.D. Barry Timms, Ph.D. (2004). Human Prostate Cancer Risk Factors, American Cancer Society
 57. David L. MacIntosh, Caroline W. Kabiru, and P. Barry Ryan. (February 2001). Longitudinal Investigation of Dietary Exposure to Selected Pesticides, Environmental Health Perspectives, Vol. 109, Number 2, pp 145-150
 58. David Mellin. (March 2000). Nutritional strategies for the OP sufferer, PEX Newsletter No.6. Available at:
<http://www.pan-uk.org/pex/pexartilces/Confs/2901000/nutritio.htm>
 59. David O. Carpenter, Kathleen Arcaro, and David C. Spink. (February 2002). Understanding the Human Health Effects of Chemical Mixtures, Environmental Health Perspectives, VOL. 110, SUPPLEMENT
 60. Declan Barraclough, Theresa Kearney, Andy Croxford. (2005). Bound residues: environmental solution or future problem? Environmental Pollution, Vol. 133,p.p. 85–90
 61. Denis Hamilton, Arpad Ambrus, Roland Dieterle, Allan Felsot, Caroline Harris, Barbara Petersen, Ken Racke, Sue-Sun Wong, Roberto Gonzalez, Keiji Tanaka, Mike Earl, Graham Roberts, Raj Bhula. (2004). Pesticide residues in food - acute dietary exposure, Pest Management Science: Volume 60, Issue 4, Date: April 2004, Pages: 311-339
 62. Derek W Gammon, Charles N Aldous, Wesley C Carr Jr, James R Sanborn and Keith F Pfeifer. (2005). A risk assessment of atrazine use in California: human health and ecological aspects, *Pest Management Science*, Vol. 61, pp 331–355
 63. Donna U. Vogt. (November 9, 1992). The Delaney Clause: The Dilemma of Regulating Health Risk for Pesticide Residues, Analyst in Life Sciences, Science Policy Research Division
 64. Dr. Allan S. Felsot, Environmental Toxicologist, WSU. (January 2002). Necessity Is the Mother of Invention: EPA Unveils Preliminary CRA on Ops, Agrichemical and environmental news, A Monthly Report on Pesticides and Related Environmental Issues, Issue No. 189
 65. Draft Guidance Document. GUIDANCE FOR THE SETTING OF ACCEPTABLE OPERATOR EXPOSURE LEVELS (AOELs). COMMISSION 7531/VI/95 rev.6 OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (10.09.2001)
 66. DRAFT GUIDELINES ON THE MANAGEMENT OF PUBLIC HEALTH PESTICIDES. Report of the WHO Interregional Consultation Chiang Mai, Thailand. 25–28 February 2003. World Health Organization Communicable Disease Control, Prevention and Eradication WHO Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES)

67. E.D. Caldas, M.C.C. Miranda, M.H. Conceicao, L.C.K.R. de Souza. (2004). Dithiocarbamates residues in Brazilian food and the potential risk for consumers, *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 42, p.p. 1877–1883
68. Edward Groth III, PhD, Project Director Charles M. Benbrook, PhD, Consultant Karen Lutz, MS, Consultant. (February 1999). DO YOU KNOW WHAT YOU'RE EATING? AN ANALYSIS OF U.S. GOVERNMENT DATA ON PESTICIDE RESIDUES IN FOODS, Consumers Union of United States, Inc., Public Service Projects Department
69. Environmental health risks – what are the differences between children and adults. (May 2004). Federal Environmental Agency
70. Eric Gauthier, Isabel Fortier, Franiois Courchesne, Paul Pepin, Jim Mortimer, and Denis Gauvreau. (2001). Environmental Pesticide Exposure as a Risk Factor for Alzheimer's Disease: A Case-Control Study, *Environmental Research Section A*, Vol. 86, p.p. 37- 45
71. EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate E - Food Safety: plant health, animal health and welfare, international questions. Draft Guidance Document. GUIDANCE FOR THE SETTING OF AN ACUTE REFERENCE DOSE (ARfD).
72. FAO/WHO Expert Consultation on the Safety Assessment of Foods Derived from Genetically Modified Animals, including Fish, *Rome, 17–21 November 2003*
73. Felicia Low, Hui-Ming Lin, Juliet A Gerrard, Peter J Cressey and Ian C Shaw. (2004). Ranking the risk of pesticide dietary intake, *Pest Management Science*, Vol. 60, pp 842–848
74. Food Technologies and Public Health, WHO/FNU/FOS/95.12
75. Fourth Ministerial Conference on Environment and Health. Dealing with uncertainty – how can the precautionary principle help protect the future of our children? (Working paper). Budapest, Hungary, 23–25 June 2004
76. Frances M Dyro, MD. (2003) Organophosphates. Available at: <http://www.emedicine.com/neuro/topic286.htm>
77. Francisco Sánchez-Bayo, Sundaram Baskaran, Ivan Robert Kennedy. (2002). Ecological relative risk (EcoRR): another approach for risk assessment of pesticides in agriculture, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 91, p.p. 37–57
78. Freya Kamel and Jane A. Hoppin. (June 2004). Association of Pesticide Exposure with Neurologic Dysfunction and Disease, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 112, NUMBER 9
79. G. Gambacorta, M. Faccia, C. Lamacchia, A. Di Luccia, E. La Notte. (2005). Pesticide residues in tomato grown in open field, *Food Control*, Vol. 16, p.p. 629–632
80. Gabriella Morasso, Claudia Bolognesi, Elena Duglio, Marco Musso. (2001). Pesticides as food contaminants: a pilot project for correct public information, *Trends in food science and technology*, Vol. 11, p.p. 379-382
81. Gail Charnley and Resha M. Putzrath. (February 2001). Children's Health, Susceptibility, and Regulatory Approaches to Reducing Risks from Chemical Carcinogens, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 109, NUMBER 2
82. George Daston, Elaine Faustman, Gary Ginsberg, Penny Fenner-Crisp, Stephen Olin, Babasaheb Sonawane, James Bruckner, and William Breslin.(2004). A Framework for Assessing Risks to Children from Exposure

