



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΤΟΥ ΝΗΜΑΤΩΔΟΚΤΟΝΟΥ FOSTHIAZATE ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΚΑΙ
ΣΤΟΥΣ ΚΟΝΔΥΛΟΥΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΠΑΤΑΤΑΣ ΤΗΣ ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑΣ ΣΤΟ Ν.ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

ΠΑΠΠΑ Α ΑΓΑΘΗ

ΑΓΡΟΟΙΚΟΛΟΓΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2010



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Τεχνολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος – Τομέας Αναλυτικής Χημείας, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Το διάστημα στο οποίο πραγματοποιήθηκε ήταν από τον Μάιο του 2008 έως τον Οκτώβριο του 2008 και σκοπός της ήταν η μελέτη των συγκεντρώσεων και υπολειμματικότητας του νηματωδοκτόνου Fosthiazate στα φύλλα και στους κονδύλους πειραματικών καλλιεργειών πατάτας της Χρυσοβίτσας στο Ν.Ιωαννίνων.

Η επιλογή και η προσέγγιση του θέματος, έγινε κάτω από την συνεχή καθοδήγηση και παρακολούθηση του Καθηγητή Τριαντάφυλλου Αλμπάνη, τον οποίο ευχαριστώ θερμά, αφού χωρίς τις συμβουλές, τις υποδείξεις και την ηθική του υποστήριξη, η μεταπτυχιακή εργασία δεν θα είχε την παρούσα μορφή της.

Ευχαριστώ τον κ. Παπάζη Γεώργιο για τις ουσιαστικές υποδείξεις και για την ευγενική παραχώρηση στοιχείων για την περιοχή της Χρυσοβίτσας καθώς για τις πολύτιμες συμβουλές του στον σχεδιασμό της πειραματικής πορείας και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του καθ' όλη την διάρκεια της μεταπτυχιακής εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ζιώρη Ιωάννη, για τις χρήσιμες συμβουλές του, και την εξεύρεση λύσεων σε κάθε πρόβλημα που αντιμετώπισα καθώς για την εύστοχη καθοδήγηση στη διάρκεια της βιβλιογραφικής αναζήτησης.

Ευχαριστώ ακόμη, τον κ. Μπακόλα Λεωνίδα κάτοικο Χρυσοβίτσας για την παραχώρηση των αγροτεμαχίων όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

Τέλος ευχαριστώ θερμά όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Αναλυτικής Χημείας, για την άριστη συνεργασία και κατανόησή τους.

Παππά Αγαθή
Ιωάννινα, Ιούλιος 2010



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

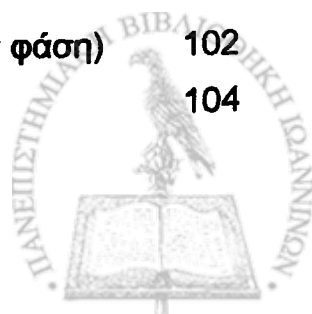
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
Α. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1. ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ	9
1.1 Γενικά περί φυτοφαρμάκων	9
1.2 Επικινδυνότητα φυτοφαρμάκων	11
1.3 Κατηγορίες Φυτοφαρμάκων	13
1.4 Νηματοδοκτόνα	15
1.4.1 Κατάταξη των δραστικών ουσιών σε ομάδες	15
1.5 Τοξικότητα Χημικών Ουσιών	16
1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα	16
1.7 Η τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον	17
1.7.1 Τύχη και συμπεριφορά φυτοφαρμάκων στο έδαφος	20
1.8 Επιπτώσεις από τη Χρήση των Παρασιτοκτόνων	23
1.8.1 Αποτελέσματα από τη Χρήση των Παρασιτοκτόνων στη Βιοκοινότητα	23
1.8.2 Μείωση της Διαθέσιμης Τροφής	23
1.8.3 Εξαφάνιση των Ανταγωνιστών	23
1.8.4 Εξαφάνιση των Βιολογικών Εχθρών	24
1.8.5 Μείωση της Ποικιλότητας στη Βιοκοινότητα	24
1.8.6 Επίδραση στη Διαδοχή των Ειδών	25
1.9 Επιπτώσεις από τη Χρήση Παρασιτοκτόνων στην Υγεία	25
1.10 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε ζωικά και φυτικά προϊόντα	28
1.11 Παραγωγή και χρήση φυτοφαρμάκων	29
1.12 Διεργασίες μεταφοράς των φυτοφαρμάκων	32
1.12.1 Εξάτμιση – Εξάχνωση	32
1.12.2 Έκπλυση	32
1.12.3 Επιφανειακή απορροή	33
1.12.4 Απορρόφηση από τα φυτά	33
1.13 Διεργασίες διάσπασης των φυτοφαρμάκων	34
1.13.1 Υδρόλυση	34
1.13.2 Μικροβιακή διάσπαση (βιοδιάσπαση)	35
1.13.3 Φωτοδιάσπαση	37
1.14 Ανώτατα όρια υπολειμμάτων	38



2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ	41
2.1 Γενικά	41
2.2 Νέες ποικιλίες πατατών	43
2.3 Βοτανικοί χαρακτήρες	47
2.4 Κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες	48
2.4.1 Θερμοκρασία	48
2.4.2 Φωτοπερίοδος	49
2.5 Κατάλληλα εδάφη και προετοιμασία τους για φύτευση	49
2.6 Φύτευση και καλλιεργητικές φροντίδες	50
2.6.1 Εποχή φύτευσης	50
2.6.2 Συνθήκες κατά τη φύτευση	51
2.6.3 Αποστάσεις και πυκνότητα φύτευσης	52
2.6.4 Καλλιεργητικές φροντίδες μετά το φύτεμα	55
2.6.5 Παράχωμα	56
2.6.6 Εκμηχάνιση της πατατοκαλλιέργειας	56
2.7 Σημασία και χειρισμός του πατατόσπορου	57
2.8 Λίπανση των πατατών	59
2.9 Άρδευση των πατατών	62
2.9.1 Ανάγκες των πατατών σε νερό	62
2.9.2 Τρόπος ποτίσματος.	66
2.10 Ψεκασμοί για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών	67
2.10.1 Καταπολέμηση αγριόχορτων στις πατάτες	67
2.10.2 Εχθροί της πατάτας	69
2.10.3 Οι ασθένειες της πατάτας	71
2.10.4 Οι ιώσεις στις πατάτες	73
2.10.5 Ο Χρυσονηματώδης στις πατάτες	74
2.11 Συγκομιδή της πατάτας	74
2.12 Αποθήκευση και διατήρηση της πατάτας	76
2.13 Φυτοφάρμακα στην πατάτα και MRLs	78



3. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑΣ ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΗΓΩΝ ΑΩΟΥ	80
3.1 Εισαγωγή	80
3.2 Η σημασία των τεχνητών λιμνών	82
3.2.1 Αώος	82
3.3 Μελέτη περιοχής Χρυσοβίτσας	85
3.3.1 Γεωγραφία περιοχής	85
4. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΗΜΑΤΩΔΟΚΤΟΝΟΥ Fosthiazate (nemathorin)	87
4.1 Γενικά	87
4.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες	87
4.3 Τρόπος δράσης	89
4.4 Γενικά χαρακτηριστικά – Πλεονεκτήματα	90
4.5 Τρόπος εφαρμογής και δοσολογίας	91
B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	92
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	93
5.1. Όργανα – Συσκευές	93
5.2. Υλικά & Αντιδραστήρια	93
5.2.1. Διαλύτες	93
5.2.2. Πρότυπα	94
5.2.3. Υλικά	94
5.2.4. Αντιδραστήρια	94
5.3 Πειραματικός Σχεδιασμός	94
6. ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΦΥΛΛΩΝ :ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	99
6.1 Δειγματοληψία – Συντήρηση Δειγμάτων	99
6.1.1 Δείγματα φύλλων	99
6.2 Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αγρού	101
6.3 Ανάλυση δειγμάτων φύλλων πατάτας (εκχύλιση με διασπορά σε στερεά φάση)	102
6.4 Χρωματογραφικές συνθήκες LC	104



6.4.1 Ανάπτυξη μεθόδου διαχωρισμού της ένωσης σε LC-MS	104
6.5 Αναλυτικά χαρακτηριστικά των μεθόδων	105
6.5.1 Γραμμικότητα (linearity)	105
6.5.2 Όρια ανίχνευσης και ποσοτικοποίησης	106
6.5.3 Επαναληψιμότητα - Αναπαραγωγιμότητα- Ορθότητα	109
6.6 Αβεβαιότητα χημικών μετρήσεων	109
6.7 Προτυποποίηση καμπύλων (Δείγματα φύλλων)	114
6.8 Πειράματα ανάκτησης – δειγμάτων φύλλων	115
6.9 Αποτελέσματα αναλύσεων των δειγμάτων φύλλων	118
6.9.1 Φυσικοχημικές παράμετροι	118
6.10 Αποτελέσματα δειγματοληψίας στα φύλλα της πατάτας	118
 7. ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	 123
7.1 Δειγματοληψία – Συντήρηση Δειγμάτων	123
7.1.1 Δείγματα κονδύλων	123
7.2 Χρωματογραφικές συνθήκες LC	126
7.2.1 Ανάπτυξη μεθόδου διαχωρισμού της ένωσης σε LC-MS	126
7.3 Προτυποποίηση καμπύλων (Δείγματα πατάτας)	126
7.4 Πειράματα ανάκτησης δειγμάτων πατάτας	127
7.5 Αποτελέσματα αναλύσεων των δειγμάτων πατάτας	129
7.5.1 Φυσικοχημικές παράμετροι	129
7.6 Αποτελέσματα δειγματοληψίας στα δείγματα πατάτας	129
 8.ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	 134
8.1 Μελέτη δειγμάτων φύλλων του πειραματικού αγρού για τον προσδιορισμό του νηματωδοκτόνου fosthiazate.	135
8.2 Μελέτη δειγμάτων κονδύλων πατάτας του πειραματικού αγρού για τον προσδιορισμό του νηματωδοκτόνου fosthiazate.	139

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

143

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της υπολειμματικότητας του νηματωδοκτόνου Fosthiazate σε καλλιέργειες πατάτας στην περιοχή του κάμπου της Χρυσοβίτσας, στο οροπέδιο των «Πολιτσών», που αποτελεί σημαντικό οικοσύστημα για την ευρύτερη περιοχή. Κριτήρια για την επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής αποτέλεσαν η ιδιαίτερη περιβαλλοντική της αξία καθώς και η σπουδαιότητα της παραγωγής πατάτας για το νομό.

Το νηματωδοκτόνο με τη μορφή του εμπορικού σκευάσματος εφαρμόστηκε σε καλλιέργειες πατάτας και ανιχνεύθηκε η υπολειμματικότητά του στους κονδύλους της πατάτας καθώς και στα φύλλα του φυτού.

Για το σκοπό του πειράματος επιλέχθηκε έκταση 6 στρεμμάτων στην περιοχή του κάμπου της Χρυσοβίτσας. Χρησιμοποιήθηκαν δυο αγροτεμάχια με διαφορετικές κλίσεις το καθένα, τα οποία καλλιεργούνταν επί σειρά ετών με πατάτες διαφόρων ποικιλιών. Η ποικιλία που καλλιεργήθηκε ήταν η Marabel.

Στους κονδύλους και στα φύλλα της πατάτας οι μετρήσεις έγιναν σε μηνιαία βάση με σκοπό την εύρεση της εποχιακής διακύμανσης των συγκεντρώσεων του φυτοφαρμάκου (Fosthiazate). Συνολικά συλλέχθηκαν 36 δείγματα κονδύλων και φύλλων πατάτας και έγινε εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Τέλος αρκετά συμπεράσματα εξήχθησαν για τον χρόνο και τον τρόπο διάσπασης του φυτοφαρμάκου σε πραγματικές συνθήκες αγρού.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη της καλλιεργημένης γης, ο άνθρωπος, δεν διακρίνεται ως απομονωμένο ότι δεν έχει δοθεί για να τη χρησιμοποιεί και να την μεταχειρίζεται, αλλά να την αναπτύσσει, να τη μεταμορφώνει και να την ελέγχει, παρά μόνο να την καλλιεργήσει.

Κατά 197

καλλιεργώντας από

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ανθρώπινες προσπάθειες

γεωργικών μηχανημάτων

καθώς και την επεξεργασία

παρασκευασμένων στην

συγκοινωνιών επιδοτών

όπως το γαλακτοκομείο

βαρύνεται. Μερικά από αυτά

παρασκευασμένα προϊόντα

συνεπώς είναι προϊόντα

πρώτης ανάγκης. Αυτό έχει

μικροσκοπική και

ολοκληρωτική φύση

Η εντατικοποίηση της γεωργίας

παρασκευασμένων προϊόντων

καθώς και η αλλαγή της

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

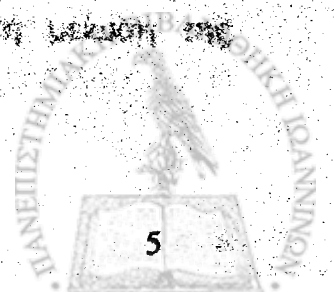
παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων

παρασκευασμένων προϊόντων



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

«Στην περίπτωση της καλλιεργημένης γης, ο άνθρωπος δεν δικαιούται να σκέφτεται ότι του έχει δοθεί για να τη χρησιμοποιεί και να την καταχράται και να την αντιμετωπίζει σαν να μην αφορά κανέναν άλλον, παρά μόνο τον εαυτό του».

J.S. Mill

Κατά την δεκαετία 1950 και 1960, η τεχνολογική επανάσταση στις καλλιέργειες στο δυτικό κόσμο, είχε σαν αποτέλεσμα μία ουσιαστική αύξηση της αγροτικής παραγωγής. Η ευρύτατη εξάπλωση χρήσης χημικών λιπασμάτων, γεωργικών μηχανημάτων και παρασιτοκτόνων, βελτίωσαν τις ποικιλίες των φυτών, καθώς και την ανθεκτικότητά τους σε ασθένειες και παράσιτα. Ειδικότερα, η χρήση παρασιτοκτόνων στις καλλιέργειες έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση των αγροτικών επιδόσεων. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1930, ισχυρά παρασιτοκτόνα όπως, το γνωστό σε όλους, DTT χρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργειες καπνού και βαμβακιού. Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η επιθυμία να αυξηθούν τα εγχώρια αποθέματα τροφής στις δυτικές χώρες, οδήγησε στην έρευνα για τη δημιουργία ειδικών αγροχημικών για την αντιμετώπιση και τον έλεγχο των παρασίτων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων και ζιζανιοκτόνων, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η εντατικοποίηση της γεωργίας οδήγησε στην εκτεταμένη εφαρμογή παρασιτοκτόνων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία σοβαρών παρενεργειών, όπως η ρύπανση των υπόγειων υδροφορέων, του επιφανειακού νερού και των θαλασσών, καθώς και η μείωση των ειδών χλωρίδας και πανίδας. Εξαιτίας του ότι ορισμένα παρασιτοκτόνα είναι εξαιρετικά ανθεκτικά η επίδρασή τους εκτείνεται και σε είδη διαφορετικά από αυτά που στόχευαν αρχικά να πλήξουν. Οι εκπλύσεις τους από τις βροχοπτώσεις καταλήγουν σε αποθέματα νερού και κατ' επέκταση στη θάλασσα και επιπλέον συσσωρεύονται στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα μέσω των εκτρεφόμενων ζώων με ραντισμένα φυτά. Ανησυχητικό είναι και το γεγονός, ότι τα παρασιτοκτόνα επηρεάζουν τους μικροοργανισμούς του εδάφους, από τους οποίους εξαρτάται μεγάλο μέρος της γονιμότητας των εδαφών. Για το λόγο αυτό, η διαρκής χρήση των παρασιτοκτόνων, μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της

απόδοσης των καλλιεργειών. Η συχνότητα και η ένταση της εφαρμογής τους, καθώς επίσης και τα συστατικά τους, είναι δυνατόν να οξύνουν την κατάσταση.

Η λέξη «φυτοφάρμακο» είναι ο ιδιαίτερα ευρύς όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή όλων των ουσιών και των προϊόντων που προορίζονται για τον έλεγχο ή τη θανάτωση επιβλαβών οργανισμών (έντομα, ζιζάνια, τρωκτικά ή μύκητες). Οι δύο κύριες κατηγορίες φυτοφαρμάκων είναι τα φυτοπροστατευτικά και τα βιοκτόνα προϊόντα (π.χ. τα απολυμαντικά).

Οι αγρότες χρησιμοποιούν τα φυτοφάρμακα για να διατηρήσουν ή να αυξήσουν περαιτέρω την απόδοση κάποιας συγκεκριμένης καλλιέργειας. Οι δημόσιες αρχές π.χ. τα χρησιμοποιούν για να εξαλείφουν τα ζιζάνια κατά μήκος των αυτοκινητόδρομων ή των σιδηροδρομικών γραμμών. Ανάλογα πράττει και ο ιδιωτικός τομέας, ιδίως σε ό,τι αφορά την ανάπτυξη ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων. Πολλοί τα χρησιμοποιούν στα σπίτια και τους κήπους.

Σε περίπτωση εσφαλμένης ή υπέρμετρης χρήσης τους, τα φυτοφάρμακα μπορεί να ρυπάνουν το νερό, τον αέρα και το έδαφος. Μπορεί επίσης να έχουν αρνητικές επιπτώσεις σε οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο τους και ως εκ τούτου να βλάψουν την άγρια ζωή και να επιδεινώσουν την απώλεια της βιοποικιλότητας. Επιπλέον, υπάρχει κίνδυνος να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου διεισδύοντας στα τρόφιμα.

Παρά το γεγονός ότι πολλές χώρες αντιμετωπίζουν την κατάσταση με την πλήρη απαγόρευση των επιβλαβέστερων ουσιών, το πρόβλημα είναι ότι οι επιδράσεις ορισμένων χημικών ουσιών συνεχίζονται για μεγάλες χρονικές περιόδους (μέχρι και σήμερα, μετά από περίπου 80 χρόνια, έχουν ανιχνευτεί πολύ μικρές ποσότητες DDT).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εξετάζονται διαρκώς μέτρα για την διατήρηση της «οικολογικότητας» της γεωργίας, τα οποία περιλαμβάνουν την απαγόρευση των επικίνδυνων παρασιτοκτόνων. Όσον αφορά στην προστασία της πανίδας και της χλωρίδας από τα παρασιτοκτόνα και άλλες καταστροφές, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει ένα δίκτυο προστατευόμενων περιοχών σε όλες τις περιοχές. Σκοπός του δικτύου αυτού είναι η ανάγκη προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με την ανάγκη εξασφάλισης του ικανού εκείνου ζωτικού χώρου των ανθρώπινων κοινωνιών για την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων τους. Να εξασφαλίζεται δηλαδή η προστασία του συνόλου της βιοποικιλότητας, ενώ

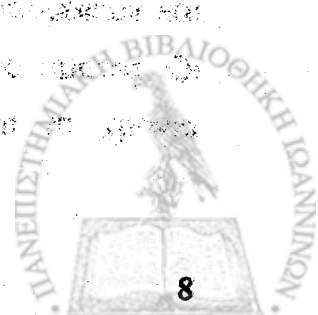
ταυτόχρονα να παραμένουν εκτάσεις για μελλοντική χρήση και ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων. (Στυλογιάννη Κ., 2006).

Το παρόν έργο αποτελεί εργασία

που υλοποιήθηκε με την βοήθεια των εργαζομένων της εταιρείας, οι οποίοι εργάζονται σε διάφορα τμήματα της εταιρείας. Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. (Στυλογιάννη Κ., 2006).

Εάν αναλογιστούμε ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ποικιλία σε θέματα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος, τότε είναι λογικό να έχουμε μια μεγάλη ποικιλία σε θέματα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος. Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. (Στυλογιάννη Κ., 2006).

Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της διπλωματικής εργασίας της κα. Στυλογιάννης Κ., η οποία είναι η βασική πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εργασία. (Στυλογιάννη Κ., 2006).



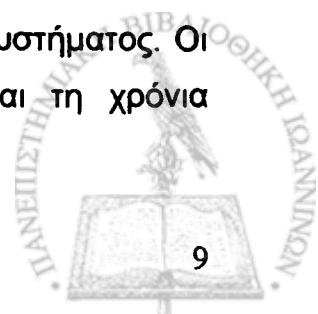
1. ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ

1.1 Γενικά περί φυτοφαρμάκων

Μια ειδική κατηγορία ρυπαντών με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου είναι τα φυτοφάρμακα. 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 (Δημητρίου Αν., 2000).

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, γεωργικό φάρμακο ή φυτοφάρμακο είναι κάθε ουσία ή μίγμα ουσιών που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των ασθενειών και των εχθρών των φυτών ή βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των παραπάνω ουσιών. Στα γεωργικά φάρμακα κατατάσσονται επίσης: οι φυτορμόνες, τα αποφυλλωτικά, τα εντομοελκυστικά, τα χημειοστερωτικά των εντόμων, τα εντομοαπωθητικά κ.ά. Έχει επικρατήσει όμως με τον όρο γεωργικά φάρμακα ή φυτοφάρμακα να εννοούνται κυρίως τα παρασιτοκτόνα. Τα παρασιτοκτόνα επιδρούν στο βιολογικό υπόστρωμα (φυτικό ή ζωικό οργανισμό) και μεταβάλλουν τη φυσιολογική του συμπεριφορά. Τελικό αποτέλεσμα της δράσης των παρασιτοκτόνων που οφείλεται στη δραστική χημική τους ουσία, είναι ο θάνατος του ζωντανού οργανισμού (μυκήτων, εντόμων, ζιζανίων κ.τ.λ.). Από όλες τις κατηγορίες παρασιτοκτόνων, εκείνες που χρησιμοποιούνται πιο πολύ είναι τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα και τα μυκητοκτόνα (Μπαλαγιάννης, 1985).

Η χρήση φυτοφαρμάκων στη γεωργία, τα τελευταία περίπου 50 χρόνια, είχε σημαντική συμβολή στην αποτελεσματική προστασία της φυτικής παραγωγής και χωρίς τη χρήση των φυτοφαρμάκων, δύσκολα θα μπορούσαν να επιτευχθούν οι σημερινές αποδόσεις ανά στρέμμα, σε οποιαδήποτε μορφή καλλιέργειας. Αν και μέσω της χρήσης των φυτοφαρμάκων, αρχικό ζητούμενο ήταν η λύση του επισιτιστικού προβλήματος της ανθρωπότητας, κάτι τέτοιο δεν επιτεύχθηκε και σήμερα ανακαλύπτονται οι σοβαρές αρνητικές συνέπειες των φυτοφαρμάκων και οι άμεσες επιπτώσεις τους στην υγεία του ανθρώπου και του οικοσυστήματος. Οι κίνδυνοι, που εγκυμονούν, σχετίζονται κυρίως με την οξεία και τη χρόνια τοξικότητα των δραστικών τους ουσιών (Χρυσάγη, 2006).



Από τη χρήση των φυτοφαρμάκων διαπιστώνεται η εξαφάνιση ζωικών και φυτικών οργανισμών, υποβάθμιση των οικοσυστημάτων, ερημοποίηση των γεωργικών εδαφών (με την συνεπίδραση των μεθόδων εντατικής καλλιέργειας), θάνατοι και ασθένειες ζώων και ανθρώπων. Οι ζημιές που προκύπτουν από τη διαταραχή της ισορροπίας στη φύση και στην ανθρώπινη υγεία από τα φυτοφάρμακα αν κοστολογηθούν ανέρχονται για κάθε χώρα σε πολλά εκατομμύρια δολάρια. Μελέτες για τα επιφανειακά και υπόγεια νερά σε όλο τον πλανήτη και στη χώρα μας δείχνουν αυξανόμενες συγκεντρώσεις σε τοξικά. Η ατμόσφαιρα ρυπαίνεται και αυτή και όχι μόνο στις αγροτικές περιοχές. Επίσης οι εχθροί των καλλιεργειών -μύκητες, ζιζάνια, έντομα κλπ.- αναπτύσσουν ανθεκτικότητα, οπότε οι ποσότητες και η τοξικότητα των φαρμάκων διαρκώς αυξάνεται. Η παρουσία των φυτοφαρμάκων έχει εντοπιστεί στα υπόγεια νερά, στο έδαφος, στα στελέχη, στα φύλλα των φυτών και στα συγκομιζόμενα γεωργικά προϊόντα, ακόμα στο σώμα των ψαριών, των πουλιών, των θηλαστικών καθώς και στον ίδιο τον άνθρωπο, σε τέτοιο βαθμό που πειράματα πάνω στα διάφορα είδη είναι αδύνατο να εντοπίσουν κάποιο είδος που δεν έχει μολυνθεί από αυτά. Η τοξικότητα των φυτοφαρμάκων δεν περιορίζεται μόνο στην ικανότητα τους να εισβάλλουν στις ζωτικές διαδικασίες του σώματος των ζώων και του ανθρώπου αλλά ταυτόχρονα, όπως διαπιστώθηκε από τα υπολείμματά τους στην τροφική αλυσίδα, προκαλούν αλλαγές στον μεταβολισμό που κάποτε γίνονται θανατηφόρες (Κωνσταντίνου Ι., 2000).

Έτσι άρχισε η αντίστροφη μέτρηση για την εφαρμογή αρκετών φυτοφαρμάκων μετά την εξακρίβωση της μεγάλης τοξικής τους δράσης. Σε αρκετές χώρες απαγορεύτηκε η παραγωγή και χρήση μιας σειράς εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων όπως τα DDT, 2,4-D, aldrin, dieldrin, heptachlor, άλατα του As κ.α. (Αλμπάνης Τ., 1997). Παρά τις απαγορεύσεις μεγάλο πρόβλημα συνεχίζει να αποτελεί η τύχη των υπολειμμάτων και των μεταβολιτών των χημικών αυτών ουσιών δεδομένου ότι οριστική αποφυγή της χρήσης τους είναι αδύνατη σύμφωνα με τις ανάγκες της εποχής.

1.2 Επικινδυνότητα φυτοφαρμάκων

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 γι' 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

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 απορροφιέται 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.

Η μεταφορά των φυτοφαρμάκων και η δέσμευσή 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 γεωργικές πρακτικές και λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προφύλαξης (Δημητρίου Α., 2000).

1.3. Κατηγορίες φυτοφαρμάκων

Τα διάφορα φυτοφάρμακα μπορούν να καταταχθούν σε χημικές ομάδες, ανάλογα με τη δραστική ουσία που περιέχουν. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- α) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες
- β) Οργανοφωσφορικοί εστέρες
- γ) Καρβαμιδικά και αλειφατικά οξέα και οι εστέρες τους
- δ) Ενώσεις των χλωρο- και αμινο- τριαζινών
- ε) Ενώσεις της ομάδας των ουριών και των ανιλιδίων
- στ) Πυρεθρινοειδή και φυσικές πυρεθρίνες
- ζ) Φερομόνες
- η) Ανόργανα άλατα των μετάλλων As , Zn , Cu κ.α. (Αλμπάνης Τ., 1997).

Η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων στις καλλιέργειες γίνεται κυρίως με τρεις τρόπους: 1) ως ψεκαζόμενο υδατικό διάλυμα, 2) με τη μορφή ατμών 3) ως υδατικό διάλυμα με το οποίο ποτίζεται η ρίζα του φυτού και 4) με ενσωμάτωση στο έδαφος κοκκωδών σκευασμάτων.

Οι κυριότερες ομάδες γεωργικών φαρμάκων που διατίθενται στο εμπόριο είναι τα εντομοκτόνα, τα ζιζανιοκτόνα, τα τρωκτικοκτόνα, τα μυκητοκτόνα και τα νηματωδοκτόνα.

Εντομοκτόνα: Είναι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση εντόμων που είναι επιβλαβή για φυτά και ζώα. Ανάλογα με τη χημική τους σύνθεση κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες, οι σπουδαιότερες από τις οποίες είναι:

- Καρβαμιδικοί εστέρες
- Νιτροφαινόλες
- Οργανοφωσφορικοί εστέρες
- Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες

Ζιζανιοκτόνα : Είναι οι χημικές ουσίες που μπορούν να διαταράξουν τη φυσιολογία ενός φυτού με αποτέλεσμα την καταστροφή του. Διακρίνονται σε ζιζανιοκτόνα επαφής με οξεία δράση στα τμήματα των φυτών που ψεκάζονται, σε διασυστημικά ζιζανιοκτόνα που σε μικρό χρονικό διάστημα διαφοροποιούν την

ανάπτυξη και τις λειτουργίες του φυτού και σε απολυμαντικά εδάφους που αναστέλλουν την ανάπτυξη των φυτών στο έδαφος. Επιδρούν στους οργανισμούς μετά από επαφή με το δέρμα και μέσω της αναπνευστικής οδού προκαλώντας ανορεξία, διαταραχές στην αναπνοή, δύσπνοια ακόμα και το θάνατο.

Τρωκτικοκτόνα: Τα τρωκτικοκτόνα χρησιμοποιούνται για την εξόντωση των ποντικών και των αρουραίων.

Μυκητοκτόνα: Οι ουσίες που χρησιμοποιούνται για τη θανάτωση ή την αναστολή της ανάπτυξης των σπόρων ή των μυκήτων του ονομάζονται μυκητοκτόνα.

Ακαρεοκτόνα: Είναι χημικές ουσίες που χαρακτηρίζονται από εξειδικευμένη τοξική δράση εναντίον των ακάρεων και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σαν ακαρεοκτόνα.

Βακτηριοκτόνα: είναι ουσίες, είτε φυσικής είτε συνθετικής προέλευσης, που δρουν καταστρεπτικά επί των βακτηρίων, ιδιαίτερα στην πράξη κατά των παθογόνων.

Νηματωδοκτόνα

1.4 Νηματωδοκτόνα

1.4.1 Κατάταξη των δραστικών ουσιών σε ομάδες

A. Πτητικά νηματωδοκτόνα

Στην κατηγορία αυτή, εκτός του γνωστού βρωμιούχου μεθυλίου (του οποίου η χρήση είναι πλέον ελεγχόμενη και μόνο για ειδικές περιπτώσεις), υπάγονται και δύο ακόμα εγκεκριμένες πτητικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές, μετά από έγχυση στο έδαφος, διαχέονται σε αέρια κατάσταση σχετικά εύκολα (ανάλογα και με τις συνθήκες του εδάφους) και επιτυγχάνουν ομοιόμορφη κατανομή σε ικανοποιητικό για την καταπολέμηση των νηματωδών βάθος.

Αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες: 1,3 – dichloropropene, chloropicrin. Η πρώτη έχει καθαρά νηματωδοκτόνο δράση, ενώ η δεύτερη κυρίως μυκητοκτόνο και δευτερευόντως νηματωδοκτόνα δράση.

B. Νηματωδοκτόνα που ελευθερώνουν πτητικές ενώσεις

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται ορισμένες ενώσεις που οι ίδιες δεν είναι πτητικές, αλλά μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος διασπώνται ελευθερώνοντας πτητικές νηματωδοκτόνες ουσίες (με δράση επίσης σε μύκητες, έντομα κλπ)

A) Ενώσεις που ελευθερώνουν ισοθιοκυανικό μεθύλιο: diazomet, metam, potassium-N-hydroxymethyl-N-methyldithiocarbamate.

B) Ενώσεις που ελευθερώνουν διθειάνθρακα: sodium tetrathiocarbonate.

Γ. Μη πτητικά νηματωδοκτόνα

Δεν διαχέονται εύκολα στο έδαφος και για την κατανομή τους έχει ιδιαίτερη σημασία η καλή ενσωμάτωση. Έχουν δράση επαφής, ενώ ορισμένα είναι και διασυστηματικά (προσλαμβάνονται και κυκλοφορούν στο φυτό) καταπολεμώντας και έντομα φυλλώματος). (Γιαννοπολίτης Κ.Ν., 2005).

1.5 Τοξικότητα Χημικών Ουσιών

Τοξικότητα είναι η ικανότητα μιας χημικής ένωσης να προκαλεί εσωτερικές ή εξωτερικές διαταραχές στους οργανισμούς. **Κίνδυνος τοξικότητας** είναι η πιθανότητα να προκληθεί βλάβη από τη χρήση μιας χημικής ένωσης. Είναι ανάλογος με τον τρόπο που χρησιμοποιείται η ουσία.

Προκειμένου να καθοριστεί η τοξικότητα των χημικών ουσιών χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες έννοιες:

- **Ελάχιστη θανατηφόρα δόση (MLD)** : η δόση (σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αν χορηγηθεί σε μια ομάδα πειραματόζωων βάρους 1 Kg προκαλεί το θάνατο ενός πειραματόζωου.
- **Μέση θανατηφόρα δόση (LD₅₀)** : η μοναδική δόση (σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο του 50 % των εκτιθέντων πειραματόζωων.
- **Μέση θανατηφόρα συγκέντρωση (LC₅₀)** : η συγκέντρωση της ουσίας η οποία αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο κατά την έκθεση σε 50 % των εκτεθέντων πειραματόζωων.
- **Μέση τοξική δόση (TD₅₀)** : η μέση δόση η οποία προκαλεί τοξικά φαινόμενα και ανεπιθύμητες ενέργειες στο 50 % των ελεγχόμενων ατόμων ή πειραματόζωων.