- to Environmental Agents, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, NUMBER 2, February 2004
83. George M. Gray, Rory Conolly, Paul F. Fischback, Lawrence Kapustka, E. Löser Lauren Ziese. (January 1998 Revised June 2001). Long-Range Health and Environmental Research Initiative. White Paper on Risk Assessment Methodology Research STOTS White Paper
 84. Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues (revised). Prepared by the Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) in collaboration with the Codex Committee on Pesticide Residues, Programme of Food Safety and Food Aid World Health Organization (1997)
 85. HAZARD ASSESSMENT OF THE ORGANOPHOSPHATES, REPORT OF THE HAZARD IDENTIFICATION ASSESSMENT REVIEW COMMITTEE. (July 7, 1998). HAZARD IDENTIFICATION ASSESSMENT REVIEW COMMITTEE, HEALTH EFFECTS DIVISION, OFFICE OF PESTICIDE PROGRAMS, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
 86. HEALTH EFFECTS OF PESTICIDES, *National Strategies for Health Care Providers: Pesticides Initiative* Fact Sheet
 87. Heinrich Sandermann Jr.. (2004). Bound and unextractable pesticidal plant residues: chemical characterization and consumer exposure (Review), *Pest Management Science*, Vol. 60, p.p. 613–623
 88. Hiroyuki Kojima, Eiji Katsura, Shinji Takeuchi, Kazuhiro Niiyama, Kunihiko Kobayashi. (April, 2004). Screening for estrogen and androgen receptor activities in 200 pesticides by in vitro reporter gene assays using Chinese hamster ovary cells, *Environmental Health Perspectives*
 89. Howard Mason. (March 2000). Biological monitoring of organophosphate pesticides, PEX Newsletter No.6. Available at: <http://www.pan-uk.org/pex/pexartilces/Confs/2901000/OPmonit.htm>
 90. Hugh A. Tilson. (3jun98). Developmental Neurotoxicology of Endocrine Disruptors and Pesticides: Identification of Information Gaps and Research Needs, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 106, Supplement 3, pp 807-811
 91. Imma Ferrer , Juan F. Garcia-Reyes , Milagros Mezcua, E. Michael Thurman, Amadeo R. Fernandez-Alba. (2005). Multi-residue pesticide analysis in fruits and vegetables by liquid chromatography–time-of-flight mass spectrometry, *Journal of Chromatography, Pesticide Residue Research Group, University of Almeria, Spain*
 92. Imma Ferrer, Juan Francisco Garcia-Reyes, Amadeo Fernandez-Alba.(2005). Identification and quantitation of pesticides in vegetables by liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry, *Trends in Analytical Chemistry*
 93. Infant and Junior Baby Food Chemical Residues Project. Report on Pesticides Residues in Baby Food, Canadian Food Inspection Agency, Food Safety Directorate, Food Microbiology and Chemical Evaluation. (2002 – 2003). Available at: <http://www.inspection.gc.ca/english/fssa/microchem/resid/2002-2003/babbebe.shtml>
 94. INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). THE GLOBALLY HARMONIZED SYSTEM FOR THE CLASSIFICATION AND LABELLING OF CHEMICALS (GHS), FIRST-AID AND POISONS CENTRES TRAINING MATERIALS. GHS, FIRST-AID AND POSIONS

- CENTRES. (23-25 June 2004). Freiburg, Germany, World Health Organization, International Labour Organization, United Nations Environment Programme
95. International Programme on Chemical Safety. Inventory of IPCS and other WHO pesticide evaluations and summary of toxicological evaluations performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR) Evaluations through 2002 Available at: <http://www.who.int/pcs/>
 96. Introduction to EC pesticides residues legislation. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
http://www.europa.eu.int/comm/food/plant/protection/resources/intro_en.pdf
 97. Iscan, Mumtaz 1; Coban, Tulay 1; Cok, Ismet 2; Bulbul, Dilek 3; Eke, Benay C. 1; Burgaz, Sema 2. (2002). The organochlorine pesticide residues and antioxidant enzyme activities in human breast tumors: is there any association?[Report], *Breast Cancer Research & Treatment*. 72(2):173-182, March 2002
 98. J. L. Herrman and M. Younes. (1999). Background to the ADI/TDI/PTWI, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol. 30, p.p. S109–S113
 99. J. Lewalter, G. Leng. (1999). Consideration of individual susceptibility in adverse pesticide effects, *Toxicology Letters*, Vol. 107, p.p. 131–144
 100. J. M. Safi, N. S. Abou-Foul, Y. Z. El-Nahhal and A. H. El-Sebae. (2002). Monitoring of pesticide residues on cucumber, tomatoes and strawberries in Gaza Governorates, Palestine *Nahrung/Food*, Vol. 46, No. 1, pp. 34 –39
 101. Jeffrey D. Wolt. (1999). Exposure Endpoint Selection in Acute Dietary Risk Assessment, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, Vol. 29, p.p. 279–286
 102. Jennifer E. Fox. (May, 2004). Chemical communication threatened by endocrine-disrupting chemicals – Commentary, *Environmental Health Perspectives*
 103. Joan Rothlein, Diane Rohlman, Michael Lasarev, Jackie Phillips, Juan Muniz, and Linda McCauley. (May 2006). Organophosphate Pesticide Exposure and Neurobehavioral Performance in Agricultural and Nonagricultural Hispanic Workers, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 114, NUMBER 5
 104. Johannes Siebers, Rainer Binner, Klaus-Peter Wittich. (2003). Investigation on downwind short-range transport of pesticides after application in agricultural crops, *Chemosphere*, Vol. 51, p.p. 397–407
 105. JOHN H. ROSS, JEFFREY H. DRIVER, ROGER C. COCHRAN, THOMAS THONGSINTHUSAK and ROBERT I. KRIEGER. (2001). Could Pesticide Toxicology Studies be More Relevant to Occupational Risk Assessment?, *Ann. occup. Hyg.*, Vol. 45, No. 1001, pp. S5–S17
 106. John L. Herrman and Nobumasa Nakashima. (October 1999). Assuring Science-Based Decisions: Expert Advice and Risk Analysis - Validity of the Process and Dealing with Uncertainty, Conference on International Food Trade Beyond 2000: Science-Based Decisions, Harmonization, Equivalence and Mutual Recognition, International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Melbourne, Australia. Available at:
<http://www.fao.org/docrep/meeting/X2621E.htm>
 107. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR). Rome, 20-29 September 2004

- 108.** JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, *Twenty-ninth Session, Geneva, Switzerland, 3 - 7 July 2006*
- 109.** JOINT FAO/WHO MEETING ON PESTICIDE RESIDUES. Geneva, 20-29 September 2005. SUMMARY REPORT. ACCEPTABLE DAILY INTAKES, ACUTE REFERENCE DOSES, SHORT-TERM AND LONG-TERM DIETARY INTAKES, RECOMMENDED MAXIMUM RESIDUE LIMITS AND SUPERVISED TRIALS MEDIAN RESIDUE VALUES RECORDED BY THE 2005 MEETING. *issued October 2005*
- 110.** JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Twenty-fourth Session. Geneva, 2-7 July 2001. REPORT OF THE TWENTY-NINTH SESSION OF THE CODEX COMMITTEE ON FOOD LABELLING. Ottawa, Canada, 1 – 4 May 2001 Joseph D. Waldrum, Pamela L. Brady, and J. Ples Spradley. (March 1996). Pesticide Residues in Food: The Safety Issue, Arkansas Cooperative Extension Service
- 111.** Joseph F. Borzelleca. (2000). Paracelsus: Herald of Modern Toxicology, TOXICOLOGICAL SCIENCES, Vol. 53
- 112.** Julia Green Brody and Ruthann A. Rudel. (June 2003). Environmental Pollutants and Breast Cancer, Environmental Health Perspectives, VOL. 111, NUMBER 8
- 113.** Katrin Woese, Dirk Lange, Christian Boess and Klaus Werner Bo. (1997). A Comparison of Organically and Conventionally Grown Foods. Results of a Review of the Relevant Literature, J Sci Food Agric, Vol. 74, p.p. 281-293
- 114.** Ken Sexton, John L. Adgate, Lynn E. Eberly, C. Andrew Clayton, Roy W. Whitmore, Edo D. Pellizzari, Paul J. Liroy, and James J. Quackenboss. (January 2003). Predicting Children's Short-Term Exposure to Pesticides: Results of a Questionnaire Screening Approach, Environmental Health Perspectives, VOL. 111, NUMBER 1
- 115.** Kenneth D. Racke. (September 2002). Pesticide Residues, Chemistry International, Vol. 24, No. 5. Available at: www.iupac.org/standing/on/ccpr
- 116.** Kimberly M Thompson. (2004). Changes in Children's Exposure as a Function of Age and the Relevance of Age Definitions for Exposure and Health Risk Assessment, MedGenMed., Vol. 6(3)
- 117.** Kirsten Brandt and Jens Peter Mølgaard. (2001). Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?, Journal of the science of food and agriculture, Vol. 81, p.p. 924-931
- 118.** Koifman S, Koifman RJ, Meyer A. (2002 Mar-Apr). Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil, Cad Saude Publica., Vol. 18(2), pp 435-45. Epub 2002 Aug 16
- 119.** L. Nasreddine, D. Parent-Massin. (2002). Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? (Review article), Toxicology Letters 127, p.p. 29–41
- 120.** Len Ritter. (1997). Pesticide Impacts on Human Health. Report of a Panel on the Relationship between Public Exposure to Pesticides and Cancer, *Cancer*, Vol. 80, pp 1887-8
- 121.** Lillian S. DeBruin and P. David Josephy. (February 2002). Perspectives on the Chemical Etiology of Breast Cancer, Environmental Health Perspectives, VOL. 110, SUPPLEMENT 1