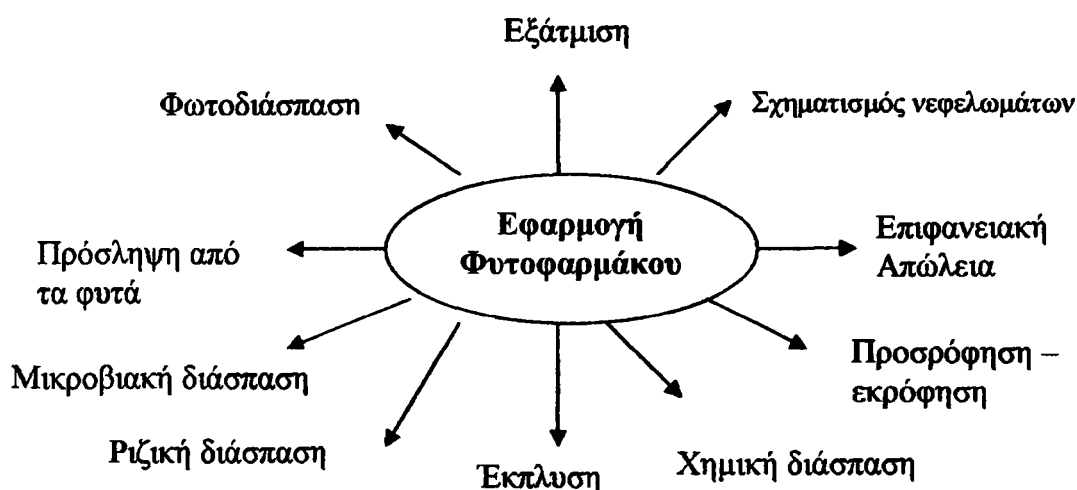
1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα

Οι παράγοντες αυτοί, για δεδομένης τοξικότητας ουσία, θα μπορούσαν να χωριστούν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες που αφορούν :

- Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της ουσίας
- Τις συνθήκες έκθεσης ή δηλητηρίασης (δοσολογία, οδός εισόδου στον οργανισμό, χρονική διάρκεια της έκθεσης).
- Τους ατομικούς παράγοντες (φύλο, ηλικία, το βάρος του σώματος, η διατροφή, φυσική κατάσταση).
- Τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (μετεωρολογικοί παράμετροι περιβάλλοντος, χημικοί παράγοντες).

1.7 Η τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον

Τα παρασιτοκτόνα μετά την χρήση τους στα φυτά ή στο έδαφος υφίστανται μια σειρά διεργασιών, φυσικών, χημικών και βιολογικών (υδρόλυση, οξειδωση, διάσπαση, μεταφορά, εξάτμιση, ριζική πρόσληψη από τα φυτά κ.α.) (σχήμα 1.1) και ρυπαίνουν το έδαφος, τα νερά και μέσω αυτών, μεταφέρονται στους φυτικούς και ζωικούς ιστούς μέχρι και στον άνθρωπο (Albanis et al., 1986, McMinin et al., 1983, Erehse, 1974).



Σχήμα 1.1 Οι διαδικασίες που επιδρούν στην τύχη των φυτοφαρμάκων στο έδαφος.

Οι παράγοντες που προκαλούν την διάσπαση των φυτοφαρμάκων ποικίλουν ανάλογα με το φυτοφάρμακο, όπως ποικίλουν και τα προϊόντα αυτής της διάσπασης. Παρόλα αυτά οι παράγοντες αυτοί μπορούν να χωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές είναι η **μικροβιακή**, η **χημική** και η **φωτοχημική διάσπαση**.

Η **μικροβιακή διάσπαση** είναι αυτή που προκαλείται από μικροοργανισμούς όπως οι μύκητες, τα βακτήρια και άλλοι μικροοργανισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούν το φυτοφάρμακο ως τροφή. Το μεγαλύτερο μέρος της μικροβιακής διάσπασης γίνεται μέσα στο έδαφος. Οι εδαφικές συνθήκες όπως η υγρασία, η θερμοκρασία, ο αερισμός, το PH καθώς και η ποσότητα της οργανικής

ύλης επηρεάζουν την μικροβιακή διάσπαση του φυτοφαρμάκου διότι επηρεάζουν άμεσα την εδαφική μικροβιακή δραστηριότητα.

Η συχνότητα εφαρμογής του φυτοφαρμάκου επίσης επηρεάζει την μικροβιακή διάσπαση, καθώς επανειλημμένη χρήση του ίδιου φυτοφαρμάκου μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη αρκετά μεγάλων μικροοργανισμών που μπορούν να αποδομήσουν το συγκεκριμένο φυτοφάρμακο. Έτσι όσο ο πληθυσμός αυτός αυξάνει τόσο αυξάνεται και η ταχύτητα με την οποία αποδομείται το φυτοφάρμακο και τελικά η ποσότητα του φυτοφαρμάκου που υπάρχει διαθέσιμη για τον εχθρό μειώνεται.

Χημική αποδόμηση ονομάζεται ο τύπος της αποδόμησης που οφείλεται σε παράγοντες που δεν περιλαμβάνουν ζωντανούς οργανισμούς. Η θερμοκρασία, η υγρασία, και το ΡΗ σε συνδυασμό με τις χημικές ιδιότητες του φυτοφαρμάκου είναι οι παράγοντες που καθορίζουν τί χημικές αντιδράσεις θα συμβούν και πόσο γρήγορα θα συμβούν. Η χημική αποδόμηση λαμβάνει μέρος πάνω στα φυτά αλλά και στο έδαφος. Λόγω της έλλειψης του φωτός, της θερμοκρασίας και του οξυγόνου στα κατώτερα, κορεσμένα από νερό, εδαφικά στρώματα προκαλείται μια επιβράδυνση της αποδόμησης σε σύγκριση με τα ανώτερα εδαφικά στρώματα.

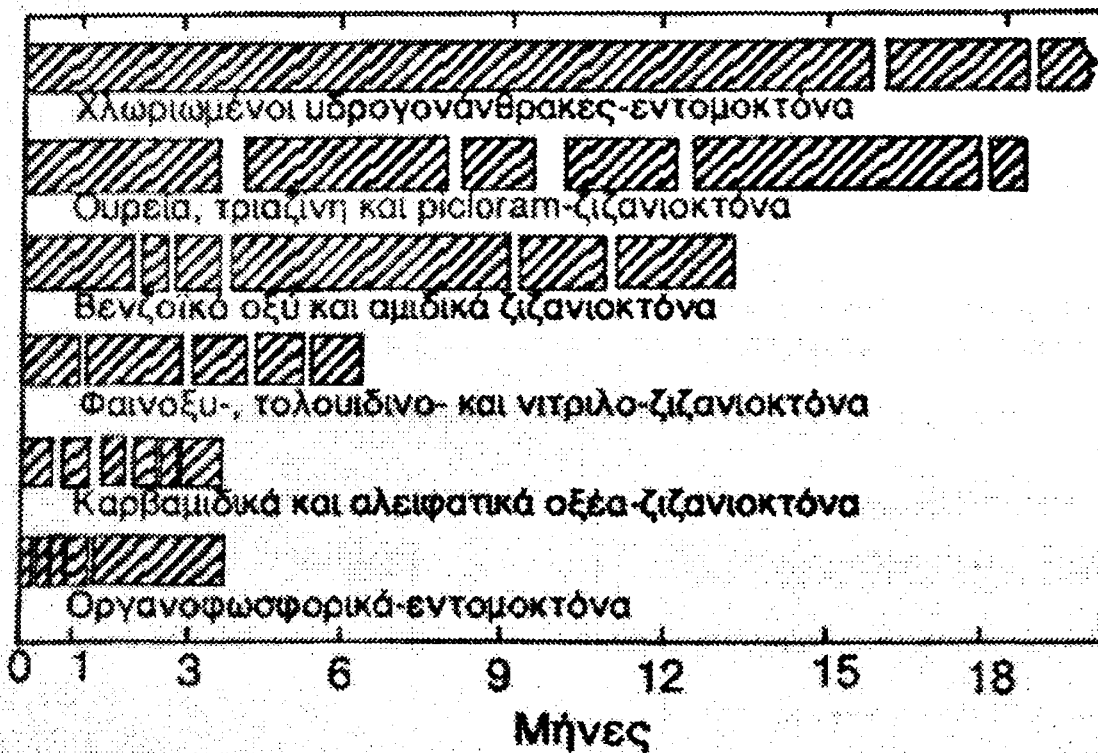
Η **φωτοχημική διάσπαση** είναι αυτή που προκαλείται από το φως και ειδικότερα το ηλιακό φως το οποίο σε συγκεκριμένου τύπου αντιδράσεις λειτουργεί ως καταλύτης. Η φωτοχημική διάσπαση καταστρέφει φυτοφάρμακα στο φύλλωμα των φυτών, στο έδαφος ακόμα και στον αέρα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την φωτοχημική αποδόμηση είναι η ένταση του ηλιακού φωτός, η μέθοδος εφαρμογής, ο τόπος εφαρμογής καθώς και οι χημική σύσταση του ίδιου του φυτοφαρμάκου.

Υπάρχουν σήμερα αρκετές αποδείξεις ότι τα μόρια πολλών παρασιτοκτόνων και κυρίως τα χλωριωμένα εντομοκτόνα διατηρούνται στο έδαφος και στο νερό για χρόνια ή δεκαετίες και η συγκέντρωσή τους από τρισεκατομμυριοστά στο υδάτινο περιβάλλον, μπορεί να βιομεγεθυνθεί 10^5 - 10^7 φορές στους ιστούς των ασπόνδυλων, των ψαριών, των πουλιών, και των θηλαστικών και τελικά η συγκέντρωση να φτάσει σε εκατομμυριοστά (ppm) στα ζώα (Αγγελίδης, 1982).

Ένα άλλο πρόβλημα παρουσιάζεται από την παραμονή των παρασιτοκτόνων στο έδαφος, γεγονός που συχνά εμποδίζει για χρόνια την εναλλαγή των καλλιεργειών και δημιουργεί προβλήματα τοξικών υπολειμμάτων

στα γεωργικά προϊόντα (σχήμα 1.2). Η «δηλητηρίαση» του εδάφους από τα παρασιτοκτόνα σε ορισμένες περιοχές έχει προχωρήσει τόσο πολύ, ώστε ακόμα και αν σταματήσει σήμερα η χρήση τους σ' αυτές, η επαναφορά του εδάφους στην κανονική του κατάσταση εκτός από χρόνο, απαιτεί τεράστια ποσά και εκτεταμένα προγράμματα. Έχουν βρεθεί εδάφη που περιέχουν μέχρι και 2 κιλά DDT ανά στρέμμα, πολλά χρόνια μετά την τελευταία χρήση του (Carson, 1962, Kearney P.C. et al., 1969). Γι' αυτό εκτιμάται ότι όσο υπάρχει ανεξέλεγκτη χρήση παρασιτοκτόνων, τόσο αυξάνονται και οι κίνδυνοι ρύπανσης του εδάφους.



Σχήμα 1.2 Χρόνος ημίσειας ζωής των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον ανά κατηγορία (Αλμπάνης, 1997)

1.7.1 Τύχη και συμπεριφορά φυτοφαρμάκων στο έδαφος

Με τον όρο «Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον» (Fate and Behaviour in the Environment) αναφερόμαστε στην πορεία του φυτοφαρμάκου στο έδαφος, το νερό και τον αέρα μετά την «απελευθέρωσή του στο περιβάλλον». Η τύχη κάποιου φυτοφαρμάκου στο περιβάλλον (έδαφος, υδατικά συστήματα, αέρας) καθορίζεται από τη συμβολή διάφορων φυσικοχημικών και βιολογικών διαδικασιών, οι οποίες επιδρούν στη διάσπαση και την κίνηση αυτών των χημικών ενώσεων. Αυτές οι διαδικασίες μπορούν να μετατρέψουν τα φυτοφάρμακα από σύνθετες ενώσεις σε μια σειρά προϊόντων διάσπασης τα οποία συχνά έχουν δραστηριότητα, ευκινησία, τοξικότητα διαφορετική της αρχικής-μητρικής ένωσης. Μετά την εφαρμογή του φυτοφαρμάκου, η χημική ουσία κινείται στα αβιοτικά τμήματα του φυσικού περιβάλλοντος. Κατά αυτόν τον τρόπο μειώνεται η συγκέντρωση της ουσίας στην περιοχή εφαρμογής και τα παραγόμενα προϊόντα μετακινούνται σε τμήματα εκτός του πεδίου εφαρμογής:

**π.χ. από τη φυτική επιφάνεια → έδαφος,
από το έδαφος → νερό (επιφανειακό ή / και υπόγειο).**

Οι πιθανές διαδικασίες που μπορεί να ακολουθήσουν είναι οι εξής:

♦ Αποικοδόμηση προς μεταβολίτες ή απλούστερα προϊόντα, η οποία οφείλεται σε: βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, φως (φωτόλυση), νερό (υδρόλυση).

♦ Προσρόφηση στο έδαφος.

♦ Παρουσία στην υδατική φάση του εδάφους.

♦ Κινητικότητα στο έδαφος: έκπλυση στα υπόγεια νερά (leaching), επιφανειακή απορροή (run off), αποστράγγιση (drainage).

♦ Απορρόφηση από το φυτό (ρίζες, φύλλα, στέλεχος).

♦ Πτητικότητα στον αέρα. **(σχήμα 1.3) (Μαρτίνου Αγ., 2007).**

τις καλλιέργειες από εχθρούς και ασθένειες κι έτσι επιτρέπουν στους αγρότες να παράγουν πιο ανθεκτικά και περισσότερα γεωργικά προϊόντα.

Ιδιαίτερη προσοχή όμως πρέπει να δίνεται τόσο στη χρήση – εφαρμογή (Εικόνα 1.4) όσο και στην αποθήκευση των φαρμάκων. Απαιτείται δηλαδή η τήρηση των κανόνων ορθής γεωργικής πρακτικής. Με απλά λόγια, πρέπει να ακολουθείται πιστά η ετικέτα, καθώς ό,τι αναγράφεται σε αυτήν αποτελεί αποτέλεσμα μελέτης και αξιολόγησης στοιχείων από πειράματα εργαστηριακά και πεδίου.



Εικόνα 1.4 Χρήση προστατευτικών μέσων κατά τον ψεκασμό.

Σε αυτό το σημείο, απαραίτητη είναι η μεσολάβηση των κρατικών μηχανισμών έτσι ώστε με την αξιοποίηση του ανθρώπινου επιστημονικού δυναμικού να γίνεται συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση του αγροτικού πληθυσμού.

Συμπερασματικά, η ανάγκη για παραγωγή τροφίμων πρέπει να βρίσκεται σε ισορροπία με την ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος. Πρέπει λοιπόν και οι φαρμακοβιομηχανίες από την πλευρά τους να παράγουν φάρμακα με μικρή διάρκεια ζωής και πριν κυκλοφορήσουν το σκεύασμα στην αγορά να εξασφαλίζουν ότι ο κίνδυνος ρύπανσης είναι αποδεκτός για τα εδαφικά οικοσυστήματα, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, εφόσον βέβαια το σκεύασμα χρησιμοποιείται σωστά από τους αγρότες (Γεροντέλη Αγ., 2006).

1.8 Επιπτώσεις από τη Χρήση των Παρασιτοκτόνων

Οι δυσμενείς επιπτώσεις των παρασιτοκτόνων στη γεωργία είναι σημαντικές στο οικολογικό πεδίο και συχνά πολύ μεγαλύτερες από τις προβλεπόμενες.

1.8.1. Αποτελέσματα από τη Χρήση των Παρασιτοκτόνων στη Βιοκοινότητα

Τα παρασιτοκτόνα ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση συγκεκριμένου εχθρού, είναι δυνατόν να επιφέρουν βασικές αλλαγές στο σύνολο του οικοσυστήματος. Η εξαφάνιση ακόμη και ενός μόνο οργανισμού από ένα οικοσύστημα οδηγεί στη αλλοίωση της φυσιογνωμίας του, και στην αποσταθεροποίηση ισορροπιών που στηρίζονται σε μια σειρά βιολογικών ελέγχων, και οι οποίοι αναπτύχθηκαν δια μέσου του χρόνου. (Forpe B, 1998)

1.8.2. Μείωση της Διαθέσιμης Τροφής

Η καταπολέμηση ενός βιολογικού εχθρού των καλλιεργειών μειώνει την τροφή άλλων οργανισμών, οι οποίοι με την σειρά τους μειώνονται κ.ο.κ. Η μείωση της χλωρίδας στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, που αναπτύσσονταν στο παρελθόν μεταξύ δύο καλλιεργητικών περιόδων, μειώνει την πανίδα τόσο εξ αιτίας της έλλειψης τροφής όσο και λόγω αδυναμίας δημιουργίας φωλιών. Αντίστοιχα φαινόμενα παρουσιάζονται κατά την ρύπανση των υδάτων. Η εξαφάνιση του ευαίσθητου ζωοπλαγκτόν και των νυμφών των εντόμων οδηγεί στην λιμοκτονία της ιχθυοπανίδας. (Olson R.K, 1992).

1.8.3 Εξαφάνιση των Ανταγωνιστών

Η παρεμπόδιση της ανάπτυξης ενός είδους που υπό κανονικές συνθήκες ανταγωνίζεται την ανάπτυξη άλλων επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό των τελευταίων. Έτσι, είδη που βρίσκονταν σε μικρούς πληθυσμούς πριν την εφαρμογή παρασιτοκτόνων, λόγω της εξαφάνισης των ανταγωνιστών τους μπορεί να παρουσιάσουν εκρηκτικές πληθυσμιακές αυξήσεις. Για παράδειγμα, η καταπολέμηση των δικότυλων ζιζανίων στις καλλιέργειες των σιτηρών έδωσε την δυνατότητα ανάπτυξης των μονοκότυλων, που για να καταπολεμηθούν απαιτούν

την χρήση περισσότερο εξειδικευμένων χημικών ουσιών και γενικά είναι δυσεξόντωτα λόγω της συγγένειας τους με τα καλλιεργούμενα σιτηρά. (Wilson M.J., et all., 2000).

1.8.4 Εξαφάνιση των Βιολογικών Εχθρών

Τα τοξικά αποτελέσματα της εφαρμογής των παρασιτοκτόνων, εμφανίζονται εκτός από τον άμεσο στόχο και επί πολλών ωφέλιμων οργανισμών οι οποίοι συντελούν στην διατήρηση της ισορροπίας στο οικοσύστημα (βιολογικοί εχθροί επιβλαβών στην καλλιέργεια ειδών, επικονιαστές, κτλ.). Ως εκ τούτου, η καταστροφή από τα παρασιτοκτόνα της ζωοκοινότητας των θηρευτών ή των παρασίτων ενός επιβλαβούς για την καλλιέργεια οργανισμού, οδηγεί συχνά στην αύξηση του πληθυσμού και στην ένταση των προσβολών από αυτόν. Παράδειγμα τέτοιων διαταραχών αποτελεί η εφαρμογή πυρεθρίνων σε καλλιέργειες βαμβακιού για την καταπολέμηση των λεπιδοπτέρων, ταυτόχρονα όμως εξαφανίζονται και οι βιολογικοί εχθροί του τετράνυχου με αποτέλεσμα την έξαρση των προσβολών από τετράνυχο στις βαμβακοκαλλιέργειες.

Οι διαταραχές που πραγματοποιούνται στην βιοκοινότητα αυξάνουν διαρκώς την εξάρτηση των καλλιεργειών από τα παρασιτοκτόνα και οδηγούν στην συνεχή αύξηση των καταναλισκόμενων ποσοτήτων. (Hurni H., 2000).

1.8.5 Μείωση της Ποικιλότητας στη Βιοκοινότητα

Η μείωση της ποικιλότητας στην βιοκοινότητα είναι εμφανής κατά την χρήση των ζιζανιοκτόνων όπου οδηγεί στην εξαφάνιση ειδών τόσο στις καλλιεργούμενες εκτάσεις όσο και σε αυτές που βρίσκονται μεταξύ των ορίων των αγρών, φαινόμενο που εντείνεται με την εφαρμογή της μονοκαλλιέργειας. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της αλλαγής της φυσιογνωμίας των δασών του Βιετνάμ, μετά την χρήση μεγάλων ποσοτήτων ζιζανιοκτόνων από τον Αμερικάνικο στρατό. (Hurni H., 2000).

1.8.6 Επίδραση στη Διαδοχή των Ειδών

Συνήθως η διαδοχή των ειδών στα ζώα είναι εξαρτημένη από αυτή των φυτών, επομένως και πάλι τα ζιζανιοκτόνα μεταξύ των παρασιτοκτόνων επιδρούν περισσότερο στην διαδοχή των ειδών. Τα μη εκλεκτικά δρουν όπως περίπου και η φωτιά, φέρνοντας το οικοσύστημα σε κατάσταση πρωτογενούς εποικισμού.

Τα παρασιτοκτόνα δεν εξοντώνουν μονάχα βιολογικούς εχθρούς των καλλιεργειών αλλά και επικονιαστές. Η καταστροφή αυτών (μελισσών κλπ.) οδηγεί στη μείωση των αποδόσεων στις εντομογαμείς καλλιέργειες. Θα πρέπει τέλος να τονιστεί ότι η χρήση των παρασιτοκτόνων δημιουργεί εθισμό στα καταπολεμούμενα είδη, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ανθεκτικών κλώνων. Είναι γεγονός ότι τα έντομα με την γρήγορη αναπαραγωγή τους, τους σύντομους κύκλους ζωής, και την γενετική διαφοροποίηση παρουσιάζουν μια ικανότητα να αντεπεξέρχονται στις προσπάθειες του χημικού ελέγχου. Έτσι, σήμερα υπάρχουν πάνω από 450 είδη εντόμων που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε αρκετά παρασιτοκτόνα.

Η συνήθης αντιμετώπιση της κατάστασης από τους γεωργούς στην πράξη είναι η αύξηση των χρησιμοποιούμενων δόσεων ή των επεμβάσεων κυρίως με πιο τοξικά φυτοφάρμακα, με αποτέλεσμα την ένταση του φαινομένου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση των βαμβακοκαλλιεργητών στην Θεσσαλία και Μακεδονία, (Ελλάδα 1999), όπου η πράσινη κάμπια εμφάνισε ανοχή στα συνηθισμένα εντομοκτόνα. Οι αγρότες μπροστά στον κίνδυνο καταστροφής της παραγωγής τους χρησιμοποίησαν μεγάλες ποσότητες διάφορων παρασιτοκτόνων, με αποτέλεσμα να προκαλέσουν σοβαρή ρύπανση στο έδαφος και στα επιφανειακά νερά. (Δημητρίου Α., 2000).

1.9 Επιπτώσεις από τη Χρήση Παρασιτοκτόνων στην Υγεία

Τα παρασιτοκτόνα, στα οποία αποδίδεται κατά ένα ποσοστό η αύξηση της παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής, συνιστούν απειλή για την υγεία των αγροτών, ως άμεσων χρηστών, και των καταναλωτών, μέσα από τα υπολείμματά τους που φτάνουν στα τρόφιμα, τα οποία καταναλώνονται καθημερινά, αλλά και για τις φυσικές ισορροπίες του πλανήτη. Υπάρχει ένας τεράστιος κατάλογος περιπτώσεων ανίχνευσης παρασιτοκτόνων όλων των ειδών σε τρόφιμα: φρούτα, λαχανικά, γάλα και γαλακτοκομικά είδη, αυγά, κτηνοτροφικά προϊόντα, δημητριακά,

ψάρια, τα οποία διαμορφώνουν το καθημερινό διαιτολόγιο. Τα τρόφιμα βρέθηκε να περιέχουν υπολείμματα δεκάδων φυτοφαρμάκων πάρα πολλά των οποίων έχουν μακρόχρονη υπολειμματική δράση (**Nriagu and Simons, 1990**).

Τα παρασιτοκτόνα σύμφωνα με έρευνες της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO, 1990) προκαλούν δηλητηρίαση σε 1 με 1,5 εκατομμύριο ανθρώπους παγκοσμίως κάθε χρόνο, οι οποίοι είτε είναι αγρότες που τα χρησιμοποιούν, είτε εργάτες που τα παρασκευάζουν, είτε καταναλωτές αγροτικών προϊόντων, πρόσφατα ψεκασμένων με παρασιτοκτόνα (**Εικόνα 1.5**). Από τις περιπτώσεις αυτές οι 20.000 κάθε χρόνο καταλήγουν σε θάνατο.



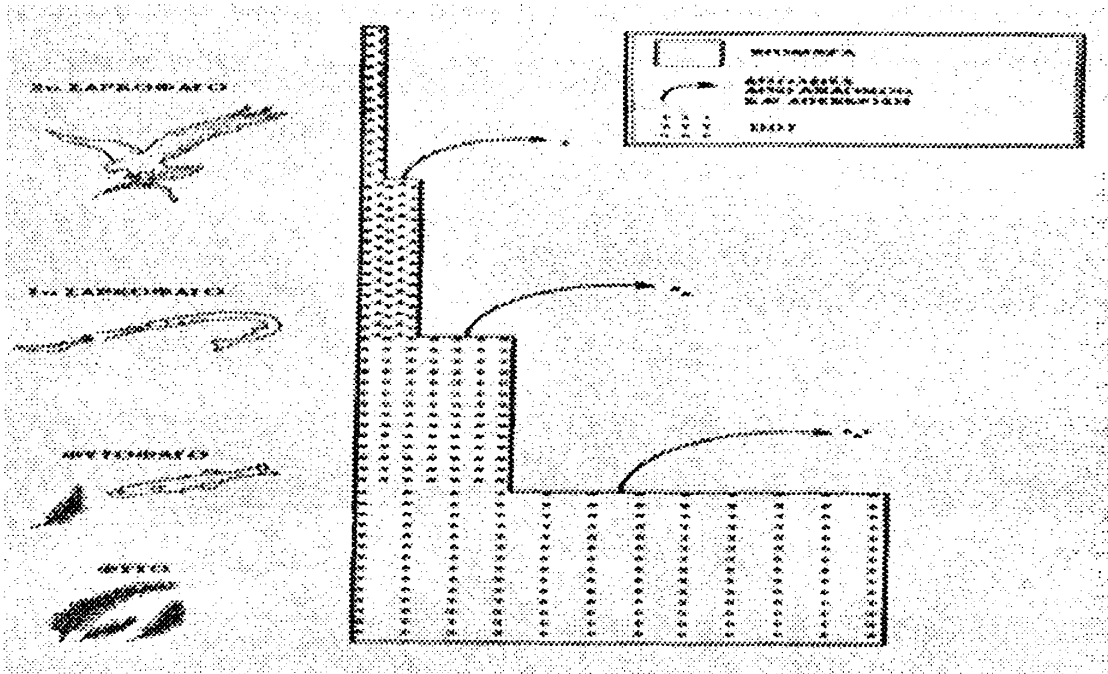
Εικόνα 1.5 Μέτρα προφύλαξης κατά την ανάμειξη ζιζανιοκτόνου πριν την εφαρμογή του στον αγρό.

Οι κυριότερες επιδράσεις των παρασιτοκτόνων στην υγεία έχουν ως εξής (**Αλμπάνης 1988**):

- Βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος
- Δερματίτιδες εγκαύματα και άλλες δερματικές ασθένειες
- Στομαχικές διαταραχές και ελαφρές δηλητηριάσεις
- Αδυναμία, ζαλάδες, παράλυση των κάτω άκρων
- Βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα, ερεθισμός βρόγχων, πνευμόνων
- Αλλαγή λειτουργίας του ήπατος και των νεφρών
- Συσσώρευση στο αίμα πολλών τοξικών μεταβολιτών

- Μεταλλαξιόγonos και καρκινογόonos δράση
- Καρκίνοι (προστάτη, στομάχου, οισοφάγου, πνευμόνων στόματος, δέρματος, αναπνευστικού συστήματος και λέμφων)
- Αναστολή πολλών βιολογικών λειτουργιών του ανθρώπινου σώματος
- Συνεργική δράση πολλών από αυτά με το κάπνισμα και τα οινόπνευματώδη

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα παρασιτοκτόνα μπορούν να διασπαρούν πολύ εύκολα και να μεταφερθούν μέχρι τους ποταμούς και τις θάλασσες. Ως ενώσεις χαρακτηρίζονται δύσκολα βιοαποικοδομήσιμες, γεγονός που εξασφαλίζει μακρότατη παραμονή τους στα φυσικά οικοσυστήματα. Επιπλέον, έχουν την ικανότητα βιομεγέθυνσης, χάρις στην οποία ανεβαίνοντας στην τροφική αλυσίδα, οι τελικές συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων στο σώμα των πουλιών και των θηλαστικών μπορεί να είναι μερικά εκατομμύρια φορές υψηλότερες από τις αρχικές συγκεντρώσεις στη βάση της (νερό, φυτοπλαγκτόν, φυτά)(σχήμα 1.6). Η πιο τραγική κατάδειξη αυτής της αυξητικής πορείας είναι η κατάληξη των ουσιών αυτών στο ανθρώπινο σώμα, μέσω των φυτικών ζωοτροφών και του ζωικού λίπους ψαριών, πουλερικών, βοοειδών.



Σχήμα 1.6 Συσσώρευση DDT σε διαρκώς υψηλότερες συγκεντρώσεις σε μια απλή αλυσίδα τροφής.

1.10 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε ζωικά και φυτικά προϊόντα

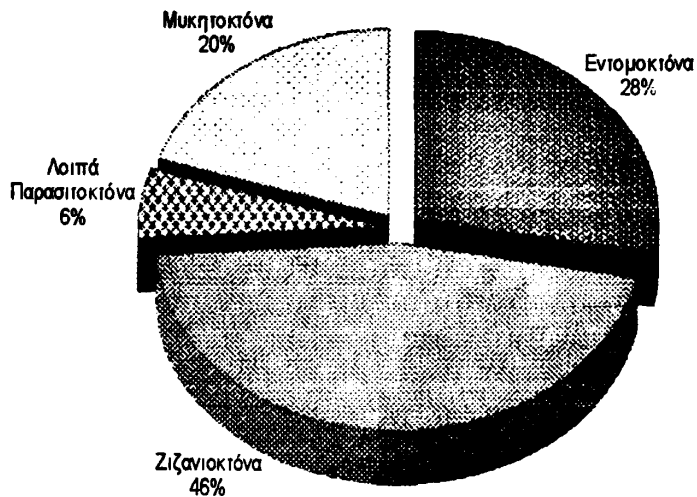
Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων (FAO) και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) θέσπισαν οριακές τιμές για υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων στα νωπά φυτικά και ζωικά προϊόντα. Ο έλεγχος για την τήρηση των ορίων αυτών είναι ζωτικής σημασίας για τη δημόσια υγεία αλλά και για τα κράτη που η οικονομία τους 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 (καπολύμανση 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 (Δημητρίου Α., 2000).

1.11 Παραγωγή και χρήση φυτοφαρμάκων

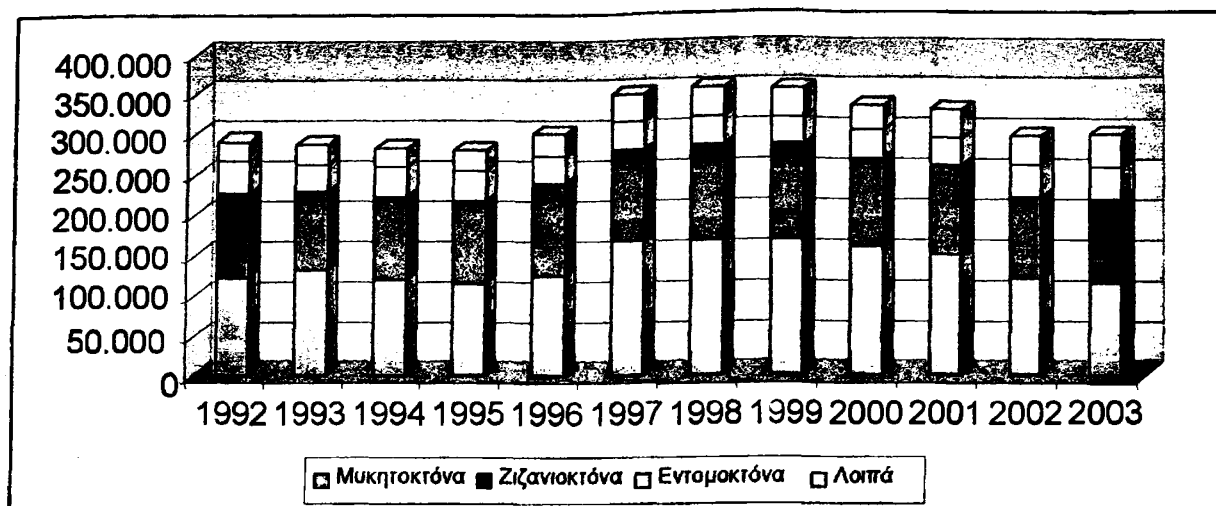
Τα παρασιτοκτόνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο σε παγκόσμιο επίπεδο είναι τα εντομοκτόνα, τα ζιζανιοκτόνα ακολουθούν τα μυκητοκτόνα ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες αντιπροσωπεύουν πολύ μικρό ποσοστό (σχήμα 1.7).



Σχήμα 1.7 Χρήση φυτοφαρμάκων Η παγκόσμια κατανομή στην αγορά φυτοφαρμάκων κατά την περίοδο 2000 (Agrow, 2000)

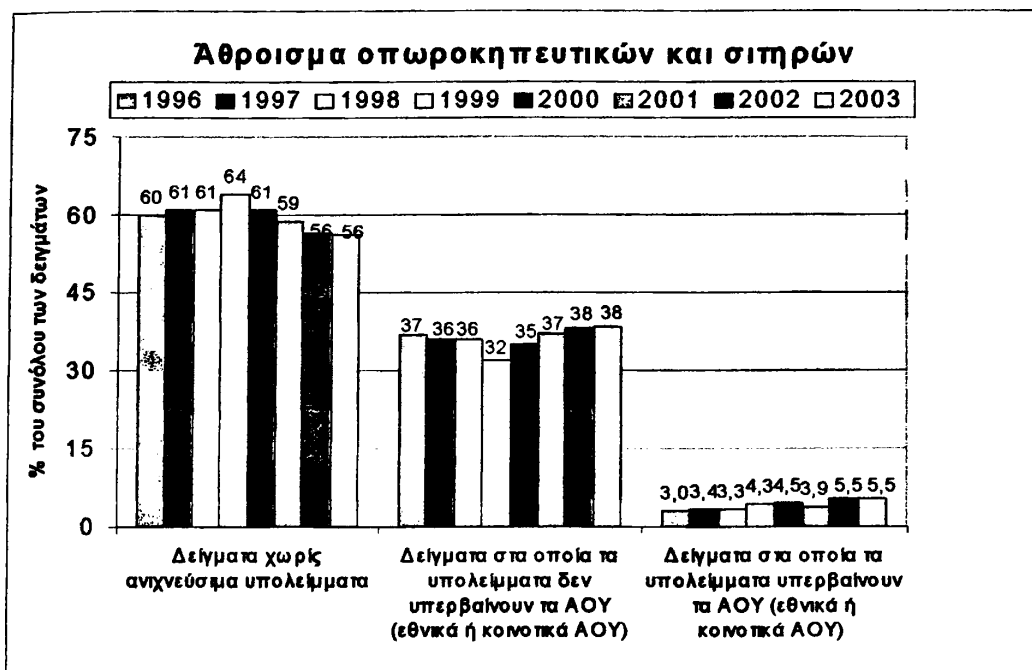
Χάρη στα άμεσα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση τους (ιδίως για τους γεωργούς), τα φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα και θεωρούνται εν γένει απαραίτητα για τα σύγχρονα καλλιεργητικά συστήματα. Τα φυτοφάρμακα, ειδικότερα, συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης των καλλιεργειών και στην ελαχιστοποίηση των εισροών εργασίας στη γεωργία.

Παρά τις υφιστάμενες πολιτικές και την ισχύουσα νομοθεσία για την προστασία της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος, η πραγματική κατανάλωση και χρήση φυτοφαρμάκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν μειώθηκε στο διάστημα 1992 - 2003, όπως καταδεικνύουν τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία (σχήμα 1.8).



Σχήμα 1.8 Πωλήσεις δραστικών ουσιών φυτοφαρμάκων (σε τόνους) στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Πηγή Eurostat).

Το ποσοστό των δειγμάτων τροφίμων και ζωοτροφών στα οποία ανιχνεύθηκαν υπολείμματα φυτοφαρμάκων υπερβαίνουν τα ανώτατα κανονιστικά όρια δεν μειώθηκε στο διάστημα 1996-2003. Αντίθετα, αυξήθηκε ελαφρά φθάνοντας το 5% περίπου, όπως προκύπτει από τις δραστηριότητες παρακολούθησης εκ μέρους των κρατών μελών και της Επιτροπής (σχήμα 1.9).



Σχήμα 1.9 Αποτελέσματα των ελέγχων για την ανεύρεση υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε οπωροκηπευτικά και σιτηρά στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Παγκοσμίως η παραγωγή και η κατανάλωση των οργανικών φυτοφαρμάκων έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες και αυτό οφείλεται κυρίως στην εντατικοποίηση των καλλιεργειών, στην αξιοποίηση περισσότερων εκτάσεων από την μετατροπή τους σε αρδευόμενες, στην καθιέρωση ποικιλιών και υβριδίων με υψηλές αποδόσεις αλλά και μεγαλύτερες απαιτήσεις σε παρασιτοκτόνα και τέλος στην εμφάνιση ανθεκτικότητας σε πολλά είδη εντόμων, ζιζανίων και μυκήτων.

Η παγκόσμια κατανάλωση ξεπερνά τα 2,5 εκατομμύρια τόνους δραστικής ουσίας από ένα σύνολο 10000 σκευασμάτων που χρησιμοποιούν πάνω από 1000 δραστικές ουσίες ενώ κάθε χρόνο προστίθενται ύστερα από σχετικές εγκρίσεις εκατοντάδες νέα σκευάσματα. (Αλμπάνης και Καρράς, 2000).

Η μεγαλύτερη χρήση των ζιζανιοκτόνων σε γεωργικές και άλλες εφαρμογές οφείλεται στο γεγονός ότι τα ζιζάνια αποτελούν το σημαντικότερο παράγοντα στη μείωση της παραγωγής μιας καλλιέργειας αλλά και το μεγαλύτερο πρόβλημα σε κοινόχρηστους χώρους (δρόμοι, αεροδρόμια, γραμμές τρένων κ.τ.λ.).

1.12 Διεργασίες μεταφοράς των φυτοφαρμάκων

1.12.1 Εξάτμιση – Εξάχνωση

Με την εξάτμιση ή εξάχνωση πραγματοποιείται η μεταφορά ενός φυτοφαρμάκου από το έδαφος, τα φύλλα των φυτών και το νερό στον αέρα. Για μερικές κατηγορίες φυτοφαρμάκων αποτελεί μια σημαντική διεργασία απώλειάς τους και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η τάση ατμών, η διαλυτότητα, η μορφή του σκευάσματος και ο τρόπος εφαρμογής του φυτοφαρμάκου. Οι απώλειες λόγω αυτών των διεργασιών είναι σημαντικές και μπορούν να φθάσουν στο 20 – 50 % για φυτοφάρμακα με μεγάλη πτητικότητα. Σημαντικό ρόλο στην διεργασία αυτή μεταφοράς των φυτοφαρμάκων έχουν και διάφορα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά όπως η θερμοκρασία, η ταχύτητα του αέρα, και η υγρασία καθώς και το είδος της επιφάνειας από την οποία εξατμίζεται αυτό (εδαφική, υδάτινη, φυλλική κλπ.)

1.12.2 Έκπλυση

Η έκπλυση είναι το φαινόμενο της μετακίνησης ενός φυτοφαρμάκου με τη ροή του νερού της βροχόπτωσης ή άρδευσης από την επιφάνεια προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και ενδεχόμενα στα υπόγεια νερά δια μέσω φιλτραρίσματος του νερού στο έδαφος η οποία είναι και η πιο ανησυχητική μορφή τοξικότητας. Ο βαθμός της έκπλυσης ποικίλει στις διάφορες κατηγορίες φυτοφαρμάκων και εξαρτάται κυρίως από τη διαλυτότητά τους, τη δομή, τη διαπερατότητα και την κλίση του εδάφους, το pH, το βαθμό προσρόφησής τους από τα κολλοειδή και την οργανική ουσία του εδάφους, από το ύψος και τη συχνότητα της βροχόπτωσης, καθώς και από τον τρόπο, την ποσότητα και τη συχνότητα της άρδευσης.

Γενικά φυτοφάρμακα με μικρή διαλυτότητα και προσρόφηση από το έδαφος έχουν μικρό βαθμό μετακίνησης προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους (Oliver G.R., et al, 1987). Η έκπλυση είναι μεγαλύτερη στα αμμώδη εδάφη τα οποία χαρακτηρίζονται από χαλαρή δομή και μεγάλη διαπερατότητα, από ότι σε αργιλοπηλώδη εδάφη τα οποία είναι πιο συνεκτικά και έχουν μικρότερη διαπερατότητα. Από το σύνολο των φυτοφαρμάκων τα περισσότερα εμφανίζουν

χαμηλή έως μέτρια κινητικότητα στο έδαφος και μόνο στα επιφανειακά του στρώματα, αν και πολλά από αυτά έχουν μεγάλη διαλυτότητα και μικρή συγγένεια ως προς την οργανική ύλη του εδάφους (συντελεστής K_{oc}) κατά την προσρόφησή τους.

1.12.3 Επιφανειακή απορροή

Η μετακίνηση των φυτοφαρμάκων με το νερό της επιφανειακής απορροής ή και του ιζήματος είναι άλλη μία οδός μεταφοράς τους στο περιβάλλον δια μέσω των στραγγιστικών τάφρων. Αυτός ο τρόπος αποκτά εξέχουσα σημασία σε περιπτώσεις ισχυρών καταιγίδων αμέσως μετά την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων, με αποτέλεσμα την παράσυρσή τους με τα συστατικά του εδάφους και ειδικά σε περιπτώσεις εδαφών με μεγάλες κλίσεις. Τέτοιου είδους φαινόμενα μπορούν να φθάσουν τη μεταφορά των φυτοφαρμάκων με επιφανειακή απορροή σε μεγάλα ποσοστά μέχρι και στο 6% της αρχικής δόσης (Baker J.L., et al, 1976).

Επιφανειακή απορροή, σε μικρότερο όμως βαθμό, έχουμε σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής των φυτοφαρμάκων σε καλλιέργειες. Αυτή λαμβάνει χώρα από την άρδευση των καλλιεργειών ή από μικρότερες εντάσεως βροχοπτώσεις. Το μέγεθος της απορροής εξαρτάται από τον τρόπο και την ποσότητα άρδευσης, τη χρονική διάρκεια και το ύψος της βροχόπτωσης, τη μέθοδο και το είδος της καλλιέργειας, τη μορφολογία, τον τύπο και την υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους, τη διαλυτότητα του φυτοφαρμάκου στο νερό και πολλών άλλων δευτερεύουσας σημασίας παραγόντων. Αν και οι εργασίες που έχουν σχέση με την επιφανειακή απορροή των φυτοφαρμάκων σε φυσικές συνθήκες είναι περιορισμένες, εν τούτοις η πλειονότητα αυτών επιβεβαιώνει το χαμηλό ποσοστό απορροής μικρότερο του 1% της εφαρμοζόμενης ποσότητας στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν έντονα καιρικά φαινόμενα (Wauchope R. D., 1978).

1.12.4 Απορρόφηση από τα φυτά

Η παρουσία του καλλιεργούμενου φυτού επιδρά στην απομάκρυνση ενός φυτοφαρμάκου από το έδαφος. Το μέγεθος της επίδρασης είναι αδύνατο να μετρηθεί και αυτό οφείλεται στη δυσκολία της απομόνωσης των έμμεσων

επιδράσεων του φυτού στη θερμοκρασία, την υγρασία και μικροχλωρίδα του εδάφους, παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται σημαντικά η διάσπαση ενός φυτοφαρμάκου στο έδαφος (**Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 1996**). Μία ποσότητα ενός φυτοφαρμάκου απορροφάται από τα φυτά και μεταβολίζεται μέσα σ' αυτά σε ανενεργό μορφή. Η ποσότητα αυτή με βάση την ποσότητα του διαπνεομένου νερού από μια καλλιέργεια και τον βαθμό προσρόφησής τους από το έδαφος μπορεί να κυμαίνεται από 2,5 μέχρι 25% της αρχικής δόσης του φυτοφαρμάκου (**Πατακιούτας Γ., 2000**)

1.13 Διεργασίες διάσπασης των φυτοφαρμάκων

1.13.1 Υδρόλυση

Η υδρόλυση είναι από τις σημαντικές διεργασίες διάσπασης των φυτοφαρμάκων στο υδατικό περιβάλλον, ενώ για ορισμένες κατηγορίες από αυτά αποτελεί και τον κυριότερο μηχανισμό αποτοξικοποίησής τους. Ο μηχανισμός των φυτοφαρμάκων σε υδατικό περιβάλλον λαμβάνει χώρα σε όλες τις κατηγορίες φυτοφαρμάκων με διαφορετικούς ρυθμούς και μηχανισμούς με αποτέλεσμα ο χρόνος αντοχής τους (ημιπερίοδος ζωής) να κυμαίνεται από μερικές ημέρες έως και πολλούς μήνες (**Πατακιούτας Γ., 2000**)

Η υδρολυτική διάσπαση ενός φυτοφαρμάκου εξαρτάται κυρίως από το pH και τη θερμοκρασία (**Repetto R.G., et al, 1994**). Σημαντικό ρόλο στους ρυθμούς υδρόλυσης σε πολυφασικά συστήματα όπως το έδαφος παίζουν και άλλοι παράγοντες. Έτσι η οργανική ουσία ενός εδάφους και κατ' επέκταση η προσρόφηση ενός φυτοφαρμάκου σε αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά τον ρυθμό υδρόλυσής του σε σχέση με αυτόν σε διάλυμα, (**Macalady D.L., et al, 1985**) ενώ η ύπαρξη διαφόρων μεταλλικών ιόντων όπως Cu^2 προκαλούν μεγαλύτερους ρυθμούς υδρολυτικής διάσπασης (**Chapman R.A & Harris C.R., 1984**). Επίσης η διεργασία της υδρόλυσης μπορεί να καταλυθεί και από τη δράση των ακινητοποιημένων ενζύμων που βρίσκονται προσροφημένα στο αργιλικό κλάσμα του εδάφους (**Skujins J., 1976**). Τα προϊόντα διάσπασης από την υδρόλυση των φυτοφαρμάκων μερικές φορές είναι πιο τοξικά από τα αρχικά προϊόντα.

1.13.2 Μικροβιακή διάσπαση (βιοδιάσπαση)

Όλα τα φυτοφάρμακα στο έδαφος υφίστανται μικροβιακή διάσπαση από τη δραστηριότητα ενός πλήθους μικροοργανισμών, μυκήτων, βακτηρίων. Βιοδιάσπαση είναι η διαδικασία με την οποία μικροοργανισμοί (κυρίως βακτήρια, μύκητες, και άλλα μικρόβια), διασπούν (μεταβολίζουν) φυτοφάρμακα ευρισκόμενα στο έδαφος, τα επιφανειακά και υπόγεια νερά, μετατρέποντάς τα σε αβλαβή τελικά προϊόντα, αέρια όπως CO_2 , CH_4 και σε H_2O (**Federal Remediation Technologies Roundtable, 1995**).

Η μικροβιακή αποσύνθεση προέρχεται από τη καταλυτική δράση των ειδικών ενζύμων που παράγονται από τους παραπάνω μικροοργανισμούς ή των ελεύθερων ενζύμων που υπάρχουν στο έδαφος. Ο ρυθμός της βιοδιάσπασης σε ένα εδαφικό υπόστρωμα εξαρτάται από τις συνθήκες εκείνες που ευνοούν την ανάπτυξη των παραπάνω οργανισμών όπως είναι η υψηλή θερμοκρασία και υγρασία, ο επαρκής αερισμός, το pH, καθώς και το πλούσιο σε ενέργεια, οργανικά και ανόργανα συστατικά υπόστρωμα, απαραίτητο για το μεταβολισμό τους. Θερμοκρασία 4°C αναστέλλει την ανάπτυξή τους, ενώ η θερμοκρασία των $25\text{-}32^\circ\text{C}$ την ευνοεί. Η έλλειψη υγρασίας προκαλεί λήθαργο ή θάνατο στους περισσότερους μικροοργανισμούς, ενώ οι αερόβιοι αδυνατούν να επιβιώσουν όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου. Σε ουδέτερο ή αλκαλικό pH αναπτύσσονται καλύτερα βακτήρια και οι ακτινομύκητες, ενώ σε όξινο pH οι μύκητες.

Οι κυριότεροι μηχανισμοί βιολογικής διάσπασης των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον περιλαμβάνουν την οξείδωση, την υδροξυλίωση, την αποαλκυλίωση, την εποξείδωση, την αναγωγή, τη σχάση δακτυλίων και το συμμεταβολισμό. Με τους παραπάνω μηχανισμούς διάσπασης σε ορισμένες περιπτώσεις οι μικροοργανισμοί μπορούν να αποσυνθέσουν πλήρως τα φυτοφάρμακα στα ανόργανα συστατικά τους (βιοδιάσπαση), ή να τις μετατρέψουν σε άλλες λιγότερο ή περισσότερο τοξικές ενώσεις. Επίσης μπορούν να τα μεταφέρουν μέσω της τροφικής αλυσίδας σε άλλους ανώτερους οργανισμούς (βιομεγένθυση), ενώ σε άλλες περιπτώσεις μπορούν να συσσωρευτούν στο σώμα των οργανισμών (βιοσυσσώρευση) με απευθείας πρόσληψη από τον περιβάλλοντα χώρο ή πρόσληψη μέσω της τροφής.

Τα περισσότερα είδη μικροοργανισμών μπορούν και διασπούν ένα ευρύ φάσμα χημικών ενώσεων και μόνο μερικά είδη μικροβίων μπορούν να διασπάσουν

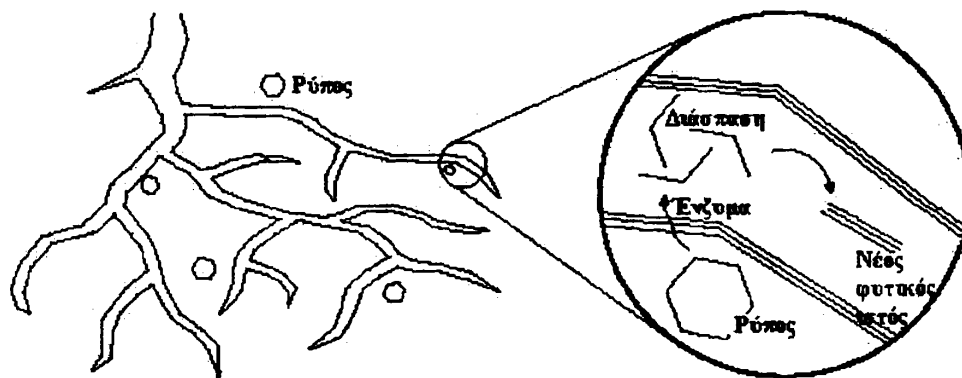
ειδικά μόνο μερικές ενώσεις. Αξιοσημείωτο είναι επίσης και το φαινόμενο κατά το οποίο αυξάνεται σημαντικά ο πληθυσμός μερικών μικροοργανισμών και κυρίως βακτηρίων κατά την χορήγηση φυτοφαρμάκων. Αυτό το φαινόμενο γνωστό και ως επαυξημένη βιοδιάσπαση δεν έχει δειχθεί αν οφείλεται στην επάρκεια τροφής από τους μικροοργανισμούς ή στην εξάλειψη ανταγωνιστικών ειδών, οδηγεί όμως στην έντονη διάσπαση των φυτοφαρμάκων μετά την εφαρμογή τους (**Racke K.D. & Coats J.R., 1990**). Η εκτίμηση της βιολογικής πρόσληψης των φυτοφαρμάκων βασίζεται στη χρήση του συντελεστή βιοσυγκέντρωσης BCF (Bioconcentration factor) που δίνεται από την εξίσωση:

$$BCF = \frac{\text{Συγκέντρωση φυτοφαρμάκου στον ιστό οργανισμού}}{\text{Συγκέντρωση φυτοφαρμάκου στο νερό}}$$

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του παραπάνω συντελεστή τόσο αυξάνεται η ικανότητα βιοσυσώρευσης του φυτοφαρμάκου και οι μακροχρόνιες επιπτώσεις στον οργανισμό (**Reinert K.H. & Rogers J.R., 1987**).

Η φυτοδιάσπαση αποτελεί έναν ακόμη μηχανισμό βιολογικής διάσπασης φυτοφαρμάκων. Η διάσπαση του ρυπαντή είναι δυνατόν να πραγματοποιείται είτε εντός του φυτού μέσω μεταβολικών διεργασιών, είτε εξωτερικά στην περιοχή της ρίζας μέσω της παραγωγής ενζύμων (**σχήμα 1.10**). Συνήθη ένζυμα που βοηθούν στην καταλυτική διάσπαση είναι η δεχαλογενάση και η οξυγενάση. Μετά τη διάσπαση του ρυπαντή, πραγματοποιείται η ενσωμάτωσή του στους φυτικούς ιστούς. Ο μηχανισμός της φυτοδιάσπασης χρησιμοποιείται σε ρυπασμένα εδάφη, επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Στην περίπτωση των υπόγειων υδάτων, θα πρέπει το ριζικό σύστημα του φυτού να βρίσκεται σε επαφή με τον υδροφορέα, διαφορετικά είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί άντληση και τοποθέτηση του νερού σε δεξαμενές στις οποίες υπάρχουν κατάλληλα φυτικά είδη.

Οι έρευνες επικεντρώνονται στη δυνατότητα φυτοδιάσπασης αρωματικών και χλωριωμένων αλειφατικών ενώσεων, με ικανοποιητικά αποτελέσματα μέχρι σήμερα από τις μελέτες που γίνονται σε λεύκα, μουριά, σίκαλη και το ασιατικό βαμβάκι. (**Boyajian and Devedjian, 1997**).



Σχήμα 1.10 Ενζυμική διάσπαση ρύπων στη ρίζα ενός φυτού

1.13.3 Φωτοδιάσπαση

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που απαιτείται για την πρόκληση περιβαλλοντικών μετατροπών των φυτοφαρμάκων προέρχεται απευθείας από την ηλιακή ακτινοβολία. Τα φυτοφάρμακα, τα οποία είναι διαλυμένα ή αιωρούμενα στην υδατική ή αέρια φάση, μπορούν να απορροφήσουν ακτινοβολία και να διασπαστούν αυθόρμητα ή να αντιδράσουν με κάποια δραστικά ενδιάμεσα όπως ρίζες ή ιόντα ($\bullet\text{OH}$, $\text{HO}_2\bullet$, $\bullet\text{O}_2^-$, H_2O_2 , $^1\text{O}_2$ κ.α.).

Τα περισσότερα φυτοφάρμακα που βρίσκονται είτε στο έδαφος είτε διαλυμένα στα φυσικά νερά και απορροφούν φως στην περιοχή της ορατής ή υπεριώδους ακτινοβολίας υφίστανται κάποιο βαθμό φωτοδιάσπασης όταν εκτίθενται στο ηλιακό φως. Η απώλεια των φυτοφαρμάκων λόγω φωτοχημικής διάσπασης στον αγρό είναι δύσκολο να μετρηθεί, γιατί είναι σχεδόν αδύνατο να αποκλεισθούν οι άλλες διεργασίες απομάκρυνσής τους. Η φωτοδιάσπαση των φυτοφαρμάκων μπορεί να πραγματοποιηθεί με δυο μηχανισμούς, ήτοι την άμεση και έμμεση φωτόλυση.

Κατά την άμεση φωτόλυση το φυτοφάρμακο απορροφά απ' ευθείας την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια ανάλογα με την ενέργεια απορροφήσεως αλληλεπιδρά με διάφορα περιβαλλοντικά αντιδρώντα με αποτέλεσμα τη διάσπασή του σε περιβάλλοντα.

Στην έμμεση φωτόλυση που είναι και η περισσότερο συνηθισμένη το ηλιακό φως απορροφάται από διάφορα συστατικά του εδάφους και των νερών όπως χουμικές ενώσεις, χρωστικές, οξειδία του TiO_2 , ZnO κ.α. Τα συστατικά αυτά μετασχηματίζονται σε δραστικές μορφές και είτε μεταφέρουν την ενέργεια στο φυτοφάρμακο και το διασπούν, είτε παράγουν αρχικά δραστικά ενδιάμεσα όπως

ρίζες οξυγόνου ή υπεροξειδίου τα οποία στη συνέχεια το διασπούν. Η φωτοδιάσπαση λαμβάνει χώρα κυρίως στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους και ο ρυθμός της εξαρτάται κυρίως από την περιεχόμενη οργανική ύλη. Στα επιφανειακά νερά η έντασή της μειώνεται επίσης με το βάθος και εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η αλατότητα, η θολερότητα, τα αιωρούμενα σωματίδια κ.α. (Πατακιούτας Γ., 2000).

Τα σταθερά και λιποδιαλυτά παρασιτοκτόνα καθώς και τα τοξικά προϊόντα της αποικοδόμησής τους, που σε αρκετές περιπτώσεις είναι τοξικότερα, μετακινούνται κατά μήκος των τροφικών αλυσίδων οπότε δημιουργείται η οικολογική μεγέθυνση της συγκέντρωσής τους.

Ένα άλλο πρόβλημα που οφείλεται στην μεγάλη αντοχή των παρασιτοκτόνων στο έδαφος, είναι η ανάπτυξη φυτοτοξικότητας των εδαφών, που έχει ως αποτέλεσμα την δυσκολία στην εναλλαγή των καλλιεργειών για χρόνια και την κακή κατά συνέπεια ποιότητα των γεωργικών προϊόντων. Το γεγονός αυτό έχει δημιουργήσει σοβαρές επιπτώσεις στις εξαγωγές γεωργικών προϊόντων λόγω των υψηλών επιπέδων υπολειμμάτων των παρασιτοκτόνων σε αυτά. Αυτό αναμένεται να επεκταθεί μετά την ευαισθητοποίηση κυρίως των καταναλωτών, των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου η Ελλάδα εξάγει περίπου το 60 % της γεωργικής παραγωγής της (1990).

1.14 Ανώτατα όρια υπολειμμάτων

Οι προηγμένες χώρες για την προστασία των καταναλωτών 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 υπερβαίνει τα συγκεκριμένα όρια.

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 μεγάλης παραμονής τους στο περιβάλλον είναι δυνατόν να ανιχνευτούν στα παραγόμενα τρόφιμα ακόμα και αρκετά χρόνια μετά την απαγόρευση της χρήσης τους. Για φυτοφάρμακα τα οποία δεν είναι εγκεκριμένα, για οποιονδήποτε λόγο (π.χ. έλλειψη

εμπορικού ενδιαφέροντος από μέρους της παραγωγού εταιρείας) ή για συνδυασμούς φυτοφαρμάκων γεωργικών προϊόντων για τους οποίους δεν υπάρχει χρήση, σαν ανώτατη επιτρεπτή περιεκτικότητα θεωρείται το μηδέν. Επειδή όμως η έννοια του μηδενός δεν είναι αποδεκτή από την πλευρά της αναλυτικής χημείας (σύμφωνα με τη ρήση του μεγάλου ερευνητή F.Gunther δεν υπάρχουν μόνο μη ανιχνεύσιμα υπολείμματα), στις περιπτώσεις αυτές ορίζεται σαν ανώτατο όριο υπολειμμάτων (MRLs) το όριο του αναλυτικού προσδιορισμού τους, δηλαδή είναι η ελάχιστη συγκέντρωση που είναι δυνατόν να ανιχνευθεί και να προσδιορισθεί με τις χρησιμοποιούμενες αναλυτικές μεθόδους.

Αναγνωρίζοντας ότι οι διαφορές στις ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις υπολειμμάτων από χώρα σε χώρα και ιδίως ο μη καθορισμός MRL για πολλούς συνδυασμούς φυτοφαρμάκων – γεωργικών προϊόντων (που όπως αναφέραμε ισοδυναμεί με μηδέν) από χώρες που δεν παράγουν αλλά εισάγουν τέτοια γεωργικά προϊόντα, αποτελεί σοβαρό εμπόδιο στις εμπορικές συναλλαγές, οι Διεθνείς Οργανισμοί FAO/WHO συνέστησαν στα πλαίσια του Κώδικα Τροφίμων (Codex Alimentarius) μία ειδική επιτροπή για τον έλεγχο υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων. Η επιτροπή αυτή επεξεργάζεται τα όρια υπολειμμάτων τέτοια που να καλύπτουν τις ανάγκες φυτοπροστασίας σε παγκόσμιο επίπεδο και τα προτείνουν για αποδοχή από τα κράτη – μέλη. Όμως πολλές χώρες εξακολουθούν να είναι επιφυλακτικές ως προς τα όρια αυτά, επειδή η προσπάθεια να αντικατοπτρίζεται το σύνολο των χρήσεων σε όλες τις χώρες- μέλη του FAO τα κάνει λιγότερο ακριβή.

Τα κοινοτικά όρια υπολειμμάτων αναφέρονται στα νωπά, αποξηραμένα ή κατεψυγμένα προϊόντα, και δεν καλύπτουν τα προϊόντα μεταποίησης. Επειδή όμως, μεγάλος όγκος της πρωτογενούς παραγωγής καταναλίσκεται έπειτα από μεταποίηση (χυμοί, μαρμελάδες, κρασί κ.λ.π.) διαπιστώθηκε η ανάγκη για καθορισμό Ανωτάτων Ορίων Υπολειμμάτων (MRLs) για τα μεταποιημένα προϊόντα.

Στην Αμερική (ΗΠΑ) ισχύει γενικά το "flow through provision" (το όριο για το νωπό να ισχύει και για το μεταποιημένο προϊόν), εκτός από περιπτώσεις όπου επαρκή πειραματικά δεδομένα αποδεικνύουν αύξηση της συγκέντρωσης των υπολειμμάτων, οπότε καθορίζεται διαφορετική (υψηλότερη) τιμή για το μεταποιημένο προϊόν. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η τακτική που ακολουθείται είναι να υποβάλλονται από τις εταιρείες, στα πλαίσια της επανεξέτασης των δραστικών

ουσιών των προϊόντων φυτοπροστασίας, μελέτες για την τύχη των φυτοφαρμάκων κατά τη μεταποίησής τους (ΕΟΚ, 1991). Με βάση αυτά τα στοιχεία καθορίζονται συντελεστές μεταφοράς (transfer factors) από το πρωτογενές στο μεταποιημένο προϊόν. Οι συντελεστές αυτοί, που δείχνουν σε τι ποσοστό τα υπολείμματα κάποιας ουσίας βρίσκονται σε υψηλότερες ή χαμηλότερες συγκεντρώσεις στο μεταποιημένο προϊόν, θα αποτελούν οδηγό για τους υπεύθυνους στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων (decision making). Επιπλέον, οι μελέτες μεταποίησης αποσαφηνίζουν τη φύση των υπολειμμάτων στα τελικά προϊόντα (είδος των μεταβολιτών και ποσοστά συμμετοχής τους στο συνολικό υπόλειμμα) (Λέντζα-Ρίζου, Χ., 1994,1997).

2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ

2.1 Γενικά

Η πατάτα *Solanum tuberosum*, (εικόνα 2.1) ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae* και κατάγεται από το Περού. Είναι είδος τετραπλοειδές και φέρει 48 χρωματοσώματα. Η καλλιέργεια της πατάτας είναι διαδεδομένη σε πολλές χώρες και σήμερα αναγνωρίζεται ως ένα από τα σημαντικότερα φυτά στον κόσμο, αφού οι κόνδυλοί της αποτελούν βασική τροφή για πολλούς λαούς. Οι χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες πατάτας είναι η Ρωσία, Πολωνία, Γερμανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Η.Π.Α. , Καναδάς κλπ.



Εικόνα 2.1 Κόνδυλοι πατάτας

Στην Ελλάδα η πατάτα είναι, μετά την τομάτα, το σημαντικότερο λαχανοκομικό φυτό και καλλιεργείται σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας (ιδιαίτερα στους νομούς Βοιωτίας, Εύβοιας, Αχαΐας, Ηλείας, Μεσσηνίας, Ηρακλείου, Λασιθίου, Έβρου, Δράμας, Αρκαδίας) σε έκταση 500.000 στρεμμάτων περίπου, με ετήσια παραγωγή που ξεπερνά τους 1.000.000 τόνους. (Λατίφη Κ., 1987)

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της πατάτας πρώτα εισήχθηκε στην Κέρκυρα το 1800 και από κει διαδόθηκε και στα άλλα νησιά του Ιονίου καθώς και στην Ήπειρο, ενώ στη υπόλοιπη Ελλάδα διαδόθηκε με δειλά βήματα μετά το 1828.

Στην περιοχή της Χρυσοβίτσας ανέκαθεν η καλλιέργεια της πατάτας ήταν και είναι από τις πιο σημαντικές. Κάθε σπιτικό σχεδόν εδώ και πολλά χρόνια προβαίνει στην καλλιέργεια της πατάτας, είτε αυτή γίνεται σε μικρή έκταση στον κήπο του για τις ανάγκες των μελών της οικογένειας (κύρια μορφή καλλιέργειας), είτε σε μεγαλύτερη έκταση για διάθεση στο εμπόριο (από μεγάλο αριθμό καλλιεργητών). Η τελευταία δραστηριότητα εντοπίζεται στην περιοχή των Πολιτών (Πηγές Αώου), όπου έχει αναπτυχθεί αξιόλογη δραστηριότητα στην καλλιέργεια της Πατάτας.

Λόγω κλιματολογικών συνθηκών και λόγω σύστασης των εδαφών η Χρυσοβίτσα είναι από τα ιδανικότερα και ευνοϊκότερα μέρη για την καλλιέργεια



της πατάτας, αφού αυτή προέρχεται από τα μεγάλα υψόμετρα του Μαυροβουνίου. Επιπλέον πέρα από τις σχετικά καλές αποδόσεις που επιτυγχάνονταν στην περιοχή της Χρυσοβίτσας, η πατάτα φημίζεται και για την ξεχωριστή ποιότητα της και τις υψηλές οργανοληπτικές ιδιότητές της (γεύση, ξεχωριστά χαρακτηριστικά κατά το μαγείρεμα και τηγάνισμα, κλπ.). Βέβαια τα τελευταία χρόνια με την εισαγωγή και καλλιέργεια των καινούργιων ποικιλιών, έχουν πλέον χαθεί τα παλιά ντόπια χαρακτηριστικά της ξεχωριστής για την ποιότητα πατάτας Χρυσοβίτσας, ο τρόπος καλλιέργειας όμως, που είναι ο ίδιος σχεδόν εδώ και δεκαετίες, καθώς και το κλίμα και το έδαφος, εξασφαλίζουν ακόμα ξεχωριστά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Η καλλιέργεια στην Χρυσοβίτσα, λόγω του μεγάλου υψομέτρου που παρουσιάζει, αρχίζει με τη φύτευση που γίνεται στις αρχές Μαΐου. Φυτεύοντας αυτήν την εποχή, αποφεύγονται οι όψιμοι παγετοί, οι οποίοι μπορούν να κάνουν ζημιά, υπάρχει όμως ο περιορισμός στην επιλογή των ποικιλιών, οι οποίες πρέπει να είναι μικρού έως μέσου βιολογικού κύκλου. Η συγκομιδή της ανοιξιιάτικης αυτής πατάτας σε πατάτες βιολογικού κύκλου 80 -110 ημερών αρχίζει από τα μέσα Ιουλίου και διαρκεί πολλές φορές έως και μέσα Οκτωβρίου.