122. Lois Swirsky Gold, Bonnie R. Stern, Thomas H. Slone, Joseph P. Brown, Neela B. Manley, Bruce N. Ames. (1997). Pesticide residues in food: Investigation of disparities in cancer risk estimates, *Cancer Letters*, Vol. 117, pp 195-207
123. M. Margni, D. Rossier, P. Crettaz, O. Jolliet. (2002). Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 93, p.p. 379–392
124. Ma Jesus Chavarri, Antonio Herrera & Agustin Arino. (2005). The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing, *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 40, p.p. 205–211
125. Manfred Luetzow. (2003). Harmonization of exposure assessment for food chemicals: the international perspective, *Toxicology Letters*, Vol. 140-/141, p.p. 419-/425
126. Maria C. Yang, Allan J. McLean1 and David G. Le Couteur. (2002). Age-Related Alteration in Hepatic Disposition of the Neurotoxin 1-Methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine and Pesticides, *C Pharmacology & Toxicology*, Vol. 90, pp 203–207
127. Maria Jesus Chavarri, Antonio Herrera and Agustin Arino. (2004). Pesticide residues in field-sprayed and processed fruits and vegetables, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 84, p.p.1253–1259
128. MARIA MARTINEZ GALERA, MARIA D. GIL GARCIA, JOSE A. RODRIGUEZ LALLENA, TRINIDAD LOPEZ LOPEZ, AND JOSE L. MARTINEZ VIDAL. (2003). Dissipation of Pyrethroid Residues in Peppers, Zucchini, and Green Beans Exposed to Field Treatments in Greenhouses: Evaluation by Decline Curves, *J. Agric. Food Chem*, Vol. 51, p.p. 5745- 5751
129. Marion Moses M.D. (2002). Chronic Neurological Effects of Pesticides. Summary of Selected Studies, Pesticide Education Center. Available at: www.pesticides.org
130. Mehmet F. Cengiz , Muharrem Certel, Huseyin Gocmen. (2005). Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications, *Food Chemistry*
131. Mike Howsam, Joan O. Grimalt, Elisabet Guinó, Matilde Navarro, Juan Martí-Ragué, Miguel A. Peinado, Gabriel Capellá, and Victor Moreno. (November 2004). Organochlorine Exposure and Colorectal Cancer Risk, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 112, NUMBER 15
132. Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2002 Report. (April 2004). EUROPEAN COMMISSION, HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE GENERAL. Directorate F - Food and Veterinary Office, *Unit 4 - Food of plant origin, plant health; processing and distribution, In cooperation with JRC IRMM, IHCP, Food and Feed Unit and DG SANCO*
133. Nigel Wynn. (March 2000). Pesticide poisoning and herbal medicine, PEX Newsletter No.6. Available at: <http://www.pan-uk.org/pex/pexartilces/Confs/2901000/herbmed.htm>
134. Opinion of the Scientific Committee on Plants regarding variable pesticide residues in fruit and vegetables (Opinion expressed by SCP on 14 July 1998). Available at: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/out14_en.html

- 135.** Organophosphate Pesticides. National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta, Georgia, Mar 2001, pp. 35-40 in report. Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/op/chlorpyrifos.htm>
- 136.** P KUDSK, J C STREIBIG. (2003). Herbicides – a two-edged sword, European Weed Research Society Weed Research, Vol. 43, p.p. 90–102
- 137.** Pamela R. D. Williams, James K. Hammitt. (2001). Perceived risks of conventional and organic produce: Pesticides, Pathogens and Natural Toxins, Risk Analysis, Vol 21, No 2
- 138.** Paul Shattock. (March 2000). The role of OPs in autism, asthma and allergies, PEX Newsletter No.6. Available at: <http://www.pan-uk.org/pex/pexartilces/Confs/2901000/OPautism.htm>
- 139.** Paul Y. Hamey and Caroline A. Harris. (1999). The Variation of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables and the Associated Assessment of Risk, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol. 30, p.p. S34–S41
- 140.** Penelope A. Fenner-Crisp. (2003). Determination of acceptable exposure levels for humans for endocrine active substances: Use of animal models, *Pure Appl. Chem.*, Vol. 75, Nos. 11–12, pp. 2143–2149, IUPAC
- 141.** PEST MANAGEMENT NOTES No. 8. Pesticide residues in food. A briefing for the IPM in Developing Countries Project funded by the European Commission Environment in Developing Countries budget (DGVIII)
- 142.** PESTICIDE POLLUTION: TRENDS AND PERSPECTIVE. ICMR BULLETIN, Vol.31, No.9 September, 2001
- 143.** Pesticide residues in food- Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Geneva, Switzerland, 20–29 September 2005, FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER, WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
- 144.** PESTICIDE RESIDUES IN FOOD. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOOD & RURAL DEVELOPMENT, PESTICIDE CONTROL SERVICE, DUBLIN IRELAND, (2000). PUBLISHED BY THE STATIONERY OFFICE
- 145.** Pesticide residues in food– 2003. FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Geneva, Switzerland, 15–24 September 2003. 176. WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome, 2004
- 146.** Pesticide Residues in Food. Report 2003, FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER 176 , WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (Rome, 2004). Available at: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y5221E/y5221e06.htm
- 147.** Pesticide Residues. (September 2002). Chemistry International, Vol. 24, No. 5. Available at: www.codexalimentarius.net/ccpr34/pr02_01e.htm
- 148.** Pesticides in the Diets of Infants and Children. Committee on Pesticides in the Diets of Infants and Children, National Research Council. (1993)