Συνήθως ο σπόρος προέρχεται από την παλιά καλλιέργεια, επιλέγοντας κυρίως πατατόσπορο μέσου ή μεγάλου διαμετρήματος και ελάχιστες φορές μικρού διαμετρήματος, γιατί στην περιοχή εξαιτίας των όψιμων παγετών ή ακόμη και των πολλών βροχοπτώσεων ο μεγάλος πατατόσπορος αντέχει σε αυτές τις συνθήκες και θα δώσει υγιή γερά φύτρα, ενώ ακόμη και σε περιπτώσεις παγετού ο κόνδυλος θα ξαναδώσει νέα φύτρα και τα φυτά θα συνέλθουν ξανά. Αντίθετα σε σπόρο μικρού διαμετρήματος πολλά μάτια μπορεί να μην ξαναφυτρώσουν και να μην βλαστήσουν από έλλειψη τροφής. (Πατάτα '97,1996)

2.2 Νέες ποικιλίες πατατών

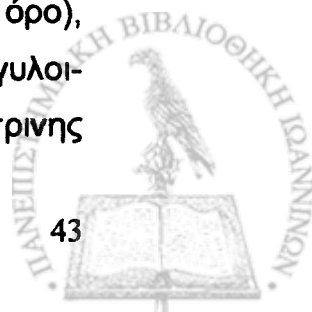
Πέραν των παραδοσιακών εμπορικών ποικιλιών, όπως είναι η Sprunta, η Kara, η Nicola, η Diamant κ.ά., το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, μετά από σχετικό πειραματισμό, εισηγήθηκε για εμπορική καλλιέργεια τη Sarlot, τη Lizeta, τη Sieglide, την Opelix, τη Modial, την Timate, τη Marfona, τη Filea, τη Vivalti, τη Belini, την Karrera, τη Faroula κ.ά.

Sarlot: Προέρχεται από τη Γαλλία και Βέλγιο. Είναι πρώιμη ποικιλία μέσης παραγωγικότητας. Το υπέργειο μέρος των φυτών είναι σχετικά μικρό και αναπτύσσεται γρήγορα. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι, επιμήκεις με ξέβαθα μάτια και κίτρινη σάρκα. Επειδή οι κόνδυλοι παράγονται στην επιφάνεια και έχουν την τάση να πρασινίζουν και να προσβάλλονται εύκολα από τη Λίτα πρέπει να γίνεται πιο καλό παράχωμα.

Lizeta: Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι ποικιλία πρώιμη και παραγωγική. Τα φυτά έχουν μέτρια ανάπτυξη και μεγαλώνουν με γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι μέχρι μεγάλοι σε μέγεθος με ξέβαθα μάτια και σάρκα κίτρινη. Όψιμες επιφανειακές λιπάνσεις προκαλούν δευτερογενή ανάπτυξη στους κονδύλους.

Sieglide: Προέρχεται από τη Γερμανία. Είναι ποικιλία πρώιμη, μέσης παραγωγικότητας. Τα φυτά έχουν μέτρια ανάπτυξη με 2-3 λεπτά στελέχη που αναπτύσσονται με σχετικά γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μικροί ως μέτριοι σε μέγεθος, επιμήκεις - αυγοειδείς με ξέβαθα μάτια. Η σάρκα είναι πολύ κίτρινη. Δεν συστήνεται να τεμαχίζεται ο πατατόσπορος. Απαιτεί πλούσια, όχι όμως υπερβολική δόση αζωτούχων λιπασμάτων και αραιό φύτεμα λόγω των πολλών κονδύλων.

Marfona: Ολλανδικής προέλευσης. Πρώιμη έως μεσοπρώιμη ποικιλία με μέτρια παραγωγή. Γενικής χρήσης και ως «οφτή» (Bakers). Γρήγορης βλάστησης και μάλλον ταχείας ανάπτυξης βλαστών (2 κατά μέσο όρο), μέτριας ζωηρότητας και μέτριας κάλυψης εδάφους. Κόνδυλοι στρόγγυλοι-αυγοειδείς, μεγάλοι με ξέβαθα μάτια, ελαφρώς κίτρινης σάρκας και κίτρινης



επιδερμίδας. Έχει ισχυρό φύλλωμα και αποδίδει σε κάθε είδους έδαφος και κλίμα.

Filea: Προέρχεται από τη Γερμανία. Μεσοπρώιμη ποικιλία σαλατοπατάτας με μέτρια παραγωγή. Υπέργειο μέρος μέτριας ανάπτυξης με 2 στελέχη και μάλλον γρήγορης ανάπτυξης. Κόνδυλοι αυγοειδείς-κυλινδρικοί, με ξέβαθα μάτια, έντονου κίτρινου χρώματος σάρκας, εξαιρετικής ποιότητας με γυαλιστερή επιδερμίδα.

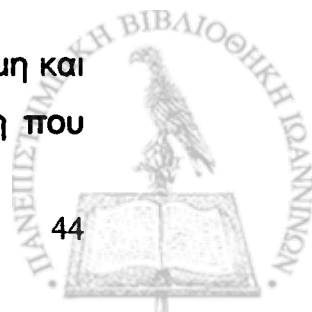
Fapoula: Προέρχεται από την Ολλανδία. Μεσοπρώιμη ποικιλία, γενικής χρήσης με βραδεία βλάστηση, αλλά γρήγορης ανάπτυξης φυλλώματος. Φέρει 2 ζυηρούς βλαστούς που προσφέρουν καλή κάλυψη εδάφους μέχρι την εκρίζωση. Κόνδυλοι αυγοειδείς-κυλινδρικοί, κίτρινης σάρκας και επιδερμίδας με ξέβαθα μάτια και καλή εμφάνιση (ομοιόμορφο δείγμα).

Vivalti: Ολλανδικής προέλευσης. Μεσοπρώιμη ποικιλία, γενικής χρήσης και κατάλληλη για σαλατοπατάτα. Βραδείας βλάστησης, αλλά γρήγορης ανάπτυξης υπέργειων βλαστών. Κόνδυλοι αυγοειδείς με κίτρινη σάρκα και λευκή επιδερμίδα, μέτριοι έως μεγάλοι με ξέβαθα μάτια.

Karrera: Ολλανδικής προέλευσης. Πρώιμη ποικιλία, γενικής χρήσης. Γρήγορης βλάστησης, με 2 βλαστούς ταχείας ανάπτυξης που παρέχουν καλή κάλυψη εδάφους. Κόνδυλοι μέτριοι έως μεγάλοι αυγοειδείς, ανοιχτού κίτρινου χρώματος σάρκας και λευκής επιδερμίδας.

Modial: Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι μεσοόψιμη ποικιλία και πολύ παραγωγική. Τα φυτά είναι πολύ ζυηρά με 2-3 χοντρά στελέχη. Τα φυτά αναπτύσσονται με κάπως αργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλου μεγέθους, ταχείας ανάπτυξης, αυγοειδείς - επιμήκεις, ομοιόμορφοι με ξέβαθα μάτια και ελαφρά κίτρινη σάρκα. Εξαιρετικά ανθεκτική στην ξηρασία, στη ζέστη και τους ανέμους.

Timate: Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι ποικιλία μεσοπρώιμη και πολύ παραγωγική. Τα φυτά είναι ζυηρά, πλατύφυλλα με 2-3 στελέχη που



αναπτύσσονται με γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι - μεγάλοι σε μέγεθος, επιμήκεις - αυγοειδείς, με ξέβαθα μάτια και ελαφρά κίτρινη σάρκα. Οι κόνδυλοι είναι ευαίσθητοι στο πρασίνισμα, γι' αυτό πρέπει να λαμβάνονται όλα τα προληπτικά μέτρα (καλό παράχωμα, σκέπασμα των κιβωτίων μεταφοράς κτλ.).

Ποικιλία Baner: Οι κόνδυλοι είναι στρογγυλοί- σφαιρικοί και αρκετά κανονικοί. Το φλούδι έχει χρώμα κίτρινο, ενώ τα μάτια είναι μετρίως ανάβαθα και σχετικά βαθύτερα στην κορυφή του κονδύλου. Είναι ποικιλία με άσπρη σάρκα και άνθη και δίνει φύτρα κοκκινωπά. Η ανθοφορία είναι μικρή και τα φυτά της ποικιλίας αυτής είναι πολύ υψηλά. «Ρίχνει» τους κονδύλους αρκετά νωρίς επειδή δεν διατηρεί το φύλλωμά της για μεγάλο διάστημα και έτσι η στρεμματική παραγωγή είναι μεγάλη. Είναι ποικιλία η οποία παρουσίαζε αρκετά προβλήματα με τον περονόσπορο, ενώ σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες της περιοχής παρουσίαζε πιο έντονα το φαινόμενο του εκφυλισμού, ενώ και η ποιότητά της ήταν χαμηλότερη. Για τους παραπάνω λόγους η ποικιλία εγκαταλείφθηκε σχετικά νωρίς.

Ποικιλία Sebago: Οι κόνδυλοι σε αυτή την ποικιλία είναι μεγάλοι, ελλειπτικοί, μέτριου πάχους με φλούδι λείο, ανοιχτοπράσινο, με φανερά πυκνά φακίδια. Τα μάτια είναι λίγα τα οποία παρουσιάζονται στην κορυφή του κονδύλου, είναι ανάβαθα και έχουν το ίδιο χρώμα με το φλούδι. Η σάρκα είναι άσπρη, τα φυτά έντονα πρασινωπά, ενώ τα άνθη έχουν χρώμα μενεξελί. Δίνει μεγάλα φυτά τα οποία απλώνουν όρθια, με χονδρούς βλαστούς. Είναι όψιμη ποικιλία με μεγάλη στρεμματική απόδοση, ενώ παρουσιάζει πάρα πολύ καλή μαγειρική αξία. Οι βλαστοί και οι κόνδυλοι είναι μετρίως ανθεκτικοί στον περονόσπορο.

Νεώτερες ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν και καλλιεργούνται είναι οι : Marabel, Kenebek, Spunta, και η Gerla.

Ποικιλία Marabel: Γερμανική, πρώιμη ποικιλία με πολύ καλά χαρακτηριστικά και πολύ καλή «λεπτή» γεύση. Παράγει ομοιόμορφους αυγοειδείς κονδύλους μετρίου - μεγάλου μεγέθους με λεία επιδερμίδα και ξέβαθα μάτια. Έχει κίτρινη σάρκα, καθαρή από αποχρωματισμούς σχετικά ανθεκτική στην εσωτερική καφέ κηλίδωση. Η marabel είναι ανθεκτική στο



χρυσονηματώδη Ro1 και Ro4, πολύ ανθεκτική στις ιώσεις A και Y αλλά κάπως ευαίσθητη στην ίωση του καρουλιάσματος των φύλλων. Παρουσιάζει, επίσης, σχετική ανθεκτικότητα στον περονόσπορο, στην ακτινομύκωση και τη μελάνωση του λαιμού. Είναι επίσης ποικιλία αρκετά ανθεκτική στα κτυπήματα και τις μηχανικές ζημιές, εύκολη στο πλύσιμο και πολύ κατάλληλη για προσυσκευασία.

Παράγει μέτριο φύλλωμα ανοικτού πράσινου χρώματος που δεν αναβλαστά εύκολα μετά από παγετό και γι' αυτό πρέπει να αποφεύγεται η φύτευση της σε παγετόπληκτες περιοχές. Απαιτεί κανονική λίπανση και άρδευση και είναι πολύ ευαίσθητη στο ζιζανιοκτόνο Metribuzin

Ποικιλία Spunta: Ποικιλία μεσοπρώιμη, με κιτρινωπή επιδερμίδα και ελαφρά κίτρινη σάρκα, με υψηλή παραγωγή και μάλλον γρήγορη κονδυλοποίηση. Κόνδυλοι πολύ μεγάλοι, επιμήκεις, ομοιόμορφοι στο μέγεθος, με ελαφρά νεφροειδές σχήμα και ρηχά μάτια. Ευαίσθητη στον περονόσπορο των φύλλων και των κονδύλων, γι' αυτό συνίσταται να γίνονται κανονικοί ψεκασμοί. Μέτρια ανθεκτική στο καρούλιασμα των φύλλων, μάλλον καλή ανθεκτικότητα στους ιούς X και Y και πολύ ανθεκτική στον ιό A. Μέτρια ευαίσθητη στο φουζάριο, ανθεκτική στην εσωτερική κηλίδωση και ελαφρά ευαίσθητη στις μηχανικές βλάβες. Απαιτεί μέτρια αζωτούχο λίπανση και μικρές αποστάσεις φύτευσης, ενώ αναβλαστάνει γρήγορα μετά την καταστροφή από τον παγετό. Αναπτύσσεται γρήγορα σε όλους τους εδαφών και είναι ανθεκτική στην ξηρασία.

Ποικιλία Gerla : Ποικιλία κιτρινόσαρκη, με φωτεινή κίτρινη επιδερμίδα και σάρκα ελαφρώς κίτρινη, πολύ πρώιμη, με υψηλή παραγωγή, λόγω πρώιμης κονδυλοποίησης. Κόνδυλοι μεγάλοι, ευπαρουσίαστοι, με αβαθή μάτια που επιτρέπουν το εύκολο καθάρισμα. Το φύλλωμά της αναπτύσσεται γρήγορα και είναι αρκετά ανθεκτικό στον άνεμο. Έχει πολύ καλή αντοχή στον περονόσπορο, καλή αντοχή στις ιώσεις, στην εσωτερική κηλίδωση, την ακτινομύκωση, καθώς επίσης και στην ξηρασία. Απρόσβλητη από την καρκίνωση, επανέρχεται εύκολα και γρήγορα μετά τη ζημιά παγετού, δε λιώνει μετά το βράσιμο, κατάλληλη για τηγάνισμα. Η πρώτη στην ιταλική αγορά, πολύ επιτυχημένη στη χώρα μας. (Πάτσας Κ., 2005, Πατάτα 97,1996)



2.3 Βοτανικοί χαρακτήρες

Η πατάτα είναι ετήσιο, ποώδες φυτό, ύψους 50-80 cm, που στο υπόγειο τμήμα του σχηματίζονται εδώδιμοι κόνδυλοι, στους οποίους



αποταμιεύονται οι αποθησαυριστικές ουσίες του φυτού (κυρίως άμυλο και μικρές ποσότητες ζαχάρου και πρωτεϊνών) (εικόνα 2.2). Το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος του φυτού αναπτύσσεται στα ανώτερα 25-30 cm του εδάφους, στα ελαφρά όμως εδάφη φθάνει σε βάθος 80-100 cm.

Εικόνα 2.2 Φυτό πατάτας

Ο βλαστός είναι όρθιος ανάπτυξης, διακλαδιζόμενος, γωνιώδης και κοίλος. Φέρει φύλλα σύνθετα, αποτελούμενα από 7-11 φυλλάρια, που μόνο το ακραίο είναι χωρίς παράφυλλα. Τα φύλλα είναι με λίγο χνούδι, με οξύ άκρο, επιμήκη, λοξά ή καρδιόσχημα στη βάση. Εκτός των υπέργειων βλαστών, η πατάτα αναπτύσσει και υπόγειους που ονομάζονται στόλωνες. Οι στόλωνες προκύπτουν από την εκβλάστηση οφθαλμών που βρίσκονται στη βάση των βλαστών του φυτού, κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και αναπτύσσονται μόνο στο σκοτάδι και σε υγρή ατμόσφαιρα. Η πατάτα έχει άνθη πενταμερή, ερμαφρόδιτα, συνήθως αυτογονιμοποιούμενα που φέρονται σε ταξιανθίες. Ο καρπός της πατάτας είναι ράγα με 200-300 σπόρους που χρησιμοποιούνται για τον πολλαπλασιασμό του φυτού μόνο στην έρευνα για τη βελτίωσή του.

Οι κόνδυλοι αρχίζουν να σχηματίζονται με διόγκωση των άκρων των στολώνων λίγο πριν από την άνθηση του φυτού και αναπτύσσονται καθώς αποταμιεύουν μέρος από τα προϊόντα φωτοσύνθεσης του φυτού. Οι κόνδυλοι (μεταμορφωμένοι βλαστοί) έχουν σε ελικοειδή διάταξη τα λεγόμενα «μάτια». Στην πραγματικότητα, κάθε «μάτι» είναι ομάδα 2-3 οφθαλμών, που βρίσκονται σε λήθαργο από το χρόνο διαφοροποίησής τους μέχρι και 2-3 μήνες μετά την ωρίμανση και συγκομιδή των κονδύλων. Στους νεαρούς (άγουρους) κονδύλους δεν είναι φελλοποιημένο το περίδερμα και γι' αυτό δεν προστατεύει επαρκώς το εσωτερικό του κονδύλου (ξεφλουδίζεται εύκολα). Καθώς ωριμάζει ο κόνδυλος και φθάνει το τελικό του μέγεθος, αυξάνεται το

πάχος του περιδέρματος και ο βαθμός φελλοποίησης του. Κατά το φύτρωμα των κονδύλων, το άμυλο μετατρέπεται σε σακχαρόζη και έπειτα σε γλυκόζη, γι' αυτό το λόγο οι βλαστώνοντες κόνδυλοι έχουν γλυκιιά γεύση. Επίσης γλυκιιά γεύση έχουν οι κόνδυλοι που παγώνουν μέσα στο έδαφος γεγονός που οφείλεται στη δραστηριότητα διαφόρων ενζύμων. Οι κόνδυλοι αφού εκτεθούν στο φως πρασινίζουν. Οι πράσινοι κόνδυλοι περιέχουν τη σολανίνη που τους δίνει πικρή γεύση. Είναι δυνατό να προκαλέσουν δηλητηρίαση στα ζώα, όταν αυτά τρέφονται με μεγάλες ποσότητες κονδύλων. (www.patata.gr)

2.4 Κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες

2.4.1 Θερμοκρασία

Γενικά η πατάτα ευδοκιμεί σε σχετικά ψυχρά και δροσερά κλίματα. Η καλύτερη παραγωγή επιτυγχάνεται σε περιοχές σχετικά δροσερές με ομοιόμορφη θερμοκρασία, χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις κατά την περίοδο της καλλιέργειας και με μέτριες ως συχνές βροχοπτώσεις.

Το φύτρωμα των πατατών γίνεται σε 12-30 μέρες από τη φύτευση, όταν η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι 12-13 βαθμοί Κελσίου. Γενικά, ψηλές θερμοκρασίες πέραν των 26-28 βαθμών Κελσίου, ευνοούν την ανάπτυξη του φυλλώματος, ενώ οι χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν την κονδυλοποίηση. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή (15-18 βαθμοί Κελσίου), η υγρασία αρκετή και ο φωτισμός άφθονος, περιορίζεται η ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος των φυτών και ευνοείται η ανάπτυξη των κονδύλων. Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 3 βαθμούς Κελσίου, το φύλλωμα των φυτών υφίσταται ζημιές. Στους μείον 2 βαθμούς Κελσίου, τα φυτά παγώνουν και καταστρέφονται. (Πάτσαλος Κ., 2005).

Ειδικότερα, οι απαιτήσεις του φυτού σε θερμοκρασία στις διάφορες φάσεις του βιολογικού του κύκλου είναι οι εξής:

- Εκβλάστηση οφθαλμών κονδύλου: Αρχίζει από τους 5° C και επιταχύνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες.
- Ανάπτυξη του φυτού μέχρι την έναρξη κονδυλοποίησης: Χαμηλές

(κάτω των 10°C) θερμοκρασίες κατά την περίοδο αυτή είναι ανεπιθύμητες γιατί καθυστερούν την ανάπτυξη του φυτού και ευνοούν μυκητολογικές και βακτηριολογικές ασθένειες.

- Έναρξη σχηματισμού κονδύλων και αρχικά στάδια ανάπτυξής του: Υψηλή θερμοκρασία εδάφους (άνω των 20°C) κατά την περίοδο αυτή μειώνει τον αριθμό των κονδύλων που σχηματίζονται. Σε θερμοκρασίες εδάφους άνω των 30°C, δε σχηματίζονται καθόλου κόνδυλοι. Για το λόγο αυτό, η απόδοση του φυτού είναι πολύ μεγαλύτερη σε βόρειες χώρες που έχουν χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά την καλλιεργητική περίοδο της πατάτας.

- Περίοδος ταχείας ανάπτυξης κονδύλων – ωρίμανσης: Αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από του 25°C προκαλεί μείωση στην ανάπτυξη των κονδύλων. Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στα πεδινά της χώρας μας κατά την άνοιξη και το καλοκαίρι, δεν ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού και των κονδύλων του. Αντίθετα, στις ορεινές περιοχές της χώρας μας, οι καλλιέργειες της πατάτας βρίσκονται κάτω από καλύτερες συνθήκες θερμοκρασίας, γι' αυτό και οι αποδόσεις φτάνουν τους 4-5 τόνους ανά στρέμμα σε γόνιμα και αρδευόμενα εδάφη. (www.patata.gr).

2.4.2 Φωτοπερίοδος

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες πατάτας δεν απαιτούν μικρή φωτοπερίοδο για να κονδυλοποιήσουν, παρατηρείται όμως πρωιμότητα 3-4 εβδομάδων στην έναρξη της κονδυλοποίησης όταν εκτεθούν σε μικρή φωτοπερίοδο, σε σχέση με το χρόνο κονδυλοποίησης όταν εκτεθούν στην επίδραση μεγάλης φωτοπεριόδου.

2.5 Κατάλληλα εδάφη και προετοιμασία τους για φύτευση

Τα πιο κατάλληλα εδάφη για πατάτες είναι τα βαθιά γόνιμα, ελαφρά, χωρίς πέτρες καλά αποστραγγιζόμενα και με καλό αερισμό, ώστε να αναπτύσσονται ανεμπόδιστα οι κόνδυλοι. Η υπόγεια στάθμη πρέπει να είναι σε βάθος 80-100cm για αποφυγή ζημιών στις ρίζες. Σε εδάφη που έχουν φτωχή αποστράγγιση ή είναι βαριά, όπως τα αργιλώδη, οι κόνδυλοι είναι



συνήθως παραμορφωμένοι, έχουν ρωγμές και συνήθως είναι φτωχοί στην εμφάνιση. Αν και οι πατάτες μπορούν να καλλιεργηθούν σε ποικιλία εδαφών, οι πιο καλές αποδόσεις λαμβάνονται από εδάφη αμμοπηλώδη και αμμοαργιλώδη με άφθονη οργανική ουσία. Η πατάτα ευδοκίμει σε όξινα εδάφη (άριστο pH 4,8-5,2) τα οποία δεν ευνοούν την προσβολή των φυτών από το *Actinomyces scabies*. Ανέχεται εδάφη με pH μέχρι 6,5.

Το χωράφι που θα φυτευτεί την άνοιξη με πατάτες οργώνεται από το προηγούμενο καλοκαίρι. Ξαναοργώνεται μετά 1 ή 2 φορές, όταν ο καιρός δεν είναι βροχερός, για να προετοιμαστεί καλά και να καταστραφούν τα αγριόχορτα. Για τη φυτεία του φθινοπώρου η προετοιμασία του χωραφιού διαφέρει κατά τόπους, συνήθως όμως γίνονται 1-2 οργώματα κατά τον Ιούνιο και Ιούλιο. Αν η προηγούμενη καλλιέργεια στο χωράφι δεν ήταν ποτιστική θα είναι καλά να ποτιστεί το χωράφι και κατόπιν να οργωθεί. (Πάσσαλος Κ., 2005).

2.6 Φύτευση και καλλιεργητικές φροντίδες

2.6.1 Εποχή φύτευσης

Οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες του τόπου μας επιτρέπουν την καλλιέργεια πατατών ολόχρονα. Σύμφωνα με την περίοδο φύτευσης, η καλλιέργεια της πατάτας γίνεται σε δύο περιόδους:

- **Εαρινή (ανοιξιάτικη) καλλιέργεια:** Η φύτευση αρχίζει το Νοέμβριο και τελειώνει αρχές Φεβρουαρίου. Η συγκομιδή αρχίζει αρχές Μαρτίου και τελειώνει μέσα Ιουνίου.

- **Φθινοπωρινή (χειμερινή) καλλιέργεια:** Φυτεύεται τον Ιούλιο /Αύγουστο μέχρι μέσα Οκτωβρίου και η συγκομιδή γίνεται το Νοέμβριο μέχρι τέλος Φεβρουαρίου του επόμενου χρόνου.

2.6.2 Συνθήκες κατά τη φύτευση

Για να εξασφαλίσουμε γρήγορη και κανονική ανάπτυξη του φυτού, πρέπει ο σπόρος να τοποθετείται σε ευνοϊκό περιβάλλον. Το έδαφος πρέπει να είναι σχετικά ψιλοχωματισμένο, να έχει κανονική υγρασία και να μην έχει μεγάλους σβόλους. Αν το έδαφος είναι πολύ στεγνό, τότε πρέπει να γίνει πριν την καλλιέργεια με περιστροφικές τσάπες ένα πότισμα του χωραφιού και να ακολουθήσει η φύτευση, όταν τούτο βρίσκεται σε κατάλληλη κατάσταση από πλευράς υγρασίας.

Με την άρδευση εφαρμόζεται τόση ποσότητα νερού, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το ποσοστό της εδαφικής υγρασίας που έχει εκείνη τη στιγμή κτλ., έτσι ώστε κατά την καλλιέργεια με περιστροφικές τσάπες να μη φαίνεται στην επιφάνεια ξηρό έδαφος.

Το χρονικό διάστημα στο οποίο λαμβάνει χώρα το φύτεμα του πατατόσπορου είναι αρκετά μεγάλο και καθορίζεται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Αρκετή θερμοκρασία εδάφους: Το φύτεμα λαμβάνει χώρα όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι αρκετά υψηλή. Δεν έχει νόημα να φυτεύουμε σε χωράφι που δεν έχει ζεσταθεί αρκετά, ενώ πολλές φορές είναι και επιζήμιο, γιατί μία θερμοκρασία πολύ χαμηλή κάνει ευαίσθητο τον κόνδυλο σε διάφορους βλαβερούς οργανισμούς (κυρίως βακτήρια), με αποτέλεσμα να καταστρέφονται από σαπίσματα.
- Αποφυγή όψιμων παγετών: Το φύλλωμα της πατάτας δεν αντέχει σε θερμοκρασίες παγετού, αν και οι καμένες από την παγωνιά κορυφές γρήγορα αντικαθίστανται από νέα βλάστηση, καθυστερείται σημαντικά η κονδυλοποίηση και συνεπώς η απόδοση του χωραφιού.
- Υγρασία εδάφους: Μικρή υγρασία εδάφους βοηθά το καλό φύτεμα, ενώ σε πολύ ξηρό έδαφος ο σπόρος μπορεί να μαραθεί ή να καεί, ενώ πολλές φορές παρατηρείται το φαινόμενο αντί τα φύτεμα να φυτρώσουν και να αναπτυχθούν κανονικά, να πετούν μικρά εξογκώματα (μικρές δευτερογενείς πατατίτσες) από τα αποθέματα του μητρικού κονδύλου, τα οποία δεν πρόκειται ποτέ να δώσουν βλαστούς. Επίσης η υπερβολική υγρασία είναι επικίνδυνη γιατί οι περισσότεροι κόνδυλοι σαπίζουν. Ποτέ δεν πρέπει λοιπόν να φυτεύουμε σε υγρό (βαρικό) χωράφι, γιατί η αποτυχία στο φύτεμα είναι δεδομένη. Κατά το



φύτεμα το χωράφι, τόσο στην ξηρική, όσο και στην ποτιστική καλλιέργεια πρέπει να βρίσκεται στο ρώγγο του.

Σαν κανόνας, μπορεί να λεχθεί πως ξέβαθο φύτεμα (14-18 εκατ.) προτιμάται κυρίως σε βαριά εδάφη, ενώ στα ελαφρά ο πατατόσπορος φυτεύεται κάπως βαθύτερα (π.χ. 15-20 εκατ.). Επίσης, ποικιλίες που κονδυλοποιούν ψηλά, όπως π.χ. Ντάιμαντ και Μαρφόνα, ή παράγουν μακριούς κονδύλους, όπως Τιμάτε, Σιαρλότ, Σπούντα, πρέπει να φυτεύονται πιο βαθιά π.χ. 18-20 εκ. Γενικά συστήνεται ένα βάθος φυτέματος μεταξύ 14 και 20 εκ. ανάλογα με την ποικιλία.

Η καλύτερη πρακτική φυτέματος που θα δημιουργούσε άριστες συνθήκες εδαφικής υγρασίας και οξυγόνου στο ριζόστρωμα και στο «φυτό» (πατατόσπορο) με μικρό ποσοστό σκάρτων πατατών (πράσινων κτλ.), είναι η φύτευση του «φυτού» ξέβαθα (π.χ. 12-15 εκατ.) και η διενέργεια συμπληρωματικού παραχώματος λίγο πριν την εμφάνιση των φυτών στην επιφάνεια του εδάφους (φύτρωμα). (Πάσσαλος Κ., 2005).

2.6.3 Αποστάσεις και πυκνότητα φύτευσης

Η εκλογή της πιο κατάλληλης απόστασης στο φύτεμα της πατάτας συμβάλλει όχι μόνο στην αύξηση της ποσότητας, αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας της παραγωγής. Όταν πραγματοποιείται το φύτεμα, προτιμούνται οι πρωινές ώρες, ώστε το χώμα να μην είναι πολύ ζεστό. Επίσης η πατάτα φυτεύεται με το χέρι, ενώ ταυτόχρονα απομακρύνονται με αυτόν τον τρόπο οι ακατάλληλοι κόνδυλοι.

Στην μικρή κηπευτική καλλιέργεια η πατάτα φυτεύεται όπως αναφέραμε με την τσάπα ή με το πατόφτυαρο. Στο ετοιμασμένο χωράφι ανοίγουμε με την τσάπα σε γραμμές που απέχουν την καθορισθείσα απόσταση ή και με το μάτι απλώς χωρίς χάραξη γραμμών, λάκκους μικρούς (πλάτους 20-30 πόντους) και στο βάθος που θέλουμε να γίνει η φύτευση. Συνήθως οι λάκκοι λιπαίνονται ο καθένας χωριστά, ή ανακατεύεται εκ των προτέρων η κοπριά με το χώμα σε όλη την έκταση και μετά ανοίγονται οι λάκκοι. Σε κάθε λάκκο (φωλιά) ο καλλιεργητής τοποθετεί μία ολόκληρη ή τεμαχισμένη πατάτα και στην συνέχεια σκεπάζεται ο σπόρος με χώμα. Το παραπάνω σύστημα φύτευσης έχει το πλεονέκτημα ότι ο κόνδυλος



αξιοποιεί καλύτερα τον χώρο, όμως δεν μπορεί να γίνει εύκολο σκάλισμα, ούτε και συστηματικό πότισμα.

Για να ξεπερασθούν τα προβλήματα αυτά, προτείνεται να εφαρμόζεται το φύτεμα σε σαμάρια (αναχώματα) (εικόνες 2.3, 2.4), σύστημα που εκτός από τους καλλιεργητές μεγάλων εκτάσεων, έχει ήδη αρχίσει να υιοθετείται και από μικροκαλλιεργητές στην περιοχή. Στο παραπάνω σύστημα, στο ήδη προετοιμασμένο χωράφι ανοίγονται ανάβαθα αυλάκια σε όλο το μήκος του χωραφιού και κατά την διεύθυνση της πιο μικρής κλίσεως του, τα οποία απέχουν μεταξύ τους 70-80 εκατ. και βάθους μικρότερο από ότι θέλουμε να φυτευτεί ο σπόρος. Μέσα σε αυτά τα αυλάκια τοποθετείται ο πατατόσπορος στις αποστάσεις που θέλουμε επί της γραμμής. Στην συνέχεια σκεπάζεται με την τσάπα με χώμα το οποίο βρίσκεται μεταξύ των 2 γραμμών φύτευσης και με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται νέο αυλάκι μεταξύ των 2 γραμμών, το οποίο θα είναι μελλοντικά το αυλάκι του νερού ποτίσματος, ενώ στις γραμμές φύτευσης διαμορφώνονται τα αναχώματα (σαμάρια).

Με το σύστημα αυτό της φύτευσης σε σαμάρια, διευκολύνεται το πότισμα μέσω των αυλακιών, καθώς επίσης και το σκάλισμα. Επίσης το νερό του ποτίσματος δεν ταρατσώνει το χώμα, ενώ οι σχηματιζόμενοι κόνδυλοι έχουν καλύτερη ανάπτυξη αφού έχουν διαθέσιμο περισσότερο αφράτο χώμα. Τέλος προστατεύει τους κόνδυλους από το πρασίνισμα (από τον ήλιο) και τα εγκαύματα.



Εικόνα 2.3 Σύστημα φύτευσης σε σαμάρια Εικόνα 2.4 Σύστημα φύτευσης σε σαμάρια

Από μερικούς εφαρμόζεται το σύστημα φύτευσης με τριβάδια. Το σύστημα αυτό είναι κάτι ενδιάμεσο των παραπάνω συστημάτων και είναι κατάλληλο για εφαρμογή σε κηπευτικές καλλιέργειες. Πρώτα χωρίζεται το χωράφι σε βραγίες (πολλές μικρές κανονικές περιοχές που ακολουθούν την ομαλή κλίση του χωραφιού, ορισμένου μήκους και πλάτους, οι οποίες είναι χωρισμένες μεταξύ τους) και κατόπιν πάνω σε κάθε βραγιά σχηματίζονται κατά πλάτος τα σαμάρια, όπου το καθένα αρχίζει από την μία πλευρά της βραγιάς και καταλήγει σε κάποια απόσταση πριν φτάσει στην απέναντι πλευρά, χωρίς να ακουμπούν σε αυτή. Το επόμενο σαμári αρχίζει από την απέναντι πλευρά εκείνης που άρχισε το προηγούμενο και φθάνει και αυτό σε κάποια απόσταση προς τον τοίχο της αντίθετης πλευράς. Έτσι μέσα σε μια τέτοια βραγιά σχηματίζονται 2 σειρές σαμάρια. Οι πατάτες φυτεύονται πάνω στα σαμάρια, στο πλάι της μιας πλευράς. Κατά το πότισμα το νερό μπαίνοντας από τον ποτιστή, προχωρεί μέσα στην βραγιά ανάμεσα στα σαμάρια κάνοντας συνεχώς ελικοειδώς γυρίσματα.

Με αυτόν τον τρόπο αξιοποιείται άριστα το νερό άρδευσης και με οικονομία, ενώ διατηρεί και το χώμα στα σαμάρια αφράτο. Το μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι η δυσκολία και η σχολαστικότητα που απαιτείται κατά την διαμόρφωση των ελικοειδών σαμαριών.

Η τάση τα τελευταία χρόνια, για λόγους εφαρμογής συμπληρωματικού παραχώματος με ειδικό μηχάνημα (π.χ. γραμμική σκαλιστική φρέζα με δίσκους ή υνία), για αυξημένη εμπορεύσιμη παραγωγή, είναι 75 εκατ. Πάνω στη γραμμή η απόσταση φύτευσης του πατατόσπορου είναι 15-20 εκατοστά.

Απαιτείται μια ποσότητα σπόρου 250-300 κιλά για ένα δεκάριο. Αυξάνοντας την πυκνότητα των φυτών αυξάνεται η απόδοση λόγω παραγωγής πιο πολλών, μέτριου μεγέθους κονδύλων. Με αυτό τον τρόπο έχουμε πιο ψηλή απόδοση εξαγώγιμης πατάτας ανά δεκάριο.

Στις περιπτώσεις που θέλουμε μεγάλους κονδύλους π.χ. "Bakers" (Κάρα, Μαρφόνα, Σλάνει), οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών πάνω στη γραμμή πρέπει να είναι 27-30 εκατοστά (10,5-12 ίντρες περίπου).

Στις περιπτώσεις παραγωγής σαλατοπατατών με ώριμη επιδερμίδα (babies salad potatoes with set skin) η ποσότητα πατατόσπορου κατά δεκάριο είναι 300 κιλά περίπου (διπλή γραμμή Ζικ-Ζακ ή μονή γραμμή με πυκνή φύτευση). (Πάτσας Κ., 2005, www.patata.gr).



2.6.4 Καλλιεργητικές φροντίδες μετά το φύτεμα

Αυτές είναι βαρύνουσας σημασίας για την περαιτέρω ανάπτυξη των φυτών και γίνονται από όλους τους καλλιεργητές.

Σπάσιμο κρούστας: Αν αμέσως μετά το φύτεμα βρέξει, τις περισσότερες φορές δημιουργείται σκληρή κρούστα, την οποία πρέπει να σπάσουμε με ελαφρό τσάπισμα, αμέσως μόλις το χωράφι έλθει στον ρώγο του. Με τον τρόπο αυτό διατηρούμε το χώμα αφράτο, αερίζεται, αποφεύγουμε το σάπισμα και τον διευκολύνουμε να φυτρώσει.

Σκάλισμα: Όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 10-15 εκατ. τα σκαλίζουμε με ξηρό καιρό και καλά στεγνωμένο χωράφι και όχι υγρό. Σε βαριά εδάφη, όταν το σκάλισμα δεν πραγματοποιηθεί εγκαίρως, υπάρχει ο κίνδυνος να σκληρύνει πολύ το χώμα σε σημείο που να μην μπορεί να γίνει σκάλισμα. Το σκάλισμα είναι μεν αναγκαίο, αλλά πάντα πρέπει να γίνεται όταν το χωράφι βρίσκεται στον ρώγο του και ιδίως σε χωράφια όπου υπάρχει ο κίνδυνος βγάζοντας μεγάλους σβώλους χώματος να ζημιώνονται οι ρίζες των φυτών. Οι ρίζες των φυτών ζημιώνονται και όταν το σκάλισμα γίνει καθυστερημένα και έχουν αναπτυχθεί καλά οι στόλωνες των φυτών. Το σκάλισμα γίνεται στις κηπευτικές καλλιέργειες σε βάθος 2-4 εκατ. με το χέρι, χρησιμοποιώντας σκαλιστήρι ή τσαπάκι. Με τα σκαλίσματα τα φυτά ωφελούνται γιατί α) αφαιρούνται τα ζιζάνια που υπάρχουν στο χωράφι β) σπάζουμε την σκληρή επιφανειακή κρούστα ψιλοχωματίζοντας το χώμα, εμποδίζοντας με αυτό τον τρόπο την εξάτμιση και βοηθώντας την διατήρηση της υγρασίας γ) παραχώνεται ελαφρά η βάση των φυτών, έχοντας έτσι μεγαλύτερο όγκο χώματος για να αναπτυχθεί και να ριζώσει καλύτερα .

Με τα χειροκίνητα εργαλεία πάντα επιτυγχάνεται καλύτερο σκάλισμα επειδή γίνεται προσεκτικά. Πολλές φορές απαιτείται να γίνει και δεύτερο σκάλισμα εξαιτίας των αγριόχορτων που έχουν αναπτυχθεί. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να γίνεται ακόμη πιο προσεκτικά.

2.6.5 Παράχωμα

Το παράχωμα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή ώστε να μαζεύεται αρκετό χώμα για να προστατευτούν οι κόνδυλοι από το πρασίνισμα και τις ψηλές θερμοκρασίες, καθώς και από τη λίτα.

Όπου η φύτευση είναι ξέβαθη, κατά το παράχωμα πρέπει να μαζεύεται περισσότερο χώμα (ψηλότερα αναχώματα). Η εποχή που γίνεται το παράχωμα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την υγρασία του εδάφους, αλλά πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη και η μέθοδος καταπολέμησης των ζιζανίων.

Αν χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα εδάφους (προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα), το παράχωμα πρέπει να γίνεται κατά τη φύτευση ή αμέσως μετά από αυτή. Αν όμως τα ζιζάνια καταστρέφονται με μηχανικά μέσα ή με ζιζανιοκτόνα επαφής ή στις περιπτώσεις παραγωγής σαλατοπατατών με ώριμη επιδερμίδα, το παράχωμα μπορεί να γίνει σε κάπως μεταγενέστερο στάδιο. (Πάτσαλος Κ., 2005).

2.6.6 Εκμηχάνιση της πατατοκαλλιέργειας

Όπου η πατατοκαλλιέργεια καλύπτει μεγάλη έκταση, οι διάφορες καλλιεργητικές εργασίες επιβάλλεται να γίνονται με μηχανικά μέσα. Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν εισαχθεί και δοκιμαστεί διάφοροι τύποι πατατοσπορέων. Καλά αποτελέσματα έδωσε ο αυτόματος τύπος που εφαρμόζεται σε ελκυστήρα. Ο τύπος αυτός φυτεύει 2 γραμμές ταυτόχρονα σε κανονικές αποστάσεις των 15-30 εκατοστών επί των γραμμών και σε γραμμές που απέχουν 60-65 εκατοστά ή 75 εκατοστά (νέου τύπου φυτευτήρες) μεταξύ τους.

Το λίπασμα τοποθετείται αυτόματα σε συνεχείς λωρίδες, αριστερά και δεξιά του πατατόσπορου. Με αυτό τον τρόπο ο πατατόσπορος δεν έρχεται σε επαφή με το λίπασμα και έτσι αποφεύγονται πιθανά εγκαύματα. Η κάλυψη του σπόρου και του λιπάσματος επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των δίσκων που σχηματίζουν αυλακιές. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να φυτευτούν περί τα 15-20 δεκάρια την ημέρα.



Πριν τη βλάστηση του πατατόσπορου, αν υπάρχουν αγριόχορτα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη σκαλιστική φρέζα που ταυτόχρονα σκαλίζει, παραχώνει και αυλακώνει. Η πρακτική αυτή συστήνεται στις περιπτώσεις ποικιλιών που παράγουν μεγάλους κονδύλους π.χ. Σπούντα, Λιζέτα, Μοντιάλ, Κάρα κ.ά. Στις περιπτώσεις των φυτειών που προορίζονται για παραγωγή μικρών σαλατοπατατών εφαρμόζεται αμέσως μετά το κάψιμο του φυλλώματος.

Λόγω έλλειψης εργατικών χεριών, υπάρχει ανάγκη για χρησιμοποίηση εκριζωτήρων που αυτοματοποιούν πιο πολύ τη συγκομιδή των πατατών. Όμως, παράλληλα, είναι πολύ σημαντικό να διατηρηθεί η ποιότητα των πατατών μας από τα κτυπήματα (μώλωπες, σχισίματα κτλ.). Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται παραπέρα έρευνα και δοκιμή νεότερων βελτιωμένων εκριζωτικών μηχανών.

Η φόρτωση των δοχείων ή μεγάλων πλαστικών κιβωτίων με τις πατάτες στα αυτοκίνητα γίνεται πλέον με τα υδραυλικά των τράκτορς ή με ειδικά «Φορκ Λιφτς», με μεγάλη εξοικονόμηση εργατικών. (Πάσσαλος Κ., 2005, www.alfagro.gr).

2.7 Σημασία και χειρισμός του πατατόσπορου

Καλός πατατόσπορος χαρακτηρίζεται ο πατατόσπορος που είναι υγιής, δηλαδή απαλλαγμένος εχθρών και ασθενειών και κατά τη φύτευση του βρίσκεται στην κατάλληλη φυσιολογική ηλικία, δηλαδή έχει πολλά, σκληρά, κοντά και πράσινα φύτρα, (μικρούς βλαστούς) χωρίς ο κόνδυλος να έχει συρρικνωθεί. Για επίτευξη καλύτερης παραγωγής και για λόγους φυτοϋγειονομικούς οι παραγωγοί πρέπει να χρησιμοποιούν **πιστοποιημένο πατατόσπορο** καταγωγής από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ή **ντόπιο πιστοποιημένο**. Με τέτοιο πατατόσπορο θα έχουμε στα σίγουρα πιο γρήγορη βλάστηση στο χωράφι, με λιγότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα, μια ομοιόμορφη φυτεία χωρίς κενά, πιο πρώιμη, ψηλή και καλύτερης ποιότητας παραγωγή.

Αφού παραληφθεί, ο πατατόσπορος θα πρέπει να τοποθετηθεί σε υπόστεγο ή σε κάποια αποθήκη που να αερίζεται πολύ καλά και όχι να στοιβάζεται έξω στην αυλή. Αμέσως μετά ο πατατόσπορος πρέπει να



αδειάζεται σε ξέβαθα ξύλινα ή πλαστικά κιβώτια και ταυτόχρονα να απομακρύνονται οι σάπιες και γενικά οι άρρωστες πατάτες. Τα κιβώτια αυτά στοιβάζονται πάντοτε σε υπόστεγο ή αποθήκη όπου υπάρχει αρκετό διάχυτο φως και καλός αερισμός. Σ' αυτό όμως το στάδιο, μετά τη διαλογή του, σε ποιο χώρο θα διαφυλαχθεί ο πατατόσπορος εξαρτάται βασικά από δύο παράγοντες, εάν δηλαδή θα φυτευτεί σύντομα ή αργότερα.

Στην περίπτωση που ο πατατόσπορος δεν έχει φύτρα ή τα φύτρα του είναι πολύ μικρά και σκοπεύουμε να τον φυτεύσουμε σύντομα, σε 2-3 εβδομάδες, τότε τα κιβώτια με τον πατατόσπορο αποθηκεύονται σε υπόστεγο ή αποθήκη με νότια έκθεση (κατάλιακα). Εάν ο πατατόσπορος φυτευτεί πιο αργά, πέραν των 3-4 εβδομάδων, τότε αυτός αποθηκεύεται σε δροσερό υπόστεγο ή αποθήκη με βόρεια έκθεση ή ακόμα σε υπόστεγο κάτω από δέντρα.

Στην περίπτωση που ο πατατόσπορος έχει ένα ή πολλούς μεγάλους βλαστούς, αφού αφαιρεθούν, θα πρέπει να αποθηκευτεί σε νότιο ή βορινό χώρο ανάλογα με το αν θα φυτευτεί σύντομα ή πολύ αργά από την ημέρα παραλαβής του. Γενικά, καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης και προβλάστησης του πατατόσπορου πρέπει να προσέξουμε να μη διαβραχεί, αλλά και σε νύχτες που προβλέπεται ότι θα συμβεί παγετός να φροντίσουμε να τον καλύψουμε με διάφορα υλικά (σακούλες, πλαστικό φύλλο κτλ.) για να μην πάθει ζημιά.

Για την παραγωγή πατατών χρησιμοποιείται συνήθως πατατόσπορος βάρους 30-60 γραμμαρίων, τεμαχισμένος ή όχι, μπορεί όμως να είναι μικρότερος ή μεγαλύτερος σε μερικές περιοχές. Γενικά μπορεί να λεχθεί πως τόσο ο μικρός όσο και ο μεγάλος πατατόσπορος οδηγούν στα ίδια αποτελέσματα, εφόσον βέβαια επιτυγχάνεται η επιθυμητή πυκνότητα των στελεχών κατά τετραγωνικό μέτρο εδάφους.

Η ετικέτα του πατατόσπορου όμως, που έχει θέση φυτοϋγειονομικού διαβατηρίου, πρέπει να φυλάγεται για ένα χρόνο για σκοπούς εντοπισμού κάποιου φυτοϋγειονομικού ή άλλου προβλήματος (ιχνηλασιμότητας) και για λόγους επιθεώρησης από τους κρατικούς ή κοινοτικούς επιθεωρητές. (Πάτσας Κ., 2005).

2.8 Λίπανση των πατατών

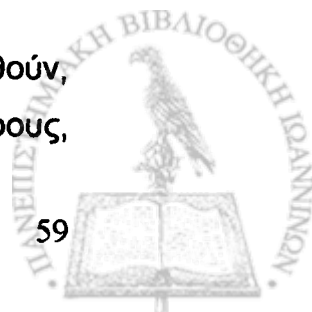
Η πατάτα έχει ανάγκη από την προσθήκη κοπριάς και χημικών λιπασμάτων προκειμένου να δώσει μια καλή παραγωγή. Η κοπριά περιέχει όλα τα θρεπτικά στοιχεία σε μικρότερες ποσότητες από τα χημικά λιπάσματα, επειδή όμως η κοπριά πέφτει στο χωράφι σε μεγάλες ποσότητες, αντικαθιστά επάξια τα χημικά λιπάσματα στην τροφοδότηση των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων. Επιπλέον βελτιώνει πολλές φυσικοχημικές παραμέτρους στο έδαφος, όπως την ιδιότητα να συγκρατεί περισσότερο νερό και υγρασία, να βελτιώνει την μηχανική του σύσταση και την δομή του, να αυξάνει την δραστηριότητα των μικροοργανισμών του εδάφους με όλα τα θετικά επακόλουθα.

Η ενσωμάτωση της κοπριάς γίνεται μετά το τσάπισμα ή όργωμα του χωραφιού σε μικρές ποσότητες μέσα στις φωλιές όπου τοποθετείται ο σπόρος, στην βάση του. Αυτό έχει το πλεονέκτημα της άμεσης και πλούσιας λίπανσης του φυτού, καθώς και τον περιορισμό της υψηλής υπεδάφιας υγρασίας όταν αυτή υπάρχει και η οποία μπορεί να σαπίσει τον κόνδυλο μέχρι να φυτρώσει. Έχει όμως τον κίνδυνο να προκαλέσει τοξικότητα στα φύτρα του σπόρου, εφόσον δεν είναι καλά χωνεμένη.

Άλλοι καλλιεργητές, συνηθίζουν να σκορπίζουν την κοπριά γύρω και προς το βάθος του λάκκου, τοποθετούν δε την πατάτα στην μέση χωρίς άμεση επαφή μαζί της. Καλύτερος τρόπος είναι να ανακατεύεται καλά η κοπριά με το χώμα του λάκκου με τσάπισμα και στο μίγμα αυτό επάνω να τοποθετείται η πατάτα, στην μέση του λάκκου.

Οι τρόποι αυτοί λίπανσης πετυχαίνουν οικονομία κοπριάς, παρουσιάζουν όμως το μειονέκτημα πως η κοπριά ενεργεί σε πολύ περιορισμένη έκταση, ενώ οι ρίζες της πατάτας εκτείνονται σε πολύ μεγαλύτερο βάθος και επιφάνεια. Για να μετριαστούν αυτά τα μειονεκτήματα του τρόπου λίπανσης, προτείνεται η κοπριά να απλώνεται σε όλη την επιφάνεια της έκτασης, να αφήνεται για μεγάλο διάστημα να χωνέψει καλά και μετά, κατά το τσάπισμα να ενσωματώνεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε όλη την έκταση και σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάθος.

Η ποσότητα των λιπασμάτων που είναι απαραίτητο να προστεθούν, εξαρτάται από την ποικιλία που θα καλλιεργηθεί, τη γονιμότητα του εδάφους,



το κλίμα της περιοχής, το μήκος της βλαστικής περιόδου κλπ. Ενδεικτικά, σε εδάφη με μέτρια γονιμότητα θα μπορούσαν να προστεθούν σε κάθε στρέμμα 3-4 τόνοι κοπριά, 5-10 kg άζωτο, 15-20 kg P_2O_5 και 15-20 kg K_2O . Αν όμως δεν υπάρχει κοπριά, τότε θα μπορούσαν να προστεθούν σε κάθε στρέμμα 15-25 kg αζώτου, 20-30 kg P_2O_5 και 20-30 kg K_2O .

Η εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να γίνει σε όλη την επιφάνεια της φυτείας ή σε γραμμές κοντά στον πατατόσπορο. Στη δεύτερη περίπτωση το λίπασμα δεν θα πρέπει να έρχεται σε άμεση επαφή με τον πατατόσπορο, γιατί μπορεί να προκαλέσει ζημιές στα φύτρα και στη ρίζα του κονδύλου. Όταν για τη φύτευση των κονδύλων χρησιμοποιούνται ειδικές φυτευτικές μηχανές, τότε το λίπασμα τοποθετείται 3-4 cm κάτω από τον πατατόσπορο και σε απόσταση 6-8 cm απ' αυτόν.

Η πατάτα έχει σημαντικές ανάγκες σε Άζωτο, Φωσφόρο και Κάλιο, η δε απρόσκοπτη προμήθεια τους είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια μεγάλη παραγωγή με άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ιδιαίτερα ψηλό ποσοστό ξηρής ουσίας και ικανοποιητική συγκέντρωση νιτρικών. Όμως, ταυτόχρονα, θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι με την κατάχρηση των λιπασμάτων, ιδιαίτερα των αζωτούχων, στα τελευταία στάδια ανάπτυξης των φυτών, προκαλείται υποβάθμιση της ποιότητας (μείωση της ξηράς ουσίας, αύξηση των νιτρικών, παραμόρφωση των κονδύλων κτλ.).

Με βάση τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων που γίνονται κατά καιρούς, φαίνεται ότι από τις υπερβολικές λιπάνσεις που έχουν γίνει στο παρελθόν, τα πλείστα παραδοσιακά πατατοχώραφα είναι εμπλουτισμένα με μεγάλες ποσότητες Φωσφόρου και Καλίου, σε αρκετές μάλιστα περιπτώσεις είναι εμπλουτισμένα και με πολύ σημαντικές ποσότητες Αζώτου, Φωσφόρου και Καλίου.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις, αποδεικτικοί που έχουν εγκατασταθεί από το Τμήμα Γεωργίας χωρίς απολύτως καμιά λίπανση δεν υστέρησαν καθόλου σε ποσότητα και ποιότητα. Αυτό δείχνει καθαρά τη μεγάλη σημασία της ανάλυσης εδάφους και της αυστηρής τήρησης των οδηγιών λίπανσης που δίνονται, αν θέλουμε να μειώσουμε το κόστος παραγωγής, να αναβαθμίσουμε την ποιότητα του προϊόντος και ταυτόχρονα να προστατεύσουμε το περιβάλλον.

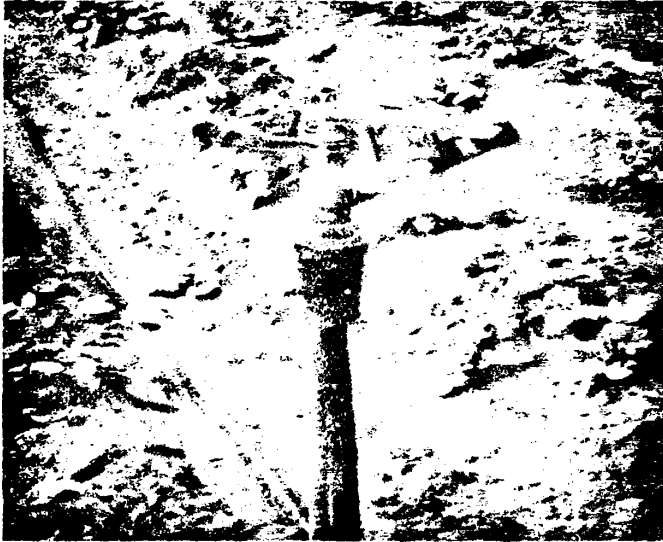
Μια άλλη σημαντική διαπίστωση που έχει προκύψει από τους αποδεικτικούς είναι ότι η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται μια πατατοφυτεία είναι ανάλογη με την ποσότητα της παραγωγής και ανάλογη με την πρωιμότητα της ποικιλίας. Όσο πιο πρώιμη και χαμηλότερη είναι η παραγωγή τόσο λιγότερες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων θα αξιοποιηθούν και όσο μεγαλύτερη είναι η βλαστική περίοδος και όσο πιο μεγάλη είναι η παραγωγή, τόσο μεγαλύτερες είναι οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία.

Άλλη επίσης σημαντική διαπίστωση είναι η καθυστέρηση που παρατηρείται στη φυσιολογική ωρίμανση της πατάτας, σαν αποτέλεσμα της κατάχρησης των αζωτούχων λιπασμάτων. Το γεγονός αυτό, εκτός του ότι αυξάνει το κόστος παραγωγής, οδηγεί στη μείωση των εσόδων, γιατί, όπως είναι γνωστό, κατά κανόνα, ιδιαίτερα στις ανοιξιάτικες μέρες, με κάθε μέρα που περνά μειώνεται και η τιμή πληρωμής.

Από όσα έχουμε αναφέρει πιο πάνω προκύπτει η ανάγκη όπως ο κάθε καλλιεργητής φροντίζει έγκαιρα για τη χημική ανάλυση του εδάφους του, ώστε να λιπαίνει τη φυτεία ορθολογιστικά. Αυτό θεωρείται ακόμα πιο επιτακτικό για όσους γεωργούς θα εφαρμόσουν τη συνδυασμένη άρδευση-λίπανση στην πατατοφυτεία τους. Αυτοί θα πρέπει έγκαιρα να φροντίσουν να κάνουν χημική ανάλυση γιατί, ανάλογα με τα αποτελέσματά της, θα πάρουν οδηγίες για τη συγκέντρωση του Αζώτου, του Φωσφόρου και του Καλίου με τα οποία θα εμπλουτίζεται το νερό άρδευσης. Παρόλα αυτά, αν ένας καλλιεργητής δε θέλει να κατανοήσει τα πλεονεκτήματα που έχει η χημική ανάλυση του εδάφους καλό είναι να έχει υπόψη του ότι μια άριστη παραγωγή έχει κατά κανόνα ανάγκη από 17-20 κιλά καθαρό Αζωτο κατά δεκάριο που σημαίνει 75-100 κιλά Θεική Αμμωνία (21-0-0), 25-30 κιλά/δεκάριο Τριπλό Υπερφωσφορικό 0-48-0 και 15-30 κιλά/δεκάριο Θεικό Κάλιο 0-0-50. Όμως, αν στην πραγματικότητα χρειάζονται αυτές οι ποσότητες, ή αν χρειάζεται οποιαδήποτε αυξομείωση, μόνο τα στοιχεία μιας χημικής ανάλυσης μπορούν να το καθορίσουν. (Δημάκης Θ., 1994, Πάτσαλος Κ., 2005).

2.9 Άρδευση των πατατών

Σήμερα η άρδευση των πατατών γίνεται κατά 95% με το μοντέρνο σύστημα των εκτοξευτήρων χαμηλής παροχής (εικόνα 2.5) και σε ελάχιστες περιπτώσεις με το παραδοσιακό σύστημα της τεχνητής βροχής.



Εικόνα 2.5 Σύστημα εκτοξευτήρα χαμηλής παροχής

Το βελτιωμένο σύστημα άρδευσης των εκτοξευτήρων χαμηλής παροχής είναι μόνιμο και με αυτό επιτυγχάνεται εξοικονόμηση νερού και εργατικών και δημιουργία καλύτερων συνθηκών υγρασίας και αερισμού στο έδαφος.

Οι εκτοξευτήρες που χρησιμοποιούνται σήμερα έχουν παροχή νερού από 160-240 λίτρα/ώρα και για καλύτερα αποτελέσματα οι αποστάσεις εγκατάστασης τους πρέπει να είναι 5 x 5 μέτρα σε τριγωνική διάταξη.

Για σωστή και αποδοτική λειτουργία του συστήματος, αυτό πρέπει πρώτα να εγκατασταθεί σωστά και να λειτουργεί με κανονική πίεση η οποία κυμαίνεται από 2-2,5 ατμόσφαιρες. (Πάτσαλος Κ., 2005).

2.9.1 Ανάγκες των πατατών σε νερό

Οι πατάτες είναι καλλιέργεια πολύ ευαίσθητη στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας. Οι ανάγκες των πατατών σε νερό εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής και από το στάδιο ανάπτυξης της φυτείας. Οι ανάγκες αυτές είναι μικρότερες στα αρχικά στάδια ανάπτυξης και

στο τελικό στάδιο ωρίμανσης της φυτείας και μεγαλύτερες στα στάδια κονδυλοποίησης και ανάπτυξης των κονδύλων.

Η ελάττωση της διαθέσιμης υγρασίας στο έδαφος δεν πρέπει να ξεπερνά το 50% ιδιαίτερα στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης της πατατοφυτείας και τούτο επιτυγχάνεται με το συχνό πότισμα.

Η συχνότητα άρδευσης εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και το στάδιο ανάπτυξης των πατατών. Οι τρόποι προσδιορισμού της συχνότητας άρδευσης είναι τα τενσιόμετρα και το πότισμα με βάση την εξάτμιση.

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες σε νερό των πατατών υπό κανονικές συνθήκες ανέρχονται σε 250-300 τόνους για τις πρώιμες ανοιξιάτικες, 350-400 τόνους για τις όψιμες ανοιξιάτικες, 550-600 τόνους για την ποικιλία Κάρα και 400-450 τόνους για τις χειμερινές (Αύγουστος-Σεπτέμβριος), κατά δεκάριο.

Για καλύτερη εφαρμογή της ποσότητας του νερού που δίνεται κατά το πότισμα είναι απαραίτητη η χρήση υδρομετρητή. Επίσης, το Τμήμα Γεωργίας ετοιμάζει προγράμματα άρδευσης για τις πατάτες τα οποία είναι απλά και κατανοητά και μπορούν να τα εφαρμόζουν οι πατατοπαραγωγοί κατά το πότισμα των πατατών τους.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, για να αναπτυχθούν καλά τα φυτά της πατάτας πρέπει να υπάρχει στο έδαφος αρκετή υγρασία σε όλη την διάρκεια της βλαστήσεως. Το νερό χρειάζεται τόσο για τον σχηματισμό των βλαστών του φυτού και των κονδύλων τους, όσο και για την διαπνοή του φυτού. Ειδικά στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, τα φυτά μπορούν να παραμείνουν καθυστερημένα και καχεκτικά ή και να ξεραθούν εντελώς μέσα σε λίγες μέρες δυνατής ζέστης και ειδικά κατά τα τελευταία στάδια της ανάπτυξής τους.

Το χορηγούμενο με το πότισμα νερό πρέπει να εφαρμόζεται σε κανονικές δόσεις και σε τακτά χρονικά διαστήματα και να μην μεσολαβούν μεγάλα διαστήματα ξηρασίας μεταξύ των ποτισμάτων. Το νερό άρδευσης χρησιμεύει για να ενισχύσει την διάλυση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, να διευκολύνει την απορρόφησή τους από τα φυτά, να αναπτύσσουν περισσότερο φύλλωμα για να παράγουν περισσότερες τροφές, ώστε να αυξάνεται η παραγωγή τους.

Οι καλλιεργητές πέρα από τον έλεγχο που κάνουν στο έδαφος για να διαπιστώσουν την διαθέσιμη υγρασία, παρατηρούν και το χρώμα των φύλλων. Όταν το χρώμα των φύλλων του φυτού είναι βαθύ πράσινο τα φυτά



χρειάζονται νερό, ενώ όταν το χρώμα των φύλλων είναι ανοικτό πράσινο υπάρχουν ακόμη περιθώρια για το πότισμα.

Από την άλλη μεριά, όταν γίνονται συχνά και υπερβολικά ποτίσματα, τότε το χώμα σφίγγει και λασπώνει και η ανάπτυξη των φυτών σταματά, ενώ το φουζάριο προσβάλλει τους κονδύλους επειδή δεν αερίζονται καλά. Με το πότισμα λοιπόν σκοπός είναι να αποκτήσει το έδαφος την κατάλληλη υγρασία στο ανώτερο στρώμα του, όπου υπάρχουν οι περισσότερες ρίζες του φυτού. Μια μεγάλη ποσότητα νερού θα χαθεί στα κατώτερα στρώματα του εδάφους και συγχρόνως παρασύρει ορισμένες θρεπτικές ουσίες οι οποίες χάνονται για το φυτό.

Απεναντίας μικρή ποσότητα νερού κατά το πότισμα, υγραίνει μόνο την επιφάνεια και αφήνει τις ρίζες χωρίς την απαιτούμενη υγρασία. Και στις δύο περιπτώσεις οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη των φυτών.

Επίσης εκείνο που ενδιαφέρει όπως ήδη αναφέραμε κατά το πότισμα, είναι εκτός από την ορθολογική εφαρμογή του νερού, η ρύθμιση συχνών και με κανονική ποσότητα ποτισμάτων, ώστε η εδαφική υγρασία να μην γίνει ποτέ ανεπαρκής στο ανώτερο στρώμα του εδάφους, που βρίσκονται οι περισσότερες ρίζες. Τόσο η ποσότητα των ποτισμάτων, όσο και η συχνότητα αυτών, εξαρτώνται από το είδος του εδάφους, το κλίμα και την ποικιλία. Επίσης είναι αποδεδειγμένο ότι με το ορθολογικό πότισμα η παραγωγή της πατάτας σχεδόν διπλασιάζεται ή και τριπλασιάζεται συγκριτικά με την ξηρική καλλιέργεια.

Η τακτική που ακολουθείται σε γενικές γραμμές, όσον αφορά το πότισμα στα διάφορα στάδια της καλλιέργειας, είναι η εξής :

➤ Το πότισμα λαμβάνει χώρα λίγο πριν τα φυτά διψάσουν. Η ποτιστική πατάτα για να δώσει υψηλές αποδόσεις δεν θέλει ακανόνιστα ποτίσματα. Χρειάζεται να έχει πάντοτε αρκετή υγρασία για να είναι κρύο και δροσερό το έδαφος, ενώ όταν ξεραθεί το χώμα και διψάσουν τα φυτά, σταματά η ανάπτυξη των κονδύλων .

➤ Κατά το φύτεμα δεν απαιτείται νερό, γιατί αυτό γίνεται με την φυσική υγρασία του εδάφους, όταν αυτό έλθει στον ρώγο του. Αυτή η υγρασία επαρκεί συνήθως μέχρι το φύτεμα, γιατί σχεδόν πάντα στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, όπως στην Χρυσοβίτσα, έχουμε κάποια βροχόπτωση μεταξύ φυτέματος και φυτρώματος. Αν όμως το χώμα ξεραθεί πριν το



φύτρωμα (σπάνια περίπτωση), τότε πρέπει να ποτίσουμε. Ειδάλλως το πρώτο πότισμα γίνεται μετά το φύτρωμα και όταν οι βλαστοί έχουν ύψος 10-15 εκατοστών. Μετά 2-4 ημέρες και όταν το χώμα έλθει στον ρώγο του σκαλίζεται.

➤ Το δεύτερο πότισμα γίνεται πριν το παράχωμα των φυτών, όταν τα φυτά έχουν ύψος 25 εκατ. περίπου και ακολουθεί ελαφρό σκάλισμα.

➤ Όταν αρχίζει ο σχηματισμός των κονδύλων (αρχή ανθοφορίας), χρειάζεται πολύ προσοχή στα ποτίσματα. Τα φυτά δεν πρέπει να διψάσουν καθόλου, γι' αυτό τα ποτίσματα πρέπει να είναι συχνότερα και αφθονότερα και αναλόγως των καιρικών συνθηκών κάθε 8-10 ημέρες, έως και την ωρίμανση των κονδύλων. Στα πιο ελαφρά χώματα τα ποτίσματα πρέπει να είναι μικρότερα και να επαναλαμβάνονται κάθε 5-6 ημέρες. Όταν αυτό είναι δυνατό, μετά από κάθε πότισμα κάνουμε ελαφρύ σκάλισμα για να σπάσει η σχηματιζόμενη κρούστα, χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο.

➤ Πολλές φορές στην περιοχή της Χρυσοβίτσας επειδή κατά την διάρκεια της καλλιέργειας έχουμε πολλές βροχοπτώσεις και δεν χρειάζεται να ποτιστεί η καλλιέργεια μέχρι την ανθοφορία, οπότε μέχρι την πλήρη ωρίμανση θα χρειαστούν λίγα και ελαφρά ποτίσματα.