- 149.** Pesticides In The Diets Of Infants And Children Committee on Pesticides in the Diets of Infants and Children, Board on Agriculture and Board on Environmental Studies and Toxicology, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. 1993
- 150.** Pesticides: Health and Safety. Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/health/cancerfs.htm>
- 151.** Philip J. Landrigan, Carole A. Kimmel, Adolfo Correa, and Brenda Eskenazi. (February 2004). Children's Health and the Environment: Public Health Issues and Challenges for Risk Assessment, Environmental Health Perspectives, VOL. 112, NUMBER 2
- 152.** Philip J. Landrigan, Luz Claudio, Steven B. Markowitz, Gertrud S. Berkowitz, Barbara L. Brenner, Harry Romero, James G. Wetmur, Thomas D. Matte, Andrea C. Gore, James H. Godbold, and Mary S. Wolff. (June 1999). Pesticides and Inner-City Children: Exposures, Risks, and Prevention, Environmental Health Perspectives Supplements Vol. 107, Number S3
- 153.** Poet, T. S. 1; Wu, H.; Kousba, A. A.; Timchalk, C.. (2003). In Vitro Rat Hepatic and Intestinal Metabolism of the Organophosphate Pesticides Chlorpyrifos and Diazinon.[Miscellaneous Article], *Toxicological Sciences*. 72(2):193-200, April 2003
- 154.** Preparation of a Strategy to Minimise Pesticide Residues in Food For THE FOOD STANDARDS AGENCY SUMMARY REPORT. (1 August 2003)
- 155.** PRINCIPLES FOR THE ASSESSMENT OF RISKS TO HUMAN HEALTH FROM EXPOSURE TO CHEMICALS, ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 210, World Health Organization, Geneva, 1999. Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc210.htm>
- 156.** Protecting The Public From Pesticide Residues In Food. Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/protect.htm>
- 157.** R. K. HANS, M. FAROOQ, G. SURESH BABU, S. P. SRIVASTAVA, P. C. JOSHI and P. N. VISWANATHAN. (1999). Agricultural Produce in the Dry Bed of the River Ganga in Kanpur, India- A New Source of Pesticide Contamination in Human Diets, Food and Chemical Toxicology, Vol. 37, p.p. 847-852
- 158.** R. Kroes, D.Muller, J. Lambe, M.R.H. Lowik, J. van Klaveren, J. Kleiner, R. Massey, S. Mayer, I. Urietai, P. Verger, A. Visconti. (2002). Assessment of intake from the diet, Food and Chemical Toxicology, Vol. 40, p.p. 327-385
- 159.** R. S. Battu, Balwinder Singh, B.K. Kang, B.S. Joia. (2005). Risk assessment through dietary intake of total diet contaminated with pesticide residues in Punjab, India, 1999-2002, Ecotoxicology and Environmental Safety, Vol. 62, pp 132-139
- 160.** RECOMMENDED METHODS OF SAMPLING FOR THE DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUES FOR COMPLIANCE WITH MRLs. CAC/GL 33-1999 Available at: www.codexalimentarius.net
- 161.** Regulating Pesticides in Food: The Delaney Paradox. Committee on Scientific and Regulatory Issues Underlying Pesticide Use Patterns and Agricultural Innovation, National Research Council. (1987)
- 162.** Rekha, S.N. Naik, R. Prasad. (2005). Pesticide residue in organic and conventional food—Risk analysis, Division of Chemical Health and Safety of the American Chemical Society, doi:10.1016/j.chs.2005.01.012 Published by Elsevier Inc.

- 163.** Report of a Joint USFDA/WHO International Workshop on Total Diet Studies in cooperation with the Pan American Health Organization. FOOD SAFETY PROGRAMME DEPARTMENT OF PROTECTION OF THE HUMAN ENVIRONMENT WORLD HEALTH ORGANIZATION. (26 July-6 August 1999)
- 164.** Report of the Scientific Committee on Food on the Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and Follow-on Formulae. EUROPEAN COMMISSION, HEALTH and CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. 18 May 2003
- 165.** Report of the Thirty-Second Session of the Codex Committee on Pesticide Residues, JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION Twenty-Fourth Session Geneva, 2 - 7 July 2001. Available at:
<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/x7616e/x7616e00.htm#Contents>
- 166.** Report of the Thirty-Second Session of the Codex Committee on Pesticide Residues, JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION Twenty-Fourth Session Geneva, 2 - 7 July 2001. Available at:
<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/x7616e/x7616e00.htm#Contents>
- 167.** REPORT OF THE WORKSHOP ON RESEARCH AND SURVEYS TO INFORM CONSUMER CHOICE BETWEEN ORGANIC AND CONVENTIONALLY PRODUCED FOOD. FOOD STANDARDS AGENCY Wednesday 6 November 2002th
- 168.** Report on the 20th meeting of the European Environment and Health Committee Helsinki, with a focus on CEHAPE Regional Priority Goal 4: “to reduce the risk of disease and disability arising from exposure to hazardous chemicals, physical agents and biological agents and to hazardous working environments during pregnancy, childhood and adolescence.” Finland, 12-13 December 2005. Available at:
http://www.euro.who.int/document/EEHC/20mtg_Helsinki_finalreport.pdf
- 169.** Requirements for Research and Surveys. Research Requirements Document. (January 2004). Food Standards Agency, Issue 13
- 170.** Ricardo T. Bessin, Extension Entomologist, Pesticide Residues in foods: Is food safety just a matter of organic versus traditional farming? Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.uky.edu/Ag/Entomology/entfacts/misc/ef009.htm>
- 171.** Richard A. Fenske, Asa Bradman, Robin M. Whyatt, Mary S. Wolff, and Dana B. Barr. (October 2005). Lessons Learned for the Assessment of Children’s Pesticide Exposure: Critical Sampling and Analytical Issues for Future Studies, Environmental Health Perspectives, VOL. 113, NUMBER 10
- 172.** Richard L. Kilmer, Anouk M. Andre, Thomas J. Stevens III. (2001). Pesticide residues and vertical integration in Florida strawberries and tomatoes, Agribusiness: Volume 17, Issue 2, Date: Spring 2001, Pages: 213-226
- 173.** Richard Y. Wang, Larry L. Needham, and Dana B. Barr. (August 2005). Effects of Environmental Agents on the Attainment of Puberty: Considerations When Assessing Exposure to Environmental Chemicals in the National Children’s Study, Environmental Health Perspectives, VOL. 113, NUMBER 8