➤ Στην συνέχεια μετά το πρώτο πότισμα, το έδαφος δεν πρέπει πια να ξεραθεί, ούτε να διψάσουν τα φυτά. Επαναλαμβάνονται τα ποτίσματα, αναλόγως της πορείας του καιρού και της κατάστασης του εδάφους. Το χρώμα του φυλλώματος καθορίζει όπως ήδη αναφέραμε την στιγμή που πρέπει να ποτίσουμε. Όταν είναι βαθύ πράσινο προς το μαύρο πρέπει να ποτίσουμε, ενώ όταν είναι ανοικτοπράσινο προς το κίτρινο δεν υπάρχει ανάγκη. Αν η θερμοκρασία ανεβεί πολύ υψηλά, επαναλαμβάνουμε τα ποτίσματα μέχρι το όριο αντοχής των φυτών στην εδαφική υγρασία. Αν ξεραθεί το χώμα την στιγμή που έχουν μεγαλώσει οι κόνδυλοι και πλησιάζουν στην ωρίμανση, θα σταματήσει η ανάπτυξή τους και θα ακολουθήσει βιασμένη ωρίμανση. Αν ύστερα ξαναποτίσουμε θα αρχίσει καινούργια βλάστηση των κονδύλων, η οποία θα εκδηλωθεί σαν σκασίματα, σχηματισμός πατατών από τα μάτια των εντός του χώματος κονδύλων, εσωτερικό μαύρισμα της σάρκας και πέταγμα βλαστών από αυτούς.

➤ Τα ποτίσματα προτιμάται να γίνονται ή τις απογευματινές ώρες ή νωρίς το πρωί. Ποτέ δεν πρέπει να ποτίζουμε το μεσημέρι με ήλιο ή όταν έχουμε δυνατό αέρα. (Πάτσαλος Κ., 2005).

2.9.2 Τρόπος ποτίσματος.

Το πότισμα της πατάτας (εικόνα 2.6) διαφέρει αναλόγως του τρόπου φυτεύσεως και γίνεται όπως ήδη έχουμε αναφέρει είτε με κατάκλιση στις βραγιές, είτε με κανάλιασμα του νερού στο φύτεμα σε αυλάκια κατά σαμάρια. Η πατάτα είναι προτιμότερο να ποτίζεται με αυλάκια παρά με κατάκλιση. Τα αυλάκια πρέπει να γίνονται βαθιά, για να επιτρέπουν στο νερό να φθάσει μέχρι τις ρίζες, κάτω από τους κονδύλους, γιατί περίσσια υγρασία στην περιοχή των κονδύλων είναι παράγοντας για εξάπλωση ασθενειών.



Εικόνα 2.6 Το πότισμα της πατάτας

Ο μόνος τρόπος για να εξακριβώσει ο καλλιεργητής την αποδοτικότητα του ποτίσματος είναι να σκάψει στο έδαφος με την τσάπα, σε βάθος 15 εκατ. κάτω από τον πατατόσπορο. Ο καλλιεργητής μπορεί να σφίξει λίγο χώμα στο χέρι του από το βάθος αυτό, το οποίο πρέπει να σχηματίζει μπάλα που να διατηρεί το σχήμα της ξεσφίγοντας το χέρι και να παραμένει το χώμα ελαφρά υγρό. Ποτέ δεν πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μόνο την κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους, γιατί μπορεί να ξεγελαστούμε.

2.10 Ψεκασμοί για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών

Η πατάτα είναι ένα από τα λίγα φυτά που προσβάλλονται από τόσους εχθρούς και ασθένειες, γι' αυτό και η προφύλαξη και καταπολέμηση τους είναι από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές φροντίδες στην καλλιέργεια της πατάτας.

Αμέσως μόλις τα φυτά φθάσουν στο ύψος των 5-10 εκατ. πρέπει να αρχίσουν προληπτικοί και συστηματικοί ψεκασμοί εναντίων των παρασίτων εντόμων (αφίδες, δορυφόρο, κάμπιες, φθοριμαία κλπ) με επαναλήψεις κάθε 7-10 ημέρες και με τα κατάλληλα φάρμακα που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Όταν τα φυτά φθάσουν στο ύψος των 10-15 εκατοστών πρέπει να αρχίσουν οι ψεκασμοί για την προφύλαξη του φυτού από τις διάφορες μυκητολογικές ασθένειες (περονόσπορο, αλτερνάρια, κλπ), με κατάλληλα φάρμακα (χαλκούχα, διασυστηματικά) και σκονίσματα, οι οποίοι πρέπει να επαναλαμβάνονται επίσης κάθε 7-10 ημέρες ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Για την καλλιέργεια της πατάτας χρησιμοποιούνται κυρίως διάφορα σκευάσματα του χαλκού, θειάφι, μη διασυστηματικά, ενώ σε ορισμένες μεγάλες προσβολές από έντομα χρησιμοποιούνται και κάποια σκευάσματα πυρεθρίνης. (Πάτσαλος Κ., 2005).

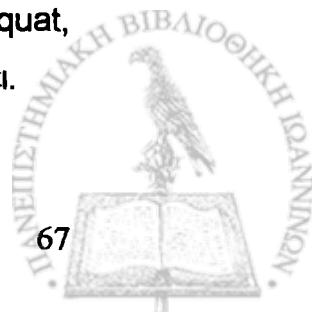
2.10.1 Καταπολέμηση αγριόχορτων στις πατάτες

Ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια σε ευρεία κλίμακα είναι κατά κύριο λόγο τα εξής:

Το Linuron

Το metribuzin

- Όλα τα ζιζανιοκτόνα που αναφέραμε έχουν υπολειμματική δράση στο έδαφος που κυμαίνεται από 2-5 μήνες και καταπολεμούν αρκετά πλατύφυλλα και στενόφυλλα ζιζάνια. Τα περισσότερα από τα ζιζανιοκτόνα αυτά, όπως το Linuron, ψεκάζονται λίγο πριν την έναρξη βλάστησης των πατατών και συνήθως αναμιγνύονται με ένα ζιζανιοκτόνο επαφής, όπως είναι το Paraquat, diquat για την ταυτόχρονη καταστροφή ζιζανίων που έχουν ήδη βλαστήσει.



- Το metribuzin για ορισμένες ποικιλίες, όπως είναι η Spunta, Sieglide, Lizeta και Diamant, μπορούν να ψεκαστούν τόσο προφυτρωτικά όσο και μεταφυτρωτικά, για δε τις ποικιλίες Nikola και Kara μόνο προφυτρωτικά. Μεταφυτρωτικά, η δόση του metribuzin πρέπει να μειώνεται, γιατί είναι πιο δραστικά. Πρέπει δε από την ημέρα ψεκασμού τους, μέχρι τη συγκομιδή να μεσολαβεί διάστημα τουλάχιστον 60 ημερών. Επομένως, όψιμη εφαρμογή του metribuzin θα πρέπει να αποφεύγεται.

- Όλα τα ζιζανιοκτόνα που ήδη αναφέραμε και έχουν υπολειμματική δράση στο έδαφος, για να είναι αποτελεσματικά και ασφαλή πρέπει μετά την εφαρμογή τους να ακολουθεί πότισμα με τεχνητή βροχή.

- Σε περιοχές όπου οι παραγωγοί αντιμετωπίζουν πρόβλημα του ανθεκτικού ζιζανίου Γκάλιουμ γνωστού και σαν "Κολλήτηρος", "Αρκοπογιά", "Ασάρα", "ΡΙζάρι" κ.ά. μπορούν να χρησιμοποιούν τα νεότερα ζιζανιοκτόνα aclonifen και rimsulfuron. Και τα δύο αυτά ζιζανιοκτόνα καταπολεμούν, εκτός από το Γκάλιουμ, και άλλα ζιζάνια, όχι όμως την Κάπνη (Μαντζουράνα).

- Το aclonifen για να είναι ασφαλές για την πατάτα πρέπει να ψεκάζεται τουλάχιστο 10 ημέρες πριν από τη βλάστηση των πατατών. Αλλιώς υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς. Δεν συστήνεται η χρήση του στην ποικιλία Sieglide, στη δε Nikola προκαλεί προσωρινή χλώρωση.

- Το rimsulfuron ψεκάζεται μετά τη βλάστηση και όταν οι πατάτες φτάσουν στο ύψος των 10-20 εκατ. και τα ζιζάνια είναι ακόμη μικρά. Μέχρι στιγμής θεωρείται ασφαλές για όλες τις ποικιλίες, αν και αμέσως μετά το ψέκασμα μπορεί να παρουσιαστεί ελαφρά παροδική χλώρωση. Θα πρέπει να μεσολαβεί διάστημα τουλάχιστο 30 ημερών από την ημέρα ψεκασμού μέχρι τη συγκομιδή. (Πάτσας Κ., 2005).

2.10.2 Εχθροί της πατάτας

• Λίτα των πατατών

Η λίτα προσβάλλει κυρίως τις πατάτες και σε πολύ μικρό βαθμό άλλα συγγενή φυτά, όπως τον καπνό, την ντομάτα και τη μελιτζάνα. Είναι μια μικρή πεταλούδα με ανοιχτό σταχτοκαφέ χρώμα. Τα σκουλήκια της προκαλούν ζημιές στους βλαστούς, τα φύλλα και τους κονδύλους. Συμπληρώνει 8-10 γενεές το χρόνο.

Τα μέτρα καταπολέμησης, που λαμβάνονται είτε στο χωράφι, είτε κατά τη μεταφορά ή την αποθήκευση των πατατών, πρέπει να αποβλέπουν κυρίως στην παρεμπόδιση της προσβολής στο φύλλωμα, το στέλεχος των πατατών και τους κονδύλους.

Μέτρα στο χωράφι: Η προσβολή των πατατών στο χωράφι διαφέρει ανάλογα με την εποχή φύτευσης. Για παράδειγμα, το φύλλωμα της ανοιξιάτικης φυτείας δεν προσβάλλεται σοβαρά σε βαθμό που να προκαλείται μείωση της παραγωγής και, επομένως, επέμβαση για καταπολέμηση της λίτας είναι συνήθως αχρείαστη δεδομένου ότι ο παραγωγός ποτίζει κανονικά τις πατάτες του και παρεμποδίζεται το σχίσμο του εδάφους.

Ένας έως δύο ψεκασμοί είναι δυνατόν να χρειαστούν προς το τέλος της φυτείας, αν οι πατάτες είναι όψιμες και θα συγκομιστούν το Μάιο-Ιούνιο, οπότε οι ψηλές θερμοκρασίες υποβοηθούν σημαντικά την προσβολή από τη λίτα.

Αντίθετα, πατάτες που φυτεύονται τον Αύγουστο-αρχές Σεπτεμβρίου, κινδυνεύουν να καταστραφούν κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης τους αν δεν ψεκαστούν έγκαιρα. Μετά τον Οκτώβριο, ο κίνδυνος προσβολής αρχίζει να περιορίζεται. Εντομοκτόνα κατάλληλα για αντιμετώπιση της λίτας σε φυτείες είναι το *azinphos-methyl*, το *chlorpyrifos*, τα Πυρεθροειδή κ.ά.

Μετά τη συγκομιδή, οι κόνδυλοι δεν πρέπει να μένουν εκτεθειμένοι στους αγρούς αλλά να σκεπάζονται με χώμα ή σακούλες ή ρούχινα καλύμματα – ποτέ όμως με φύλλα ή βλαστούς των πατατών – γιατί η πεταλούδα εξακολουθεί να γεννά τα αυγά της στους κονδύλους και έχουμε συνήθως πολύ σοβαρή προσβολή.

Οι υγιείς κόνδυλοι πρέπει να μετακινούνται από το χωράφι τη μέρα της συγκομιδής, ενώ όσοι είναι προσβεβλημένοι να καταστρέφονται ή να



βράζονται και να δίνονται στα ζώα, ώστε να μη μπορεί η λίτα να πολλαπλασιαστεί.

Μέτρα στην αποθήκη: Δεν πρέπει να αποθηκεύονται υγιείς κόνδυλοι μέσα σε αποθήκη ή κοντά σε αποθήκη όπου υπήρχαν προηγουμένως προσβεβλημένοι κόνδυλοι, εκτός αν η αποθήκη αυτή καθαριστεί και απολυμανθεί κατάλληλα. Οι αποθήκες δεν πρέπει να έχουν σχισμές και τα παράθυρα, οι πόρτες και η στέγη τους δεν πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο της λίτας. Κατά την αποθήκευση των πατατών, είτε σε σωρούς, είτε στις αποθήκες, συστήνεται σκόνισμα τους με Cypermethrin σε μορφή σκόνης, σε αναλογία 2-3 κιλά κατά τόνο πατατών.

• **Σκουλήκια των εντόμων λαφύγμα και προτένια – σηριβίδια των λαχανικών και πατατών** Τα τέλεια των δύο αυτών εντόμων είναι νυχτόβιες πεταλούδες. Τα σκουλήκια τους είναι πολυφάγα και προσβάλλουν μεγάλη ποικιλία καλλιεργημένων και άγριων φυτών.

Στην Κύπρο, τα σηριβίδια εμφανίζονται συνήθως σε πολύ μεγάλο πληθυσμό κατά το φθινόπωρο και λιγότερο κατά την άνοιξη. Τα σκουλήκια τους συνήθως τρέφονται κατά τη νύχτα και είναι περισσότερο ευαίσθητα στην επίδραση των διαφόρων εντομοκτόνων όταν βρίσκονται στη νεαρή ηλικία. Μόλις φανούν τα πρώτα ίχνη προσβολής από τα σηριβίδια πρέπει να αρχίσει αμέσως η **καταπολέμησή τους** με τα εντομοκτόνα, Chlormpyrifos (Dursban, Pyrinex, Pyrifos, Pyrofan, Dorsan, Darfos κ.ά.), methomyl (Lanatte, Methomex κ.ά.) και Teflubenzuron (Nomolt). Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθούν δολώματα με πίτερα ή έτοιμα δολώματα.

• **Λιριομύζα ή Φυλλορύκτης της πατάτας** Η λιριομύζα είναι ένας νέος εχθρός που προσβάλλει τις πατάτες, τα λαχανικά, τα άνθη και αρκετά ζιζάνια. Στις πατάτες τα τέλεια έντομα (μύγες) δημιουργούν τσιμπήματα στα φύλλα, ενώ τα σκουλήκια στοές καταλήγοντας στα αγγεία, που τα φράζουν και τα καταστρέφουν. Αποτέλεσμα είναι η ξήρανση του φυλλώματος.

Η **καταπολέμηση** της λιριομύζας βασίζεται στη χρήση εντομοκτόνων και στη βιολογική καταπολέμηση από τους φυσικούς της εχθρούς. Η χημική καταπολέμηση είναι πολυδάπανη και πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή για επιτυχή αποτελέσματα και μείωση του κόστους παραγωγής. Στις πρώιμες φυτείες δυνατό να αποφευχθούν οι ψεκασμοί. Το πρόγραμμα καταπολέμησης στηρίζεται στα ακόλουθα σημεία:

-Τακτική επιθεώρηση των φυτειών για επισήμανση του εντόμου (χρήση κίτρινων παγίδων, τσιμπήματα στα φύλλα).

- Στις πατάτες δεν απαιτείται η καταπολέμηση των μυγών.

- Καταπολεμούνται τα σκουλήκια στα πρώτα τους στάδια.

- Ο πρώτος ψεκασμός γίνεται με την εμφάνιση των πρώτων στοών στα κάτω φύλλα.

- Ο δεύτερος ψεκασμός γίνεται μόλις φανούν στοές στα επόμενα φύλλα ή σε 15 ημέρες. Οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο και σταματούν 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή. (Πάσσαλος Κ., 2005).

2.10.3 Οι ασθένειες της πατάτας

• **Ο περονόσπορος των πατατών:** Ο περονόσπορος των πατατών προκαλείται από το μύκητα *Phytophthora infestans* και προξενεί σοβαρές ζημιές στις πατατοφυτείες αν δε ληφθούν έγκαιρα τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Η εμφάνιση και εξάπλωση του περονόσπορου ευνοείται από δροσερό καιρό με θερμοκρασίες 15-25 βαθμούς Κελσίου και ψηλή σχετική υγρασία. Τα συμπτώματα εμφανίζονται αρχικά στο φύλλωμα σαν κιτρινωπές κηλίδες που σύντομα γίνονται καστανωπές και ξεραίνονται αν κατά την περίοδο αυτή ο καιρός είναι θερμός και ξερός (οπότε ο περονόσπορος περιορίζεται). Αν όμως ο καιρός είναι υγρός η κάτω επιφάνεια των κηλίδων καλύπτεται με υπόλευκη μούχλα που είναι η καρποφορία του μύκητα.

Τα σπόρια του περονόσπορου μεταφέρονται με τον αέρα και τη βροχή από τα προσβεβλημένα σε υγιή φύλλα και φυτά. Οι κηλίδες μεγαλώνουν και σύντομα καλύπτουν ολόκληρο το φύλλωμα. Προσβολή παρατηρείται και στους μίσχους των φύλλων, στα στελέχη των φυτών και στους κονδύλους. Η προσβολή των κονδύλων μπορεί να γίνει ενώ αυτοί είναι ακόμη στο έδαφος και τα σπόρια του μύκητα φτάνουν εκεί μέσω των ρωγμών, ή κατά τη συγκομιδή όταν τα σπόρια από το προσβεβλημένο φύλλωμα πέφτουν πάνω στους κονδύλους.

Αργότερα η ανάπτυξη του μύκητα συνεχίζεται στους κονδύλους στις αποθήκες ή κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους στο εξωτερικό. Στην αρχή παρουσιάζονται στην επιφάνεια των κονδύλων ελαφρά βαθουλωμένες



κηλίδες με γκριζωπή ή καστανή απόχρωση. Σε συνθήκες ψηλής υγρασίας, άλλοι μικροοργανισμοί, κυρίως βακτήρια, εισχωρούν στους προσβεβλημένους κονδύλους και προκαλούν την υδαρή σήψη των πατατών ενώ βρίσκονται στο χωράφι ή αργότερα κατά την αποθήκευση ή κατά τη μεταφορά.

Μέτρα καταπολέμησης του περονόσπορου: Επιβάλλεται οπωσδήποτε να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα εναντίον της ασθένειας προτού εκδηλωθεί και όχι θεραπευτικά μέτρα μετά την εμφάνιση και εξάπλωσή της. Ο πρώτος ψεκασμός αρχίζει όταν ο καιρός είναι ευνοϊκός για την ανάπτυξη του περονόσπορου ανεξάρτητα από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Οι ψεκασμοί συνεχίζονται για να προστατεύουν τη νέα βλάστηση κατά χρονικά διαστήματα 7-10 ημερών, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.

Επαναλαμβάνονται, επίσης, μετά από πότισμα ή βροχή. Κατάλληλα φάρμακα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τα ακόλουθα:

- Διθειοκαρβαμιδικά όπως το Maneb, Mancozeb, Propineb,
- Χαλκούχα, όπως Οξυχλωριούχος Χαλκός 50% βρέξιμη σκόνη κ.ά.
- Captan, κ.ά., βρέξιμη σκόνη.
- Διάφορα άλλα μυκητοκτόνα, όπως Premitox.
- Διασυστηματικά μυκητοκτόνα, όπως Metalaxyl-M (Ridomil), Dimethomorph+mancozeb (Acrobat), Cymoxanil-Famoxadone (Equazion pro), Propamocarb (Previcur N), Iprovalicarb+Mancozeb (Melody met), Iprovalicarb+propineb (Melody duo), Οξυχλωριούχος χαλκός+Iprovalicarb (Melody combact).

• **Μαυροζάμπης των πατατών:** Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι το μαύρισμα της βάσης του στελέχους που σαπίζει μέχρι το μητρικό κόνδυλο. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι αρχικά η μάρανση του φυτού και κατόπιν η ξήρανση του. Η ασθένεια ευνοείται από την ψηλή υγρασία του εδάφους. Συστήνεται η χρήση υγιούς σπόρου και εκρίζωση των προσβεβλημένων φυτών.

• **Ριζοκτόνια των πατατών:** Ο μύκητας αυτός προσβάλλει όχι μόνο την πατάτα αλλά σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα ποώδη φυτά. Στις πατάτες καταστρέφει τους πτυσσόμενους βλαστούς προτού βγουν από το έδαφος. Προσβάλλει τις ρίζες και τα υπόγεια στελέχη των φυτών και τους κονδύλους.



Μειώνει την αγοραστική αξία των πατατών λόγω των πολλαπλών σκληροτίων που σχηματίζει πάνω στην επιφάνεια των κονδύλων. Αντιμετωπίζεται με σκόνισμα του πατατόσπορου με Pencycuron (Monceren), Flutolanil (Moncut), Propanil (Rizelect).

• **Φουζάριο και βερπισίλιο των πατατών:** Η μάρανση των φυτών των πατατών που οφείλεται στους μύκητες φουζάριο και βερπισίλιο χαρακτηρίζεται από ένα τοπικό αποχρωματισμό (χρώμα καφέ) του αγγειώδους συστήματος των στελεχών και των κονδύλων. Συστήνεται η χρήση υγιούς σπόρου και αμειψισπορά με σιτηρά. (Πάτσαλος Κ., 2005).

2.10.4 Οι ιώσεις στις πατάτες

Οι ιώσεις πάνω στην πατάτα παρουσιάζουν πολλά και διάφορα συμπτώματα από τα οποία τα κυριότερα είναι τα ακόλουθα:

Το φυτό παραμένει νάνο ή φαίνεται αδύνατο, παρουσιάζει συστρόφη των φύλλων, απλό ή τραχύ μωσαϊκό ή νέκρωση των φύλλων που παραμένουν όμως πάνω στο στέλεχος του φυτού. Οι ιώσεις στα φυτά μπορούν να μεταδοθούν με έντομα-φορείς αλλά κυρίως με μολυσμένο σπόρο. Τα προσβεβλημένα φυτά παράγουν μικρούς κονδύλους που φέρουν τον ιό. Συνεχής καλλιέργεια του ίδιου σπόρου οδηγεί σε εκφυλισμό των φυτών και μείωση της παραγωγής.

Οι κυριότερες ιώσεις που προσβάλλουν την πατάτα είναι το: **Απλό μωσαϊκό**, το **Τραχύ μωσαϊκό**, η **Ραβδωτή φυλλόπτωση** και το **Καρούλιασμα της πατάτας**.

Για αντιμετώπιση των ιολογικών ασθενειών στις πατάτες επιβάλλεται όπως χρησιμοποιείται πιστοποιημένος πατατόσπορος .

2.10.5. Ο Χρυσονηματώδης στις πατάτες

Μικροσκοπικό σκουληκάκι που ζει στο έδαφος και τρέφεται πάνω στις ρίζες του φυτού της πατάτας τις οποίες καταστρέφει. Έτσι αδυνατεί το φυτό να προσλάβει θρεπτικά στοιχεία και νερό, παραμένει αδύνατο, νάνο και η παραγωγή του είναι χαμηλή ή εκμηδενίζεται.

Παρόλο που ο νηματώδης από μόνος του πολύ λίγο κινείται στο έδαφος, εντούτοις το μικρό του μέγεθος τον κάνει να μεταφέρεται εύκολα από χωράφι σε χωράφι ή από περιοχή σε περιοχή με τα νερά της βροχής, το χώμα πάνω στα γεωργικά εργαλεία ή με το χώμα των επιχωματώσεων κτλ. Για την παρεμπόδιση της εξάπλωσης του χρυσονηματώδη από μια περιοχή σε άλλη, το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος εξέδωσε ειδικό Διάταγμα που απαγορεύει τη μετακίνηση χώματος από τα Κοκκινόχωρια σε άλλες περιοχές.

Η καταπολέμηση των νηματωδών είναι δύσκολη. Εκεί που υπάρχει τέτοιο πρόβλημα συστήνεται η φύτευση ανθεκτικών ποικιλιών, όπως Kara, Nicola, Diamant κτλ., η εφαρμογή αμειψισποράς και η χρήση νηματοκτόνων φαρμάκων, όπως Fenamiphos (Nemacur), Ethoprop (Mocap) (www.patata.gr).

2.11 Συγκομιδή της πατάτας

Η συγκομιδή της πατάτας γίνεται όταν οι κόνδυλοι ωριμάσουν εντελώς, οπότε τα φύλλα και οι βλαστοί μαραίνονται, κιτρινίζουν, ζαρώνουν, ξηραίνονται και πέφτουν τα φύλλα. Αυτό συνήθως γίνεται πρώτα στα φύλλα και στους πλάγιους βλαστούς, ενώ παραμένει χλωρός για αρκετό διάστημα ακόμη ο κύριος βλαστός και πιθανόν τα φύλλα της κορυφής. Κατά την πλήρη ωρίμανση, οι κόνδυλοι αποσπώνται εύκολα από τα ριζώματα, και η φλούδα του κονδύλου γίνεται σκληρότερη, αντέχει περισσότερο, έχει χρώμα ώριμης πατάτας και δεν ξεφλουδίζεται τρίβοντας με το χέρι.

Οι καλλιεργητές αφήνουν τις πατάτες αφού μαραθούν εντελώς τα φύλλα και οι βλαστοί των φυτών, άλλες 10-15 ημέρες μέσα στο χώμα μέχρι να συμπληρωθεί πλήρως η ωρίμανση των κονδύλων και μετά την εξάγουν. Η



πατάτα έχει και άλλο περιθώριο να μείνει μέσα στο χώμα (1-2 μήνες), πρέπει όμως να είναι καλά σκεπασμένη για να μην πρασινίσει και να μην προσβληθεί από την φθοριμαία. Πολλές φορές οι καλλιεργητές επειδή πρόκειται για δική τους κατανάλωση τις βγάζουν από λίγες κάθε φορά μέχρι να πιάσουν τα πρώτα κρύα.

Η συγκομιδή γίνεται με ξηρό καιρό και όχι βροχερό, ενώ το έδαφος πρέπει επίσης να είναι ξηρό και όχι υγρό. Το πότισμα πρέπει να σταματά το αργότερο μία εβδομάδα προηγουμένως, ώστε κατά την ξήρανση των συγκομιζομένων κονδύλων, να στεγνώνουν γρήγορα για να αποθηκευτούν και να διατηρηθούν καλύτερα.

Μετά το ξερίζωμα οι πατάτες αφήνονται μερικές ώρες στο χωράφι για να στεγνώσουν. Στην συνέχεια διαλέγονται από τις γυναίκες οι μικρές και οι κομμένες σε χωριστούς σωρούς, τις καθαρίζουν πρόχειρα από το χώμα. Αν ο ήλιος είναι δυνατός οι πατάτες μεταφέρονται το συντομότερο σε σκιερό μέρος για να στεγνώσουν. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με σχολαστικότητα για να μην αφήνονται πατάτες μέσα στο χώμα. Επίσης η συλλογή και η τοποθέτηση της πατάτας στα μεταφορικά μέσα πρέπει να γίνεται με προσοχή για να μην πληγώνονται οι κόνδυλοι.

Όταν πρόκειται για πατάτες που θα διατηρηθούν για αρκετό χρονικό διάστημα στην αποθήκη, η συγκομιδή μπορεί να αρχίσει μόνο όταν η επιδερμίδα των κονδύλων δεν ανασηκώνεται εύκολα με τη σχετική πίεση του αντίχειρα και όταν οι εδαφικές συνθήκες είναι κατάλληλες (όχι με πολύ ψηλή υγρασία).

Για να ωριμάσει καλά η επιδερμίδα της πατάτας και για να μπορέσει έτσι να διατηρηθεί για αρκετό χρόνο γίνεται η λεγόμενη "αποφύλλωση" της πατατοφυτείας με χημικά ή φυσικά μέσα. Σ' αυτή την περίπτωση η καταστροφή του φυλλώματος γίνεται συνήθως 15-20 ημέρες πριν την εκρίζωση.

2.12 Αποθήκευση και διατήρηση της πατάτας

Εάν η πατάτα δεν αποθηκευτεί σωστά και κάτω από κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, είναι σίγουρο ότι ο καλλιεργητής θα πάθει μεγάλες ζημιές, πολλές φορές μεγαλύτερες και από αυτές που μπορούν να προξενήσουν στο χωράφι οι διάφορες ασθένειες και εχθροί. Επίσης είναι βέβαιο πως η διατήρηση της πατάτας δεν μπορεί να γίνει πρόχειρα, γιατί ο κόνδυλος της πατάτας είναι ζωντανός οργανισμός που διαπνέει σε όλη την διάρκεια της αποθήκευσης, είναι ευαίσθητος στο πολύ κρύο και στην ζέστη αλλά και στο σάπισμα κάτω από ακατάλληλες συνθήκες. Οι απώλειες που μπορούν να λάβουν χώρα κατά την αποθήκευση της πατάτας, οφείλονται στην αναπνοή των κονδύλων, στην εξάτμιση του νερού και στην ανάπτυξη των διάφορων μικροοργανισμών. Υπολογίζεται ότι για τρίμηνη αποθήκευση η φύρα φθάνει στο 6-10%.

Οι πατάτες που θα αποθηκευτούν πρέπει να είναι εντελώς στεγνές και όσο το δυνατόν πιο καθαρές και ειδικά από το χώμα. Γι' αυτό και αφήνονται όπως αναφέραμε κάποιο διάστημα στο χωράφι (ποτέ σε δυνατό ήλιο) για να στεγνώσουν καλά μόλις ξεριζωθούν. Κατόπιν τις μεταφέρουμε σε σκιερό μέρος ή υπόστεγο και εκεί τις απλώνουμε για να στεγνώσουν εντελώς και να τριφτεί το χώμα που φέρουν. Οι πατάτες αφήνονται σε συνθήκες καλού αερισμού 1-3 ημέρες σε σωρούς μέχρι και 1 μέτρο ύψος, ενώ για να μην πρασινίσουν όταν υπάρχει έντονο φως σκεπάζονται με πυκνό στρώμα άχυρου ή με διάφορα σακιά που εμποδίζουν το φως.

Κατά την μεταφορά από το χωράφι στο υπόστεγο γίνεται ένα πρώτο ξεκαθάρισμα και απομακρύνονται οι σάπιες και πληγωμένες πατάτες. Όταν μετά από λίγες μέρες διαπιστωθεί ότι οι πατάτες στέγνωσαν αρκετά καλά, τις μεταφέρουμε στην αποθήκη. Όταν στην εκμετάλλευση δεν υπάρχει υπόστεγο, η μεταφορά στην αποθήκη γίνεται απ' ευθείας από το χωράφι αφού πρώτα στεγνώσουν πολύ καλά.

Οι συνήθεις πατάτες μαζεύονται όταν οι κόνδυλοι ωριμάσουν και μεταφέρονται στα συσκευαστήρια για εξαγωγή. Οι πατάτες αποθηκεύονται κατά διάφορους τρόπους όπως:

- Διατήρηση σε σωρούς
- Διατήρηση σε αποθήκες
- Διατήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους

Μόλις μεταφέρεται η πατάτα στην αποθήκη, γίνεται πιο λεπτομερής διαλογή και απομακρύνονται όλες οι χαλασμένες, πληγωμένες ή ακόμη και οι πολύ μικρές. Εφόσον δεν έγινε διαλογή κατά μέγεθος στο χωράφι, χωρίζονται οι πατάτες σε χονδρές, μεσαίου μεγέθους και ψιλές. Όταν το χώμα είναι κολλημένο στους κονδύλους και δεν αποκολλάται εύκολα, τις πλένουμε και τις στεγνώνουμε στον αέρα σε σκιά.

Κατάλληλα συσκευαστήρια είναι αυτά που εξασφαλίζουν καλό αερισμό, χαμηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να πέφτει κάτω από τους 0° C, αλλά ούτε και να ανεβαίνει πάνω από τους 7-8 °C, γιατί η πατάτα μόλις σπάσει ο λήθαργος (2-3 μήνες από την ωρίμανση του κονδύλου, αναλόγως της ποικιλίας), αρχίζει να φυτρώνει. Είναι φανερό πως αυτές οι θερμοκρασίες μόνο τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες επιτυγχάνονται χωρίς ψύξη και σε μέρη ορεινά όπως είναι η περιοχή της Χρυσοβίτσας. Επίσης απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι επιβλαβείς.

Οι πατάτες αποθηκεύονται σε σωρούς όχι πολύ μεγάλου ύψους μέχρι και 80 εκατ. για να αερίζονται καλά και να μην σαπίσουν. Οι σωροί πρέπει να είναι μικροί και να έχουν κάποιο περιθώριο από τους τοίχους, όπως επίσης και μεταξύ τους να υπάρχουν κενά διαστήματα για καλύτερο αερισμό των κονδύλων που βρίσκονται στην βάση των σωρών. Οι πατάτες υπό αυτές τις συνθήκες πρέπει να διατηρούνται στο σκοτάδι για να μην πρασινίσουν.

Τα συσκευαστήρια που χρησιμοποιούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα για την αποθήκευση της πατάτας, πρέπει να απολυμαίνονται ή να ασβεστώνονται καλά με προσθήκη γαλαζόπετρας 2% και να πλένονται καλά τα πατώματα, γιατί με αυτόν τον τρόπο περιορίζονται οι μικροοργανισμοί και τα μολύσματα που μπορούν να προσβάλλουν δευτερογενώς τους κονδύλους μέσα στην αποθήκη.

Οι σωροί της αποθηκευμένης πατάτας πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά για να καθαρίζονται από τους σάπιους κονδύλους καθώς και εκείνους που έχουν φυτρώσει. Ο χώρος που απαιτείται για την αποθήκευση της



πατάτας, είναι κατά μέσο όρο 700 κιλά σε 1 κυβικό μέτρο, ενώ κατά την αποθήκευση χωρίς ψύξη η φύρα υπολογίζεται για την περιοχή της Χρυσοβίτσας στο 10-15 %. (Πάσσαλος Κ., 2005, www.patata.gr).