- 174.** Risk Assessment of Mixtures of Pesticides and Similar Substances. (September 2002). Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment
- 175.** Roland Solecki, Les Davies , Vicki Dellarco, Ian Dewhurst, Marcel van Raaij, Angelika Tritscher. (2005). Guidance on setting of acute reference dose (ARfD) for pesticides (Review), Food and Chemical Toxicology
- 176.** Safety Evaluation of Pesticides – An Analysis of the Ontario College of Family Physicians Pesticide Literature Review. (November 12, 2004). *Prepared for:* CropLife Canada *Prepared by:* CANTOX HEALTH SCIENCES INTERNATIONAL
- 177.** Safety Evaluation of Pesticide Residues in Food. (1997). Chemistry International, Vol. 19, No. 4
- 178.** Sameeh A. Mansour. (2004). Pesticide exposure—Egyptian scene, Toxicology, Vol. 198, pp 91–115
- 179.** Schafer, K S; Kegley, S E. (2002). Persistent toxic chemicals in the US food supply*. [Miscellaneous Article], *Journal of Epidemiology & Community Health*. 56(11):813-817, November 2002
- 180.** Simona Rosati & Anna Saba. (2004). The perception of risks associated with food-related hazards and the perceived reliability of sources of information, *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 39, pp 491–500
- 181.** Stephen S. Olin and Babasaheb R. Sonawane. (September 2003). Workshop to Develop a Framework for Assessing Risks to Children from Exposure to Environmental Agents, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 111, NUMBER 12
- 182.** Suzanne M. Snedeker. (March 2001). Pesticides and Breast Cancer Risk: A Review of DDT, DDE, and Dieldrin, *Environmental Health Perspectives Supplements*, Vol. 109, Number S1
- 183.** Taylor Nelson Sofres. (February 2003). CONSUMER ATTITUDES TO FOOD STANDARDS WAVE 3 ENGLISH REGIONS, Food Standards Agency and COI
- 184.** Terry P. Brown, Paul C. Rumsby, Alexander C. Capleton, Lesley Rushton, and Leonard S. Levy. (February 2006). Pesticides and Parkinson’s Disease—Is There a Link?, *Environmental Health Perspectives*, VOL. 114, NUMBER 2
- 185.** The estimation and use of recovery factors. Analytical Methods Committee No. 1. Oct 2000. Royal Society of Chemistry 2000
- 186.** Theo Colborn. (2006). A Case for Revisiting the Safety of Pesticides: A Closer Look at Neurodevelopment, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 114, NUMBER 1, January 2006
- 187.** Toxicity Testing for Assessment of Environmental Agents: Interim Report, Committee on Toxicity Testing and Assessment of Environmental Agents, National Research Council. (2006)
- 188.** Types of Pesticides. Available at:
<http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm>
- 189.** Types of Pesticides. Available at: <http://pmep.cce.cornell.edu/facts-slides-self/core-tutorial/module13/index.html>
- 190.** U. S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition Pesticide Program: Residue Monitoring 1995. (October 1996)
- 191.** Vania G. Zuin and Janete H. Y. Vilegas. (2000). Pesticide Residues in Medicinal Plants and Phytomedicines, *Phytother. Res.*, Vol. 14, pp 73–88