2.13 Φυτοφάρμακα στην πατάτα και MRLs

Τα φυτοφάρμακα που έχουν χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια της πατάτας στην Ελλάδα σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων παρουσιάζονται στον πίνακα 2.7, ενώ στον πίνακα 2.8 φαίνονται τα μέγιστα επιτρεπτά όρια του φυτοφαρμάκου Fosthiazate στην καλλιέργεια της πατάτας.

Πίνακας 2.7 Φυτοφάρμακα στην πατάτα.

ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ		
Κατηγορία	Εμπορικό όνομα	Δραστική ουσία
Εντομοκτόνα		
	ASSIST 10 EC	Cypermethrin 10%
	ASSIST 20 EC	Cypermethrin 20%
	BULLDOCK 025 SC	Beta-cyfluthrin 2,52%
	DIMETHOATE ALFA 40 EC	Dimethoate 40%
	DIMILIN 48 SC	Diflubenzuron 48%
	EFDKON 40 EC	Dimethoate 40%
	KOHINOR 20 SL	Imidacloprid 20%
	METHOMEX 90 SP	Methomyl 90%
	METHOMYL MAKHTESHIM 20 SL	Methomyl 20%
	PLURAL 200 SL	Imidacloprid 20%
	PYRINEX 25 CS	Chlorpyrifos 25%
	PYRINEX 48 EC	Chlorpyrifos 48%
	RIMON 10 EC	Novaluron 10%
		Chlorpyrifos 5%
	PYRINEX 5 G	
Ζιζανιοκτόνα		
	AGIL 10 EC	Propanil 10%
	ARROW 24 EC	Clethodim 24%
	ILLUSION 28,4 EC	Diclofop methyl 28,4%
	LINAGAN 50 SC	Linuron 50%
	LINURON AGAN 50 WP	Linuron 50%
	MISTRAL 70 WG	Metribuzin 70%
	PENDIGAN 33 EC	Pendimethalin 33%
	QUIZALON 5 EC	Quizalofop-p-ethyl 5%
Μυκητοκτόνα		
	BANJO 500 SC	Fluazinam 50%
	BOUILLIE BORDELAISE CEREXAGRI 20 WP	Calcium copper sulfate, 20% Cu
	CUPROFIX DISPERS 20 WG	Calcium copper sulfate, 20% Cu

CUPROFIX ULTRA 40 WG	copper sulphate, tri-basic, 40% Cu
CURZATE M 4/40 WG	Cymoxanil 4% + mancozeb 40%
CURZATE R 4,2/39,75 WG	Cymoxanil 4,2% + μεταλλικός χαλκός 39,75% σε μορφή copper oxychloride
FOLPET MAKHTESHIM 80 WG	Folpet 80%
HIDROSTAR 40 WG	Μεταλλικός χαλκός 40% σε μορφή Υδροξειδίου του Χαλκού
JUPITAL 72 SC	Chlorothalonil 72%
KATANGA 80 WP	Fosetyl-al 80%
MANCOLAXYL 7,5/56 WP	Metalaxyl 7,5% + Mancozeb 56%
PENNFLUID 42 SC	Mancozeb 42%
RIDOMIL GOLD PLUS	Metalaxyl-m 2,5% + copper oxychloride 40%
TRIMANGOL 80 WP	Maneb 80%
TRIMANGOL 75 WG	Maneb 75%
TRIMANOC 72 WP BLUE	Mancozeb 72%
TRIMANOC 75 WG	Mancozeb 75%
TRIMANOC 80 WP	Mancozeb 80%
VALBON	Benthiavalicarb 1,75% Mancozeb 70%
Νηματωδοκτόνα	
CONDOR	1,3 dicloropropene 91%
BASAMID GR	Dazomet 98%
Φυτορρυθμιστικές ουσίες	
GIBBERELIC ACID ΑΛΦΑ 10TB	Gibberellic acid 10%

Πίνακας 2.8 Μέγιστα επιτρεπτά όρια MRLs (mg/kg) φυτοφαρμάκου Fosthiazate στην πατάτα.

Φυτοφάρμακο	MRLs (mg/kg)
Fosthiazate	0.02

3. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑΣ ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΗΓΩΝ ΑΩΟΥ

3.1 Εισαγωγή

Από τα μέσα της δεκαετίας του '50 μέχρι σήμερα, έχουν κατασκευαστεί από τη ΔΕΗ Α.Ε. και βρίσκονται σε λειτουργία, 15 μεγάλα και 9 μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα. Η κατασκευή των Υδροηλεκτρικών Έργων, ως έργα πολλαπλής σκοπιμότητας, εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καλύπτει ζωτικές ανάγκες ευρύτερης εθνικής σημασίας, όπως ύδρευση, άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία, διατήρηση οικοσυστημάτων ενώ παράλληλα συμβάλλει σημαντικά στη διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας. Εκτός των παραπάνω, οι τεχνητές λίμνες που δημιουργούνται συνδέονται και με άλλες δραστηριότητες, επιστημονικού και τουριστικού ενδιαφέροντος.

Η ΔΕΗ Α.Ε., εκμεταλλευόμενη το έντονο φυσικό ανάγλυφο της χώρας μας, κατασκευάζει φράγματα κατά τη ροή των ποταμών και δημιουργεί τεχνητές λίμνες ή αλλιώς ταμιευτήρες. Οι τεχνητές αυτές λίμνες έχοντας εξελιχθεί σε ωραιότατους υδροβιότοπους, αυξάνουν τη βιοποικιλότητα στην περιοχή επίδρασής τους.

Ο όρος βιοποικιλότητα εκφράζει την ποικιλία των μορφών ζωής σε μια περιοχή. Η ύπαρξη τέτοιων μεγάλων υδάτινων μαζών όπως είναι οι τεχνητές λίμνες, είναι φυσικό να έχουν επίδραση στο τοπικό περιβάλλον. Οι νέοι οικότοποι, με λιμναίες πλέον οικολογικές συνθήκες, ευνοούν την ανάπτυξη αρκετών υδρόβιων οργανισμών (ψαριών και αμφίβιων), που προσφέρουν τροφή και καταφύγιο σε μεγάλο αριθμό αποδημητικών ή μη πουλιών, με τα πρώτα να χρησιμοποιούν τους ταμιευτήρες ως ενδιάμεσους σταθμούς στο μακρύ τους ταξίδι. Όλα τα παραπάνω αποτελούν σαφή ένδειξη της υγείας του υδροβιότοπου. (www.ptolemaida.org).

Οι υγρότοποι τους οποίους έχει δημιουργήσει η ΔΕΗ συντελούν στην περιβαλλοντική αναβάθμιση διαφόρων περιοχών και στη δημιουργία πόλων ανάπτυξης και νέων εισοδημάτων μέσω του ήπιου τουρισμού.

Η ΔΕΗ αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στην αξιοποίηση των υδατίνων πόρων της χώρας με την κατασκευή μικρών και μεγάλων φραγμάτων τα



οποία δημιουργούν τεχνητές λίμνες που επιτρέπουν, μεταξύ των άλλων, τη συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων νερού που χρησιμοποιούνται για ύδρευση και άρδευση μεγάλων αγροτικών εκτάσεων.

Οι υγρότοποι είναι οικοσυστήματα που επιτελούν πολλαπλές φυσικές λειτουργίες, ενώ καθοριστικός παράγοντας ενός υγροτόπου είναι το υδρολογικό του καθεστώς. Μια περιοχή που κυριαρχείται μόνιμα ή εποχικά από νερό αναγνωρίζεται ως υγρότοπος όταν υπάρχουν:

- κατάλληλες υδρολογικές συνθήκες,
- υδρομορφικό έδαφος και
- υδροφυτική βλάστηση.

Σύμφωνα με την Σύμβαση Ραμσάρ (2 Φεβρουαρίου 1971) και την ταξινόμηση τύπων υγροτόπων που εγκρίθηκε, οι περιοχές αποθήκευσης νερού – ταμιευτήρες - που δημιουργούνται με φράγματα, ονομάζονται τεχνητοί υγρότοποι.

Η ΔΕΗ Α.Ε., εκμεταλλεούμενη το έντονο φυσικό ανάγλυφο της χώρας μας, έχει κατασκευάσει φράγματα τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία τεχνητών λιμνών ή αλλιώς ταμιευτήρων. Οι τεχνητές αυτές λίμνες εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξυπηρετούν και άλλες ανάγκες, όπως αντιπλημμυρική προστασία, άρδευση και ύδρευση, ενώ η αύξηση της βιοποικιλότητας που επιτυγχάνεται στην περιοχή των ταμιευτήρων, μετατρέπει τις περιοχές σε ωραιότατους υγροτόπους. Επιπλέον στο όμορφο φυσικό περιβάλλον των λιμνών που δημιουργείται αναπτύσσεται ήπια τουριστική ανάπτυξη.

Οι νέοι αυτοί οικότοποι, με λιμναίες πλέον οικολογικές συνθήκες, ευνοούν την ανάπτυξη αρκετών υδρόβιων οργανισμών (ψαριών και αμφίβιων), που προσφέρουν τροφή και καταφύγιο σε μεγάλο αριθμό αποδημητικών ή μη πουλιών και παραποτάμιας βλάστησης. Επίσης δημιουργούνται άριστες συνθήκες διαβίωσης πολλών μικρών θηλαστικών και προστατευόμενων ειδών. Τα δέλτα των ποταμών τροφοδοτούνται ενώ συγχρόνως εμπλουτίζονται με άφθονο καθαρό νερό κατά τους ξηρούς μήνες του έτους. (www.hydropower-dams.com, www.dei.gr)

3.2 Η σημασία των τεχνητών λιμνών

Η δημιουργία μιας τεχνητής λίμνης στον ελληνικό χώρο αποτελεί μια σημαντική δράση για την ανάπτυξη της βιοποικιλότητας. Οι περιοχές αυτές από παραποτάμιας γίνονται παραλίμνιες. Αυτό επιδρά στη μορφή της βλάστησης και τον αριθμό των ειδών της περιοχής, αφ' ενός με την ανάπτυξη παρόχθιας χλωρίδας και αφ' ετέρου με την τόνωση της βλάστησης. Όλα αυτά αποτελούν σαφή ένδειξη της αξίας των υδροβιοτόπων.

Στην Ελλάδα, η ΔΕΗ Α.Ε. έχει κατασκευάσει τεχνητές λίμνες στους παρακάτω ποταμούς: Αχελώο, Αλιάκμονα, Νέστο, Άραχθο και Λούρο, Λάδωνα, Αώο, Άγρα και Εδεσσαίο.

3.2.1 Αώος

Ο ποταμός Αώος πηγάζει από τις κορυφές της βόρειας Πίνδου και αφού ενωθεί με τον Βοϊδομάτη και διανύσει 68 km προς ανατολάς, επί ελληνικού εδάφους, συνεχίζει τον ρου του στο Αλβανικό έδαφος. Κοντά στις πηγές του Αώου, 15 km βορειοδυτικά του Μετσόβου, κατασκευάστηκε υδροηλεκτρικό έργο το οποίο αποπερατώθηκε τον Ιανουάριο του 1991.

Τα φράγματα που έχουν κατασκευαστεί στη λεκάνη απορροής του Αώου είναι το φράγμα των πηγών του Αώου. Το έργο είναι αρκετά σύνθετο και εκτός από τα 10 km που καλύπτουν οι εννέα σήραγγες προσαγωγής, περιλαμβάνει και επτά συνολικά φράγματα. (Πίνακας 3.1).

Η τεχνητή λίμνη των Πηγών Αώου (Εικόνα 3.2) βρίσκεται μεταξύ δύο χαρακτηρισμένων προστατευόμενων εθνικών δρυμών, του Βίκου-Αώου και της Πίνδου, που εμπεριέχουν αναντικατάστατα σπάνια στοιχεία χλωρίδας. Η πανίδα της περιοχής είναι χαρακτηριστικά πλούσια. Μέσα στη λίμνη, συναντάμε πολλά είδη ιχθυοπανίδας όπως άγρια πέστροφα, χέλι, λαυράκι κ.ά. Η ευρύτερη περιοχή διαθέτει επίσης μια πλούσια σε ποικιλία ειδών ορνιθοπανίδα όπως κούκος, φάσσα, πετρίτης, γκιώνης, διάφορα είδη χελιδονιών καθώς και παρυδάτια όπως αλκυόνες κ.ά. (www.e-ecology.gr, www.ornithologiki.gr/gr/sppe/grpdie.htm)

Πίνακας 3.1 Υδροηλεκτρικό έργο Πηγών Αώου.

Ταμιευτήρας:	Πηγές Αώου	Ποτάμι:	Αώος
Υπηρεσία:	ΔΕΗ	Έτος λειτουργίας:	1991
Ανώτατη στάθμη πλημμύρας:		Ανώτατη στάθμη λειτουργίας:	
Στάθμη (m):	1343,00	Στάθμη (m):	1343
Επιφάνεια (m2):	11.500.000	Επιφάνεια (m2):	8.630.000
Χωρητικότητα (m3):	260.000.000	Χωρητικότητα (m3):	176.000.000
Στοιχεία φραγματος:		Στοιχεία στέψης:	
Τύπος:	χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα	Μήκος (m):	300
Όγκος (m3):	3.000.000	Πλάτος (m):	10
Μέγιστο ύψος:	78		
Στοιχεία υδροληψίας:			
Τύπος:	Κατακόρυφη με εσχάρες		
Υψόμετρο πυθμένα (m):	1306,5		
Στοιχεία υπερχειλιστή:		Στοιχεία εκκενωτή πυθμένα	
Τύπος:	Κεκλιμένη σήραγγα	Διάθεση:	Ναι
Μέγιστη παροχή (m3/s)	160	Τύπος:	Μεταλλικός αγωγός, σκυροδετημένος
		Μεγίστη	80
Μονάδες ενέργειας		Παραγωγή ενέργειας	
Αριθμός	2	Ετήσια συνολική ενέργεια (GWh)	198
Ονομαστική ισχύς (MW)	210		



Εικόνα 3.2 Άποψη από την τεχνητή λίμνη των Πηγών Αώου.

3.3 Μελέτη περιοχής Χρυσοβίτσας

3.3.1 Γεωγραφία περιοχής

Το χωριό Χρυσοβίτσα βρίσκεται στο 43^ο χλμ της Εθνικής οδού Ιωαννίνων - Τρικάλων. Έχει πληθυσμό περίπου 2000 κατοίκων. Ανήκει στον Δήμο Εγνατίας του Νομού Ιωαννίνων. Είναι από τα μεγαλύτερα χωριά σε έκταση σε ολόκληρη την Ελλάδα. Η έκταση του χωριού ξεκινά από το 40^ο χλμ της Εθνικής οδού Ιωαννίνων - Τρικάλων και φτάνει μέχρι το 45^ο χλμ. μέχρι την Βάλια Κάλντα και τον δρόμο προς το Γρεβενίτι και την Μηλιά. Πήρε το όνομα της από την Παναγία την Κρουσοβίτσα, που βρίσκεται πάνω από την Φλώρινα, στην πόλη Κρούσοβο, στην περιοχή Μοναστήρι. Σε απόσταση μόνο 8 χλμ. από το χωριό, στο οροπέδιο της περιοχής βρίσκεται ένα γαλήνιο αλπικό σκηνικό με την πανέμορφη λίμνη της Χρυσοβίτσας (Πηγές Αώου), (Εικόνα 3.3) στην οποία υπάρχουν τα γραφικά "νησάκια" με την ονομασία "Πολιτσές" (Εικόνα 3.4), όπου παράγεται η ξακουστή πατάτα της Χρυσοβίτσας.

Στο οροπέδιο των «Πολιτσών», στους πρόποδες του Μαυροβουνίου σε υψόμετρο 1350 μ. βρίσκεται η τεχνητή **Λίμνη του Αώου**, η οποία δημιουργήθηκε με την κατασκευή του υδροηλεκτρικού φράγματος της ΔΕΗ το 1987. Η λίμνη ξεχωρίζει για την πλούσια χλωρίδα και πανίδα της καθώς έχει εξελιχθεί σε σημαντικό οικοσύστημα. Ο περίπλους της Λίμνης των Πηγών Αώου διαρκεί περίπου 30 χιλιόμετρα. Ο ασφάλτινος δρόμος κάνει τον γύρο της τεχνητής λίμνης, που αιχμαλώτισε τα νερά των πηγών του ποταμού Αώου στα 1.350μ υψόμετρο και το αισθητικό αποτέλεσμα για πολλούς ξεπερνά σε σημασία το υδροηλεκτρικό φράγμα της ΔΕΗ. Το τοπίο γύρω από την λίμνη είναι μαγευτικό και αποτελεί καταφύγιο για πολλά αρπακτικά πουλιά. Η λίμνη περιβάλλεται από δασικές εκτάσεις κυρίως από μαύρη πεύκη και οξιές και η βλάστηση φθάνει μέχρι την στάθμη των νερών της.



Εικόνα 3.3 Τεχνητή λίμνη Πηγών Αώου.



Εικόνα 3.4 Περιοχή Πολιτσών.

4. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΗΜΑΤΩΔΟΚΤΟΝΟΥ Fosthiazate (nemathorin)

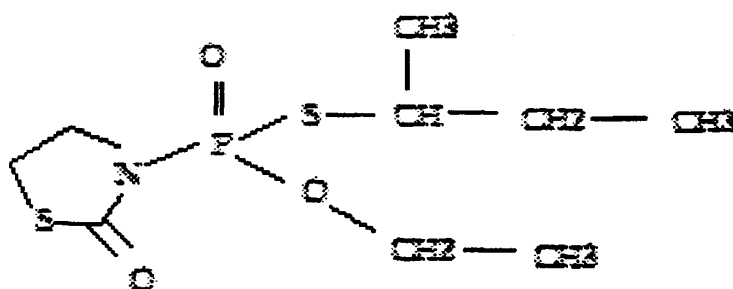
4.1 Γενικά

Για να μπορούν να χρησιμοποιούνται εύκολα και όσο το δυνατόν πιο ακίνδυνα τα παρασιτοκτόνα οι δραστικές τους ουσίες υφίστανται επεξεργασία /ανάμειξη με ορισμένες άλλες ουσίες, βιολογικά αδρανείς, που ονομάζονται βοηθητικές ουσίες ή και έκδοχα. Το προϊόν της ανάμειξης και επεξεργασίας μιας δραστικής ουσίας με τις βοηθητικές ουσίες είναι το τυποποιημένο σκεύασμα «φυτοφάρμακο», το οποίο έχει συγκεκριμένη εμπορική ονομασία.

Σε κάθε συσκευασία με φυτοφάρμακο πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφεται το όνομα της δραστικής ουσίας που περιέχει. Η δραστική ουσία προσδιορίζεται με το πλήρες χημικό της όνομα, με το συντακτικό της τύπο και το κοινό της όνομα. Το κοινό όνομα μιας δραστικής ουσίας είναι το σύντομο όνομα που της δίνεται από ειδικές εθνικές επιτροπές ή διεθνείς οργανισμούς, όπως είναι ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποιήσεων (International Standard Organization ή I.S.O.). Με την υιοθέτηση του κοινού ονόματος μιας δραστικής ουσίας που είναι συνήθως μονολεκτικό, παρακάμπτονται οι δυσκολίες της πολύπλοκης χημικής ονοματολογίας. Η ίδια δραστική ουσία μπορεί να έχει διαφορετικά εμπορικά ονόματα, έχει όμως μόνο ένα κοινό όνομα (**Χρυσάγη, 2006**).

4.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες

Συντακτικός Τύπος:



Κοινή ονομασία: Fosthiazate

Χημικές ονομασίες:

(RS)-[S-(RS)-sec-butyl O-ethyl 2-OXO-2,3-thiazolidin-3-ylphosphonothioate]

(IUPAC)

(3RS)-3-[(RS)-sec-butylthio(ethoxy)phosphinoyl]-1,3-thiazolidin-2-one (IUPAC)

O-ethyl S-(1-methylpropyl) (2-oxo-3-thiazolidinyl)phosphonothioate (CA)

Εμπορικό όνομα: Nemathorin 10G

Χημική κατηγορία: Οργανοφωσφορικό

Μοριακός τύπος: $C_9H_{18}NO_3PS_2$

Μοριακό βάρος: 283.36 g/mol

Φυσική μορφή: Καφεκόκκινη απόχρωση

Εμπορική συσκευασία: Κοκκώδες συσκευασία (G)

Log Po/w: 1.75

Σταθερότητα στο νερό: Σε pH 5, pH 7: σταθερό

Σε pH 9: 3.2 d

Διαλυτότητα: Η διαλυτότητά του στο n-hexan είναι 13 g/l ενώ στο toluol είναι 10 g/l. Διαλύεται σε methanol, acetone, ethylacetat, n-octanol, acetonitril, dichlormethan

Χρήσεις: Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των κομβονηματωδών σε καλλιέργειες τομάτας (αγρού, θερμοκηπίου) και των κυστονηματωδών σε καλλιέργειες πατάτας.

Φυτοτοξικότητα: Το σκεύασμα δεν είναι φυτοτοξικό για τις καλλιέργειες της τομάτας και της πατάτας, εφόσον πληρούνται οι οδηγίες χρήσης που αναγράφονται στην ετικέτα.

Σήμανση τοξικότητας: Χn – επιβλαβές, N- επικίνδυνο για το περιβάλλον.

Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Πιθανοί κίνδυνοι για τον άνθρωπο: Επιβλαβές σε περίπτωση καταπόσεως. Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα.

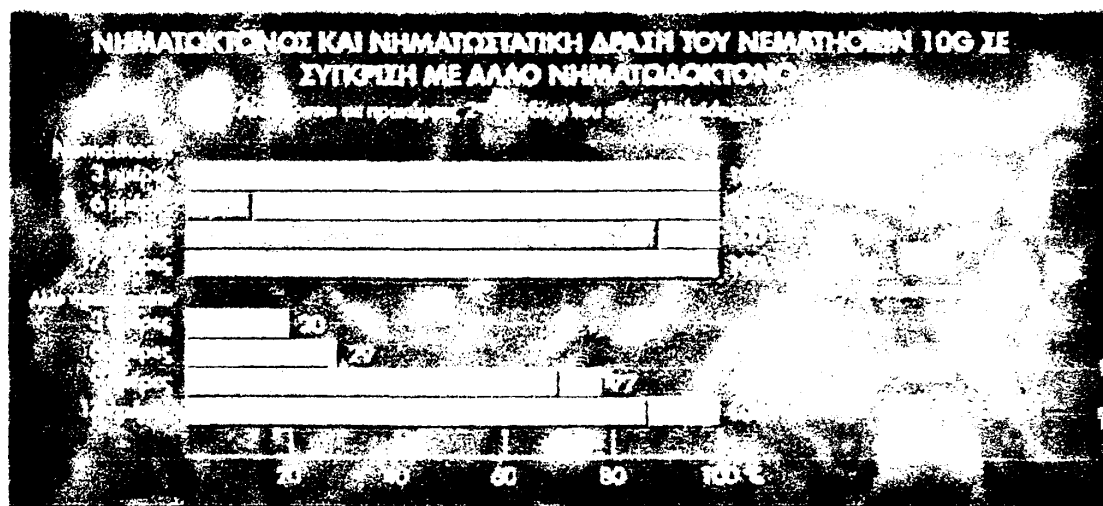
Πιθανοί κίνδυνοι για το περιβάλλον: Είναι επικίνδυνο για τα παραγωγικά ζώα.

Κρατείστε τα παραγωγικά ζώα μακριά από την ψεκασμένη περιοχή για 13 εβδομάδες. Επικίνδυνο για τα άγρια ζώα και για τα πουλιά. Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς. Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον.

Περιορισμοί στην αμειψισπορά: Σε περίπτωση αποτυχίας της καλλιέργειας να αποφεύγεται η σπορά ή φύτευση στο ίδιο αγρό σόγιας, φασολιού ή αγγουριού. (<http://footprint/fosthiazateinpotatoes.com>)

4.3 Τρόπος δράσης

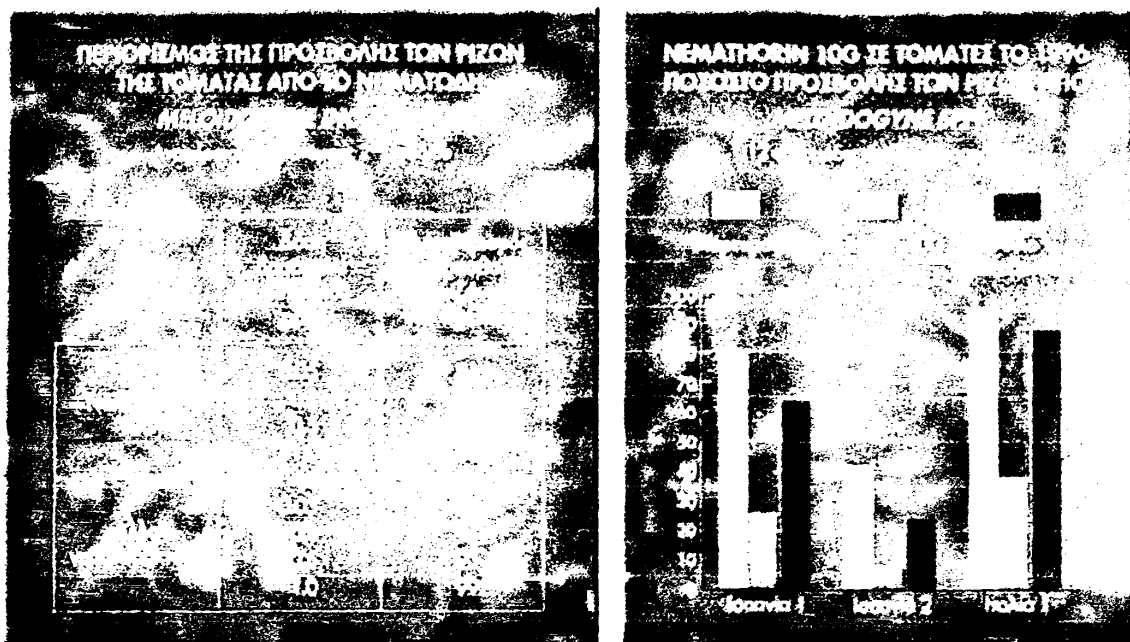
Το Fosthiazate είναι οργανοφωσφορικό νηματωδοκτόνο επαφής και στομάχου Ελληνικής παραγωγής. Αρχικά δρα ως νηματωδοστατικό προκαλώντας παράλυση των νηματωδών και στη συνέχεια σαν νηματωδοκτόνο. Θάνατοι των νηματωδών παρατηρούνται από την τρίτη ημέρα της εφαρμογής και μετά. Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτωσης νηματωδών παρατηρείται από την 9^η μέχρι την 17^η ημέρα από την εφαρμογή του. Και με τους δύο τρόπους δράσης το προϊόν εμποδίζει την προσβολή των ριζών ή εφόσον έχει ήδη συμβεί η προσβολή την περαιτέρω ανάπτυξή της. Το Fosthiazate είναι ένα νηματωδοκτόνο που συνδυάζει πολύ καλή δράση επαφής αλλά και διασυστηματική. (σχήμα 4.1)



Σχήμα 4.1 Νηματωκτόνος και νηματωστατική δράση του *nemathorin* σε σύγκριση με άλλο νηματωδοκτόνο.

Έτσι διαθέτει πολύ καλή δράση εναντίον των νηματωδών ανεξάρτητα αν αυτοί είναι ελεύθεροι ή ζουν μέσα και επί των ριζών των φυτών. Με τη σωστή κατανομή του Fosthiazate και με την ύπαρξη ικανοποιητικής υγρασίας του εδάφους, αντιμετωπίζονται και οι νηματώδεις που βρίσκονται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους, μειώνοντας τους κινδύνους επαναμόλυνσης των ριζών. (www.minagric.gr/nemathorin, www.hellafarm.gr)

Όταν το Fosthiazate εφαρμόζεται στο έδαφος πριν την φύτευση της καλλιέργειας και ενσωματώνεται σε βάθος 10-15 εκ. αποτρέπει ισχυρά την προσβολή των ριζών από τους νηματώδεις. (σχήμα 4.2 και 4.3)



Σχήμα 4.2 και 4.3 Περιορισμός της προσβολής των ριζών από τους νηματώδεις και ποσοστό nemathorin σε φυτά τομάτας.

4.4 Γενικά χαρακτηριστικά – Πλεονεκτήματα

- Διαθέτει γρήγορη δράση, ελέγχοντας ταχύτατα τους νηματώδεις.
- Η προστασία που προσφέρει απέναντι στους κυστονηματώδεις και τους νηματώδεις του κομβολογιάσματος των ριζών, είναι καλύτερη ή ισοδύναμη με ανάλογα σκευάσματα.
- Η δράση του Nemathorin 10G είναι ανεξάρτητη του είδους του εδάφους καθώς και του pH (μεγάλο εύρος 5.0 – 8.5).
- Έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την παραγωγή της πατάτας έως 15% σε περιπτώσεις υψηλών πληθυσμών και έως 25% σε περιπτώσεις μετρίων πληθυσμών νηματωδών.
 - Ασφαλές όταν χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες.
 - Δράση εξ επαφής και διασυστηματική.
 - Το Nemathorin 10G με τη δράση του ελέγχει τον πολλαπλασιασμό των νηματωδών αποτελώντας έτσι ένα πολύ καλό μέσο διαχείρισης και ελέγχου των πληθυσμών των νηματωδών.

- Λόγω του ότι εφαρμόζεται στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου δεν ορίζεται διάστημα ημερών πριν την συγκομιδή (PHI).

- Ελέγχει πάρα πολύ καλά τα δύο κύρια είδη κυστονηματωδών που προσβάλλουν την πατάτα: τον *Globodera rostochiensis* και τον *G. Pallida* καθώς και νηματώδεις του γένους *Meloidogone*.

- Το Nemathorin 10G επιδεικνύει εξαιρετικό οικοτοξικολογικό και τοξικολογικό προφίλ, πράγμα που το κάνει ιδανικό προϊόν για χρήση σε προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης των εχθρών των καλλιεργειών.

(www.hellafarm.gr)

4.5 Τρόπος εφαρμογής και δοσολογίας

- Το Nemathorin 10G εφαρμόζεται πριν τη φύτευση με διασπορά σε όλη την επιφάνεια ή κατά μήκος των γραμμών και ενσωμάτωση αμέσως μετά την εφαρμογή σε βάθος 10-15 cm το πολύ.

- Εφαρμόζεται ομοιόμορφα σε γυμνό έδαφος με μηχανήματα διασποράς κοκκωδών σκευασμάτων. Σε μικρές εκτάσεις, μπορεί να εφαρμόζεται με το χέρι αρκεί να λαμβάνονται όλα τα μέτρα προστασίας του χρήστη.

- Οι κόκκοι δεν πρέπει να αφήνονται να βραχούν ή να υγρανθούν πριν την εφαρμογή τους στο έδαφος.

- Ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο είναι μία.

- Η δόση που συνίσταται για την καταπολέμηση των νηματωδών σε καλλιέργειες πατάτας και τομάτας είναι 3Kgr /στρέμμα, εφόσον η διασπορά γίνεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους. Σε περιπτώσεις που γίνεται γραμμική εφαρμογή, η δόση να προσαρμόζεται ανάλογα.

- Η φύτευση της πατάτας καλό είναι να ακολουθεί την ενσωμάτωση του Nemathorin 10G, στο συντομότερο χρονικό διάστημα. (www.hellafarm.gr, www.fosthiazate.com)

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

5.1. Όργανα – Συσκευές

Κατά την εκτέλεση του πειραματικού μέρους χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα όργανα και συσκευές:

- Συσκευή μέτρησης του pH μοντέλο C932, του οίκου Consort.
- Λουτρό υπερήχων του οίκου Fritsch - Laborette, για την εκχύλιση των δειγμάτων.
- Περιστρεφόμενος εξατμιστής του οίκου Buchi, μοντέλο RE-111, για την εξάτμιση του διαλύτη μετά την εκχύλιση.
- Ζυγός ακριβείας για την ζύγιση των δειγμάτων.
- Συσκευή εξάτμισης αζώτου με θέρμανση.
- Περιτροφική φυγόκεντρος μοντέλο B4i του οίκου JOAN.

5.2. Υλικά & Αντιδραστήρια

5.2.1. Διαλύτες

- Ακετονιτρίλιο, υψηλής καθαρότητας της Pestiscan
- Μεθανόλη, υψηλής καθαρότητας της Pestiscan
- Διχλωρομεθάνιο, υψηλής καθαρότητας της Pestiscan
- Οξείκος Αιθυλεστέρας, υψηλής καθαρότητας της Pestiscan
- Δις – απεσταγμένο νερό

5.2.2. Πρότυπα

Πρότυπο διάλυμα Fosthiazate από την Riedel-de Haën. Δημιουργήθηκαν πρότυπες συγκεντρώσεις των 1000 mg/l, 100 mg/l, 50 mg/l, 10 mg/l, 5 mg/l, 1 mg/l, 0,1 mg/l, 0,05 mg/l. Τα διαλύματα μέχρι 50 mg/l διατηρήθηκαν στους -20 °C και τα υπόλοιπα στους 4 °C αφού δεν έχει παρατηρηθεί διάσπαση αυτών ακόμη και μετά από 6 μήνες (Van Hoof et al., 2002).

5.2.3. Υλικά

- Υαλοβάμβακας αναλυτικά καθαρός του οίκου Serva.