- 192.** Wajih N. Sawaya, Fawzia A. Al-Awadhi, Talat Saeed, Ali Al-Omair, Adnan Husain, Nissar Ahmad, Husam Al-Omirah, Sameer Al-Zenki, Sherif Khalafawi, Jamla Al-Otaibi, Hanan Al-Amiri. (2000). Dietary intake of organophosphate pesticides in Kuwait, *Food Chemistry*, Vol. 69, p.p. 331-338
- 193.** WALTER J. KROL, TERRI ARSENAULT, AND MARY JANE INCORVIA MATTINA. (April 2001). Pesticide Residues in Produce Sold in Connecticut 2000, Bulletin 971
- 194.** WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome, 2004
- 195.** World Health Organization, 1987. Principles for the Safety Assessment of Food Additives and Contaminants in Food. Environmental Health Criteria 70. International Programme on Chemical Safety, Geneva
- 196.** World Health Organization, 1990. Principles for the Toxicological Assessment of Pesticide Residues in Food. Environment Health Criteria 104. International Programme on Chemical Safety, Geneva.
- 197.** World Health Organization, 1994. Assessing Human Health Risks of Chemicals: Derivation of Guidance Values for Health-based Exposure Limits. Environment Health Criteria 170. International Programme on Chemical Safety, Geneva
- 198.** World Health Organization, 1997. Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues. Programme of Food Safety and Food Aid. World Health Organization, Geneva
- 199.** World Health Organization, 1999. Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals. International Programme on Chemical Safety. Environment Health Criteria 210. WHO, Geneva
- 200.** Yanhong Bai , Ling Zhou , Jiang Wang. (2005). Organophosphorus pesticide residues in market foods in Shaanxi area, China, *Food Chemistry*
- 201.** Youfeng Zhu, Hui Liu, Zhiqun Xi, Hangxing Cheng, Xiaobai Xu. (2005). Organochlorine pesticides (DDTs and HCHs) in soils from the outskirts of Beijing, China, *Chemosphere*, Vol. 60, p.p. 770-778
- 202.** Yu Li, Robert C Millikan, Douglas A Bell, Lisa Cui, Chiu-Kit J Tse, Beth Newman and Kathleen Conway. (2005). Polychlorinated biphenyls, cytochrome P450 1A1 (*CYP1A1*) polymorphisms, and breast cancer risk among African American women and white women in North Carolina: a population-based case-control study, *Breast Cancer Res*, Vol. 7, pp R12-R18
- 203.** ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 17ης Απριλίου 2002 που κηρύσσει μια συγκέντρωση συμβιβάσιμη με την κοινή αγορά και τη Συμφωνία ΕΟΧ. (2004/304/ΕΚ)
- 204.** ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 17ης Νοεμβρίου 2003 για την προσχώρηση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στην επιτροπή Κώδικα Τροφίμων. (2003/822/ΕΚ)
- 205.** Απόφαση υπ' αριθμ. 125347/568/20-1-2004 του Υπουργείου Γεωργίας
- 206.** Δημητρίου Αναστασία. (2000). ΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ. Έκθεση και Προστασία από τις επικίνδυνες ουσίες, Θεσσαλονίκη.

Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

http://www.rhodes.aegean.gr/sxedia/GRAFDASKALOU/PAIDAGOGIKA/Ep_Ousies.doc

207. Δημόπουλος Βασίλης. (1998). Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα, Αθήνα: Εκδόσεις Έμβρυο.
208. Έλεγχοι. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.efet.gr/>
209. *Επίσημη Εφημερίδα αριθ. C 025 E της 01/02/2005 σ. 0001 – 0018*. Κοινή θέση (ΕΚ) αριθ. 1/2005, της 19ης Ιουλίου 2004, που καθορίστηκε από το Συμβούλιο με τη διαδικασία του άρθρου 251 της συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, για την έκδοση κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα ανώτατα όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων μέσα ή πάνω στα τρόφιμα και τις ζωοτροφές φυτικής και ζωικής προέλευσης και για τροποποίηση της οδηγίας 91/414/ΕΚ
210. Επισκόπηση των δραστηριοτήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης- Ασφάλεια των Τροφίμων. Τελευταία επικαιροποίηση: Ιούνιος 2004. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.europa.eu.int/pol/food/overview_el.htm
211. Κ. Μαχαίρα, Β. Χριστοδούλου (2003). Τοξικολογικός Έλεγχος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων στην Ελλάδα. Εκτίμηση Επικινδυνότητας για τον καταναλωτή Γεωργικών Προϊόντων και για τον Ψεκαστή, Χημικά Χρονικά, 5/2003
212. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 396/2005 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23 Φεβρουαρίου 2005, για τα ανώτατα όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων μέσα η πάνω στα τρόφιμα και τις ζωοτροφές φυτικής και ζωικής προέλευσης και για την τροποποίηση της οδηγίας 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)
213. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ σχετικά με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης. Βρυξέλλες, 14.3.2003. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/el/com/2003/com2003_0117el01.pdf
214. Λέντζα- Ρίζου Χάιδω (1994). *Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων στα αγροτικά προϊόντα. Ρυθμίσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση για την προστασία των καταναλωτών και την διευκόλυνση των εμπορικών συναλλαγών*. Αθήνα: Επτάλοφος ΑΒΕΕ
215. Μαχαίρα Κ. και Καπετανάκης Ε. (2001). Η προστασία των χειριστών κατά την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων. 3^η Πανελλήνια Συνάντηση Φυτοπροστασίας «Η Φυτοπροστασία στην Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παραγωγής», 6-8 Μαρτίου 2001, Λάρισα
216. Μαχαίρα Κ. και Σκενδέρη Α. (2000). Ο έλεγχος των τοξικολογικών ιδιοτήτων των γεωργικών φαρμάκων, προϋπόθεση διασφάλισης της δημόσιας υγείας και της προστασίας του περιβάλλοντος. Στο: «Φυτοφάρμακα Υγεία και Περιβάλλον – Μύθος και Πραγματικότητα» Ν. Σ. Μάργαρης κ.α., Τμήμα περιβάλλοντος Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Εκδόσεις Φιλιππότη, 2000. σελ. 25-42
217. Μαχαίρα Κυριακή. (1998). Τοξικολογικός έλεγχος φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Σημειώσεις για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Πανεπιστημίου Αιγαίου «ΕΣΑΕΙ- Αριστοποιημένη χρήση φυτοφαρμάκων- λιπασμάτων, επιπτώσεις στο περιβάλλον και προστασία του καταναλωτή. Αθήνα Οκτώβριος- Δεκέμβριος 1998
218. Μαχαίρα Κυριακή, Καπετανάκης Ευάγγελος. (4^{ος} – 6^{ος} 2001). Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και ασφάλεια εργαζομένων στη γεωργία, Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας, Τεύχος 6, σελ. 10-12
219. Μενκίσογλου- Σπυρούδη Ουρανία (1998). *Γεωργικά φάρμακα. Τυποποίηση, έλεγχος ποιότητας, ορθή και ασφαλής χρήση*. Θεσσαλονίκη: Πήγασος 2000

- 220.** Μπούρμπος Α. Βαγγέλης, Σκουντριδάκης Μιχάλης. Εχθροί και ασθένειες της τομάτας θερμοκηπίου, Μέρος Ι. Μυκητολογικές, βακτηριολογικές και μη παρασιτικές ασθένειες.
- 221.** Νόμος υπ' αριθ. 721/7.10.1977 περί εγκρίσεως κυκλοφορίας και ελέγχου των γεωργικών φαρμάκων
- 222.** ΟΔΗΓΙΑ 2004/115/ΕΚ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 15ης Δεκεμβρίου 2004 για την τροποποίηση της οδηγίας 90/642/ΕΟΚ του Συμβουλίου σε ό,τι αφορά τα ανώτατα όρια καταλοίπων για ορισμένα φυτοφάρμακα που ορίζονται στην εν λόγω οδηγία
- 223.** Οδηγία 2002/63/ΕΚ της Επιτροπής, της 11ης Ιουλίου 2002, για την καθιέρωση κοινοτικών μεθόδων δειγματοληψίας για τον επίσημο έλεγχο των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μέσα και πάνω σε προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης και την κατάργηση της οδηγίας 79/700/ΕΟΚ (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ). *Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 187 της 16/07/2002 σ. 0030 – 0043.*
- 224.** Οδηγία 76/895/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 23ης Νοεμβρίου 1976 περί του καθορισμού της μέγιστης περιεκτικότητας για τα κατάλοιπα των φυτοφαρμάκων επί και εντός των οπωροκηπευτικών (*EE L 340 της 9.12.1976, σ. 26*)
- 225.** Οδηγία 79/700/ΕΟΚ της Επιτροπής της 24ης Ιουλίου 1979 περί καθορισμού κοινοτικών μεθόδων δειγματοληψίας για τον επίσημο έλεγχο των καταλοίπων φυτοφαρμάκων επί και εντός των οπωροκηπευτικών
- 226.** Οδηγία 86/362/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 24^{ης} Ιουλίου 1986 που αφορά τον καθορισμό των ανώτατων περιεκτικότητων για τα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων μέσα και πάνω στα σιτηρά
- 227.** Οδηγία 86/363/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 24^{ης} Ιουλίου 1986 που αφορά τον καθορισμό των ανώτατων περιεκτικότητων για τα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων πάνω και μέσα στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης
- 228.** Οδηγία 90/642/ΕΟΚ του συμβουλίου της 27^{ης} Νοεμβρίου 1990 που αφορά τον καθορισμό των ανώτατων περιεκτικότητων για τα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων επάνω ή μέσα σε ορισμένα προϊόντα φυτικής προέλευσης, συμπεριλαμβανομένων και των οπωροκηπευτικών
- 229.** Οδηγία 91/414/ΕΕC. Επίσημη Εφημερίδα, αριθ. L 230, σελ. 1-32
- 230.** Παπαδοπούλου- Μουρκίδου Ε. (1991). *Διδακτικές σημειώσεις κατά τις παραδόσεις του μαθήματος Γεωργικά Φάρμακα Μέρος Ι, Τμήματος Γεωπονίας Α.Π.Θ.* Θεσσαλονίκη: Υπηρεσία δημοσιευμάτων
- 231.** Πρακτικά 2^{ης} Πανελληνίας Συνάντησης Φυτοπροστασίας- Φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Γεωργία- Καταναλωτής- Περιβάλλον. Αποτελεσματική φυτοπροστασία χωρίς κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Λάρισα, 5-7 Μαΐου 1998
- 232.** Πρόταση ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ σχετικά με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης. Available at: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&type_doc=COMfinal&an_doc=2003&nu_doc=117&lg=el

- 233.** ΣΧΕΔΙΟ ΕΚΘΕΣΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΑΠΟ ΤΙΣ 4 ΕΩΣ ΤΙΣ 8 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2002 ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΑΤΑΛΟΠΙΑ ΣΕ ΤΡΟΦΙΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ. (2002).
- 234.** Υγιεινά τρόφιμα για τους πολίτες της Ευρώπης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η ποιότητα των τροφίμων, Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2000). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
http://europa.eu.int/comm/publications/booklets/move/20/index_el.htm

Δικτυακοί τόποι:

- I. www.statistics.gr
- II. www.argolida.gr