5.2.4. Αντιδραστήρια

- Άνυδρο θειικό νάτριο αναλυτικά καθαρό, του οίκου Merck.
- Florisil για χρωματογραφία στήλης του οίκου Sigma-Aldrich.
- Sodium Chloride
- Άνυδρο Θειικό Μαγνήσιο

5.3 Πειραματικός Σχεδιασμός

Για το σκοπό του πειράματος επιλέχθηκε έκταση 6 στρεμμάτων στην περιοχή του κάμπου της Χρυσοβίτσας, η οποία καλλιεργούνται επί σειρά ετών με πατάτες διαφόρων ποικιλιών, όπως Spunta, Florida, Agria, Monalisa και Marabel. Στην έκταση αυτή το έτος 2007 εφαρμόσθηκαν κατά καιρούς διάφορα φυτοφάρμακα όπως:

Φυτοφάρμακο	Ποσότητα Εφαρμογής	Φυτοφάρμακο	Ποσότητα Εφαρμογής
Aphalon	3gr/στρ	Ridomil MZ Gold	200gr/στρ.
Nemathorin	2kg/στρ.	Tencor	5.14gr/στρ.
Desis	8gr/στρ.	Forum	300gr/στρ.
Daconil 50 SC	60gr/στρ.	Cupertin Super	700gr/στρ.

Επιλέχθηκαν δυο αγροτεμάχια με διαφορετικές κλίσεις το καθένα. Το ένα αγροτεμάχιο με κλίση 2% και διαστάσεις περίπου 30X20μ και το άλλο με κλίση 40% και διαστάσεις 30X50μ.

Στις 10 Μαΐου 2008 στα πιλοτικά τεμάχια, αφού διαμορφώθηκαν οι κλίσεις, ακολούθησε λίπανση με κουτσουλιά (3 τόνοι) σε όλη την επιφάνεια. Στο συγκεκριμένο αγροτεμάχιο το προηγούμενο έτος εφαρμόστηκαν: 16.5 kg N, 22kg P₂O₅, 22.5 kg K₂O (Πατσαλος Κ., 2005).

Στις 18 Μαΐου 2008 ακολούθησε ελαφρύ φρεζάρισμα για την ενσωμάτωση της λίπανσης στο έδαφος και έπειτα η χάραξη των αγρών όπως φαίνονται στα σχήματα 1 και 2 για το επίπεδο και το επικλινές τεμάχιο αντίστοιχα. Συγκεκριμένα το επίπεδο τεμάχιο χωρίστηκε σε τρία ίσα μέρη Α, Β και Γ (εικόνα 5.1), ενώ το επικλινές τεμάχιο χωρίστηκε και αυτό σε τρία ίσα μέρη αλλά και σε τρία ίσα επίπεδα (πάνω επίπεδο Α1-Β1-Γ1, μεσαίο επίπεδο Α2-Β2-Γ2, και κάτω επίπεδο Α3-Β3-Γ3), όπως δείχνει και το εικόνα 5.2.

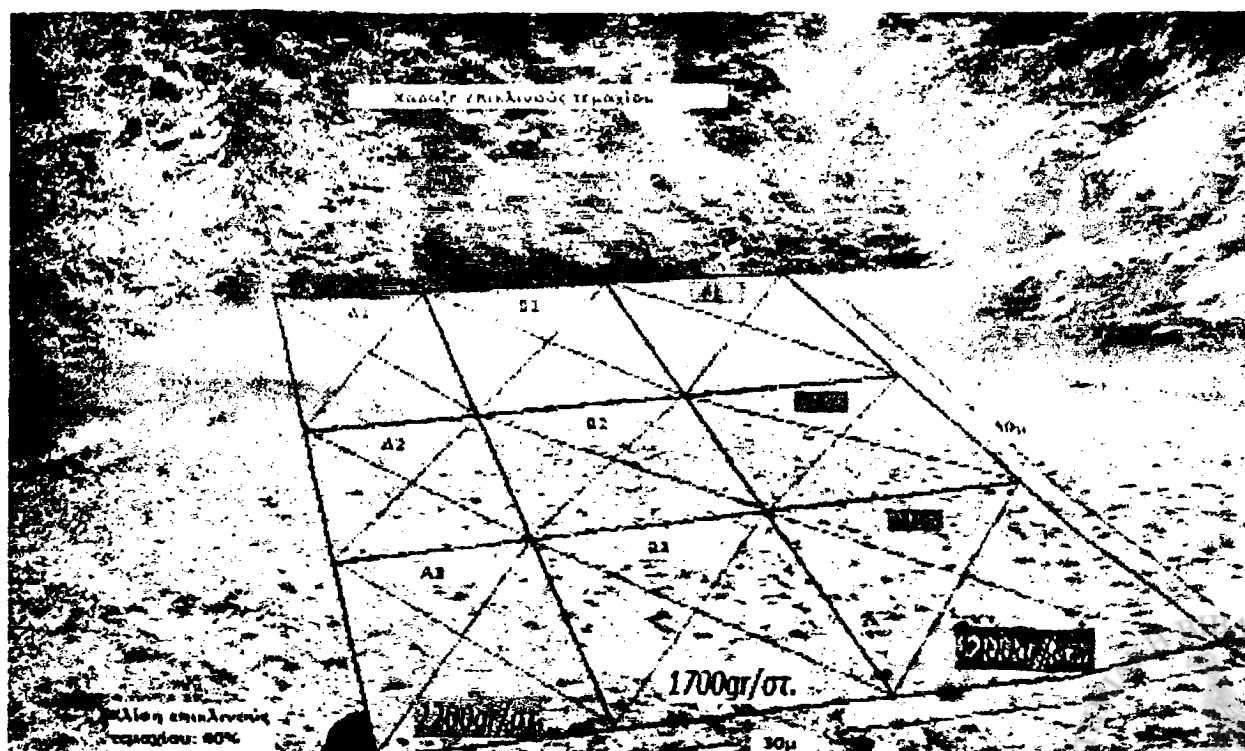
Το επίπεδο αγροτεμάχιο χωρίστηκε σε 3 πιλοτικά τεμάχια Α, Β, Γ. Καθένα από αυτά τα τεμάχια χωρίστηκε με δυο διαγώνιες πάνω στις οποίες ορίσαμε 5 σημεία (1 από το κέντρο και 4 από τη μέση των διαγωνίων) από τα οποία παίρνονταν κάθε φορά τα δείγματά μας, όπως φαίνεται και στην εικόνα 5.1. Συνολικά παίρνονταν για κάθε τεμάχιο Α, Β και Γ πέντε δείγματα πατάτας και φύλλων από τα καθορισμένα σημεία μας και αποθηκεύονταν σε αεροστεγείς σακούλες.



Εικόνα 5.1. Χάρτα επίπεδου τεμαχίου (κλίση 2%).

Δόση Fosthiazate: A: 2200gr/στρ B: 1700gr/στρ Γ: 1200gr/στρ

Η ίδια διαδικασία με τις διαγώνιες ακολουθήθηκε και για το επικλινές αγροτεμάχιο, το οποίο χωρίστηκε σε 9 πιλοτικά τεμάχια (A1-A2-A3, B1-B2-B3, Γ1-Γ2-Γ3). Συνολικά τα δείγματα που πάρθηκαν από το επικλινές αγροτεμάχιο ήταν 9. (Εικόνα 5.2)



Εικόνα 5.2. Χάρτα επικλινούς τεμαχίου (κλίση 40%).

Δόση Fosthiazate: A: 2200gr/στο B: 1700gr/στο Γ: 1200gr/στο

Στον πίνακα 5.3 αναφέρονται οι ημερομηνίες δειγματοληψίας των δειγμάτων φύλλων και πατάτας, τα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής καθώς και οι εργασίες που πραγματοποιούνταν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος στον αγρό.

Πίνακας 5.3 Ημερομηνίες Δειγματοληψίας των δειγμάτων φύλλων και πατάτας, τα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής και οι εργασίες κατά τη διάρκεια του πειράματος.

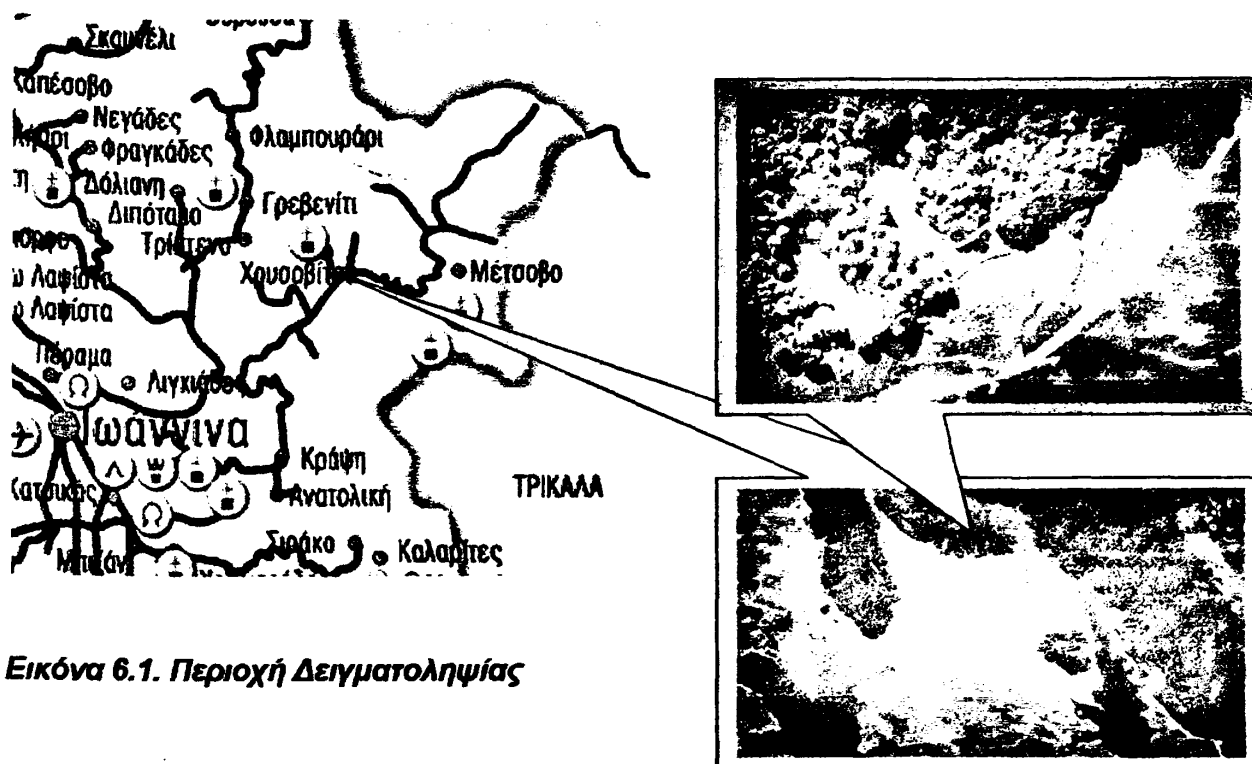
Ημερομηνία	Δειγματοληψία		Ημέρες	Κλιματολογικές συνθήκες	Εργασίες
	Φύλλα	Πατάτα			
10-Μαϊ-08				Σποραδικές βροχές άνεμοι ΝΑ 3-4 Β 8-25°C	Λίπανση με κουτσουλά
18-Μαϊ-08				Ήπιος καιρός άνεμοι 4-5 Β	Φρεζάρισμα και χάραξη αγρού
1-Ιουν-08				Αίθριος- τοπικές νεφώσεις άνεμοι ΒΔ 3-5 Β 15-33°C	Σπορά πατάτας MARABEL - Εφαρμογή Fostiazate
2-Ιουν-08				Σποραδικές βροχές	
3-Ιουν-08				Έντονη καταιγίδα	Τοποθέτηση συλλεκτών νερού
25-Ιουν-08				Αίθριος-άνεμοι ΒΑ 2 Β 19-29°C	Ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο CARTEX
30-Ιουν-08				Αραιή συννεφιά άνεμοι Δ 2 Β 17-22°C	Τοποθέτηση μπεκ ποτίσματος
3-Ιουλ-08	1°			Καταιγίδα- άνεμοι ΒΑ 2 Β 19-27°C	Δειγματοληψία φύλλων
10-Ιουλ-08				Ηλιοφάνεια-19-31°C	Πότισμα με μπτεκία
24-Ιουλ-08				Αίθριος- τοπικές νεφώσεις άνεμοι Β 3-4 Β 20-32°C	Ψεκασμός με: Aliette(300gr/100lt) για περονόσπορο Proft(200gr/100lt) για ριζικό σύστημα
					Beliano(100gr/100lt)βακτηριοκτόνο
27-Ιουλ-08				Αίθριος- τοπικές νεφώσεις άνεμοι ΒΑ 3-5 Β 14-33°C	Πότισμα με μπτεκία
3-Αυγ-08	2°	1°		Βόρειοι άνεμοι 7 Β	Δειγματοληψία φύλλων, πατάτας
17-Αυγ-08				Αίθριος-τοπικές νεφώσεις άνεμοι ΒΔ 4-5 Β 20-38°C	Πότισμα με μπτεκία
20-Αυγ-08				Αίθριος-αραιές νεφώσεις άνεμοι ΒΔ 2-4 Β 12-39°C	Ψεκασμός με:μηκυτοκτόνο Acrobat και χακό Tenn-cop
26-Αυγ-08					Πότισμα με μπτεκία
2-Σεπ-08				Τοπικές νεφώσεις άνεμοι Δ 2-4 Β 20-32°C	Πότισμα με μπτεκία
3-Σεπ-08	3°	2°			Δειγματοληψία φύλλων, πατάτας
8-Σεπ-08					Ψεκασμός με:χακό Baia
14-Σεπ-08				Σποραδικές καταιγίδες Δ 3-4 μικρή πτώση θερμοκρ.	Πότισμα με μπτεκία
15-Οκτ-08		3°		Αίθριος άνεμοι ΒΔ 3-4 Β 9-26 °C	Δειγματοληψία πατάτας Συγκομιδή πατάτας

6. Δείγματα Φύλλων: Μέθοδοι και Αποτελέσματα

6.1 Δειγματοληψία – Συντήρηση Δειγμάτων

6.1.1 Δείγματα φύλλων

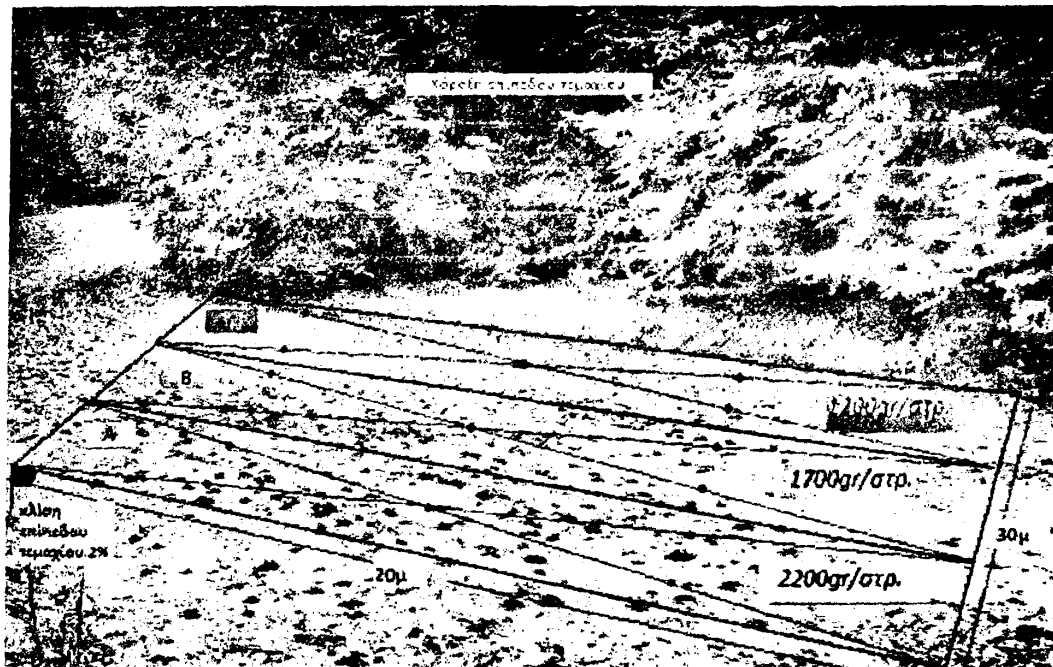
Δείγματα φύλλων συλλέχθηκαν από τον κάμπο της Χρυσοβίτσας και συγκεκριμένα από την περιοχή Πολιτσές, την περίοδο Μάιος - Οκτώβριος του 2008. Η περιοχή της δειγματοληψίας φαίνεται στον ακόλουθο χάρτη της Ηπείρου (Εικόνα 6.1).



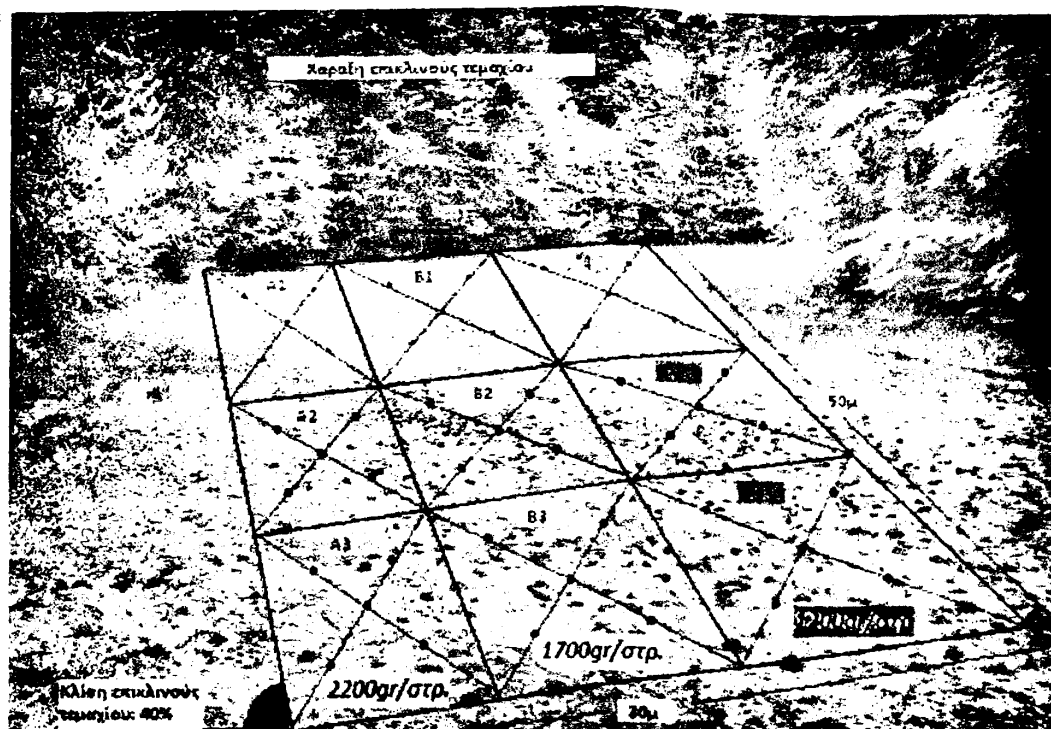
Εικόνα 6.1. Περιοχή Δειγματοληψίας

Τα δείγματα φυλάσσονταν στο ψυγείο στους 4 °C μέχρι την ανάλυσή τους, η οποία πραγματοποιούνταν σε διάστημα έως 48 ώρες από τη στιγμή της δειγματοληψίας. Για την πραγματοποίηση της δειγματοληψίας εφαρμόστηκε η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία ΚΥΑ 91972/2003 (Β123-05/02/2003) προκειμένου τα δείγματα να είναι αντικειμενικά και οι ποσότητες επαρκείς για την πραγματοποίηση των αναλύσεων. Όλα τα δείγματα μεταφέρονταν αυθημερόν σε φορητό ψυγείο από το χωράφι στο εργαστήριο.

Τα δείγματα φύλλων συλλέχθηκαν από τα καθορισμένα σημεία αγροτεμαχίου τη χρονική περίοδο Ιούλιος - Οκτώβριος του 2008. Τα δείγματα που λαμβάνονταν τοποθετούνταν σε αεροστεγή τσακούλα και σε ψύξη 4 °C μέχρι την μεταφορά του στο εργαστήριο. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε βαθιά ψύξη (-20 °C), μέχρι την ανάλυσή τους. Στα παρακάτω σχήματα απεικονίζονται τα σημεία της δειγματοληψίας των φύλλων και τα από το επίπεδο (σχήμα 6.2) και το επικλινές τεμάχιο (σχήμα 6.3).



Σχήμα 6.2 Τα σημεία δειγματοληψίας στο επίπεδο τεμάχιο
Δόση Fosthiazate: A: 2200gr/στρ B: 1700gr/στρ Γ: 1200gr/στρ



Σχήμα 6.3 Τα σημεία δειγματοληψίας στο επικλινές τεμάχιο
Δόση Fosthiazate: A: 2200gr/στρ B: 1700gr/στρ Γ: 1200gr/στρ

6.2 Φυτικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αγρού

Στον **πίνακα 6.4** αναφέρονται τα φυτικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αγροτεμαχίου. Το έδαφος της επιλεγείσας έκτασης ήταν αμμοαργιλοπηλώδες.

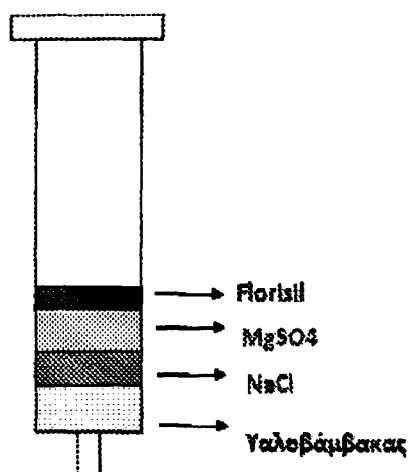
Πίνακας 6.4 Φυτικοχημικά χαρακτηριστικά εδάφους

Μηχανική σύσταση	Άμμος = 53% Ιλύς = 26% Άργιλος = 21%	
Οργανική ουσία(%)	2.3%	
Ph	5.6	
Ανταλλάξιμα κατιόντα	Ca= 550ppm K = 233ppm P = 226ppm	Mg=152ppm Na= 23ppm B= 1.1ppm
Ολικό ανθρακικό ασβέστιο	0.2%	

6.3 Ανάλυση δειγμάτων φύλλων πατάτας (εκχύλιση με διασπορά σε στερεά φάση)

Από κάθε πιλοτικό εδαφοτεμάχιο συλλέχθηκε ποσότητα 50gr φύλλων πατάτας. Αφού μετρήθηκε το pH των φύλλων, ζυγίστηκε ποσότητα 2 gr που διαλύθηκε σε 20ml ακετονιτρίλιο.

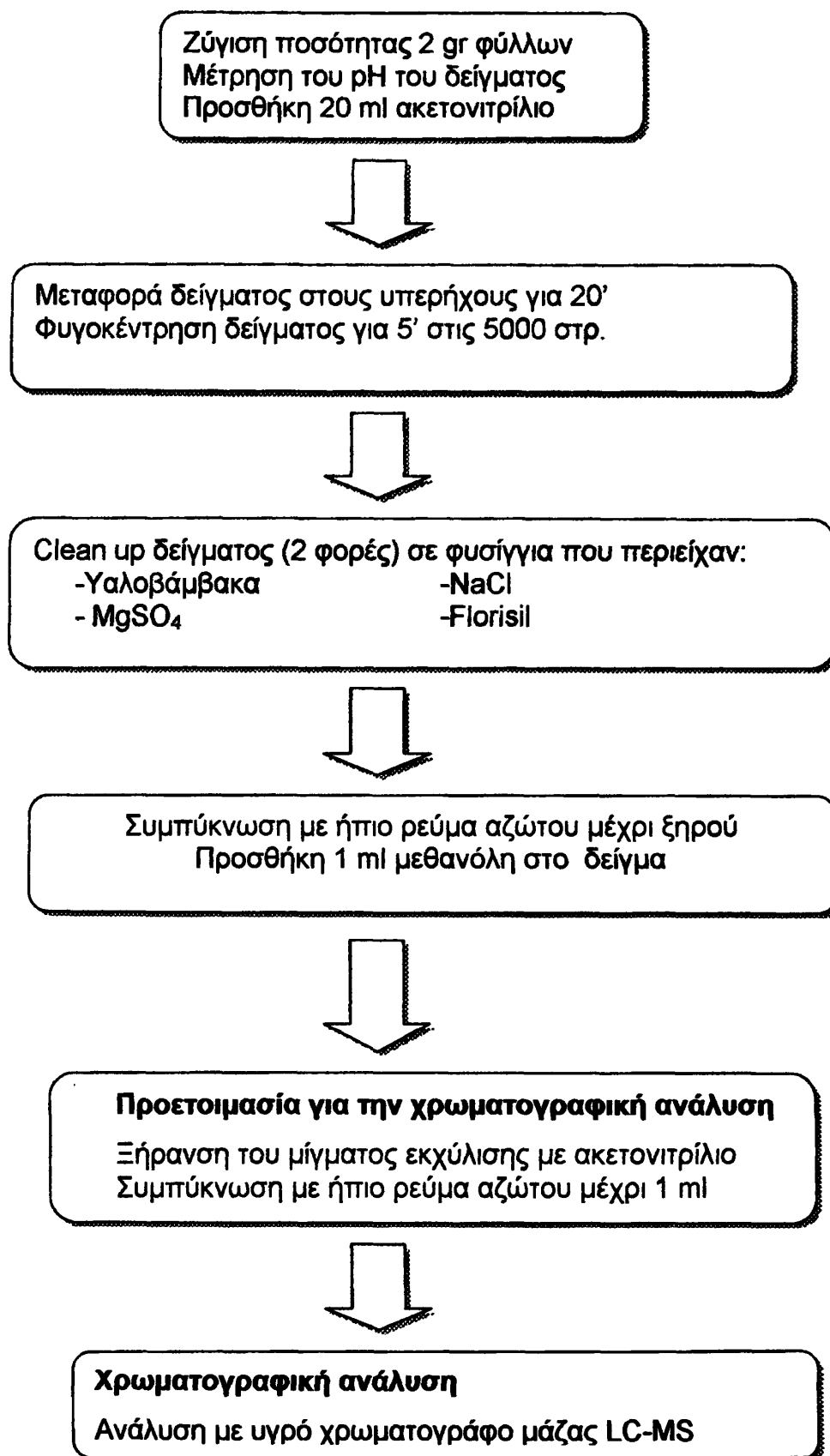
Το μείγμα τοποθετήθηκε για 20 λεπτά στους υπερήχους και έπειτα μεταφέρθηκε η υγρή φάση σε πλαστικούς σωλήνες φυγοκέντρωσης. Ακολούθησε φυγοκέντρωση του δείγματος για 5 λεπτά στις 5000 στροφές και clean up 2 φορές μέσα από φασίγγια που περιείχαν υαλοβάμβακα, NaCl, MgSO₄ και Florisil (Barker, S.A., 2000) (Σχήμα 6.5).



Σχήμα 6.5. Φασίγγιο *lean up*.

Έπειτα ακολούθησε ξήρανση του μίγματος εκχύλισης με ακετονιτρίλιο και στη συνέχεια το έκλουσμα συμπυκνώθηκε με ήπιο ρεύμα αζώτου μέχρι 1ml. Επαναλήφθηκε ένα ακόμη clean up του δείγματος, συμπύκνωση μέχρι ξηρού και προσθήκη 1ml μεθανόλη και ακολούθησε χρωματογραφική ανάλυση.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των επιπέδων υπολειμματικότητας φυτοφαρμάκου στα δείγματα φύλλων πατάτας φαίνεται στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος.(Σχήμα 6.6).



Σχήμα 6.6. Διάγραμμα πειραματικής πορείας ανάλυσης δειγμάτων φύλλων

6.4 Χρωματογραφικές συνθήκες LC

6.4.1 Ανάπτυξη μεθόδου διαχωρισμού της ένωσης σε LC-MS

Με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα ανίχνευσης και ταυτοποίησης της ένωσης, παρασκευάστηκε μίγμα της ένωσης σε συγκεντρώσεις από 0,01 mg/L έως 2 mg/L σε διαλύτη ακετονιτρίλιο με σκοπό την εύρεση των κατάλληλων χρωματογραφικών συνθηκών.

Για την ταυτοποίηση της ένωσης χρησιμοποιήθηκε σύστημα υγρής χρωματογραφίας με φασματόμετρο μαζών τετραπόλου και ο ιονισμός των μορίων έγινε στην θετική λειτουργία πρόσληψης πρωτονίου με ηλεκτροψεκασμό (Liquid chromatography–electrospray ionization–ion trap mass spectrometry, LC–ESI–Ion Trap –MS). Ο διαχωρισμός της ένωσης επιτεύχθηκε με χρήση ανάστροφης στήλης C8 μήκους 150 mm και πάχους 4.6 mm και 5 μ m μέγεθος σωματιδίων (Zorbax Eclipse XDB-C8). Η θερμοκρασία της στήλης ήταν σταθερή στους 40 °C και ο όγκος έγχυσης ήταν 40 μ l. Η κινητή φάση ήταν διάλυμα δις-απεσταγμένου νερού 50% με 0,1% φορμικό οξύ και ακετονιτρίλιο 50% και η έκλουση ήταν ισοκρατική. Ο ρυθμός ροής ήταν στα 0,5 ml/min και όλη η ποσότητα του δείγματος κατευθυνόταν στο φασματόμετρο μαζών διαμέσου της στήλης. Οι συνθήκες της πηγής ιονισμού ήταν ως εξής: θερμοκρασία πηγής 150 °C, πίεση ψεκασμού αερίου 100 kPa, ρυθμός ροής ξήρανσης αερίου (drying gas) (άζωτο) στα 9,1 ml/min και θερμοκρασία ξήρανσης αερίου στους 350 °C. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ της πηγής και του τριχοειδούς (capillary) ήταν στα 3500 V.

Με βάση τα χαρακτηριστικά ιόντα που επιλέχθηκαν για την ένωση, παρασκευάστηκε πρότυπο μίγμα αυτής με σκοπό την ανάπτυξη μεθόδου διαχωρισμού αυτής, στηριζόμενοι στην πολικότητα της ένωσης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ισοκρατικής έκλουσης των διαλυτών.

Η καταγραφή ενός ιόντος της ουσίας (Selected ion Monitoring, SIM) χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της ένωσης (Chaput, 1988) (BS Kaphalia, 1990) (Fillion et al, 1995). Η επιλογή των ιόντων βασίστηκε στα δομικά χαρακτηριστικά της ένωσης, στη σχετική ένταση του ιόντος στο φάσμα



της ένωσης και στην απουσία παρεμφερών ιόντων άλλης ένωσης στην περιοχή ανίχνευσης. Για την ανάλυση με τη μέθοδο της ανίχνευσης επιλεγμένων ιόντων (SIM) επιλέχθηκαν 3 ιόντα για το συγκεκριμένο φυτοφάρμακο, το πρωτονιωμένο μοριακό ιόν 284 και τουλάχιστον άλλα δύο θραύσματα 347 και 306 .

Διαχωρίστηκαν τρεις περιοχές ανίχνευσης βάση του χρόνου κατακράτησης κάθε ένωσης. Η ομάδα αυτή των ιόντων (284, 347, 306) στα δείγματα φύλλων ανιχνεύτηκε στα 7,31 min. Στον πίνακα 6.7 φαίνονται τα χαρακτηριστικά ιόντα και οι χρόνοι κατακράτησης της ένωσης για τα δείγματα των φύλλων πατάτας.

Πίνακας 6.7. Χαρακτηριστικά ιόντα και χρόνοι κατακράτησης της ένωσης που ταυτοποιούνται με LC-ESI-MS.

Ένωση	Ιόντα (m/z)	t _r
Fosthiazate (δείγματα φύλλων)	284,347,306	7,31

6.5 Αναλυτικά χαρακτηριστικά των μεθόδων

6.5.1 Γραμμικότητα (linearity)

Η γραμμικότητα (R^2) ορίζεται ως το μέτρο που εκφράζει την συγκέντρωση των σημείων ενός διαγράμματος διασποράς γύρω από την ευθεία παλινδρόμησης. Η γραμμικότητα του οργάνου για την επιλεγμένη ένωση ελέγχθηκε με σειρά ενέσεων πρότυπου διαλύματος σε διάφορες συγκεντρώσεις και έγιναν τα διαγράμματα του εμβαδού της απόκρισης του ανιχνευτή για την ένωση συναρτήσει των αντίστοιχων συγκεντρώσεων.

Η γραμμική περιοχή μέτρησης μιας μεθόδου είναι επιθυμητό να είναι μεγάλη, για να εξασφαλίζεται έτσι η μέτρηση με χρήση καμπύλης βαθμονόμησης (που μπορεί να χρησιμοποιείται για αρκετό χρόνο). Όμως ούτε όλοι οι ανιχνευτές είναι γραμμικοί, ούτε πάλι από τους γραμμικούς ανιχνευτές η γραμμικότητά τους είναι εξασφαλισμένη σε όλο το εύρος συγκεντρώσεων.

Η γραμμικότητα δεν είναι προαπαιτούμενη, είναι όμως απαίτηση η επικύρωση να περιλαμβάνει έλεγχο γραμμικότητας. Ο έλεγχος της γίνεται σε 5 τουλάχιστον συγκεντρώσεις που να καλύπτουν όλο το εύρος των πιθανών μετρήσεων.

Αν υπάρχει επίδραση του υποστρώματος στη μέτρηση (matrix effect) θα πρέπει τα διαλύματα του προτύπου να περιέχουν το υπόστρωμα ώστε να αναιρείται η επίδραση. Κατασκευάζεται το διάγραμμα της μετρούμενης παραμέτρου (ψ-άξονας) ως συνάρτηση της συγκέντρωσης του αναλύτη (χ-άξονας). Υπολογίζεται η εξίσωση της ευθείας παλινδρόμησης $y = a + bx$ και βρίσκονται ο συντελεστής συσχέτισης r (correlation coefficient) και οι τιμές των S_a και S_b .

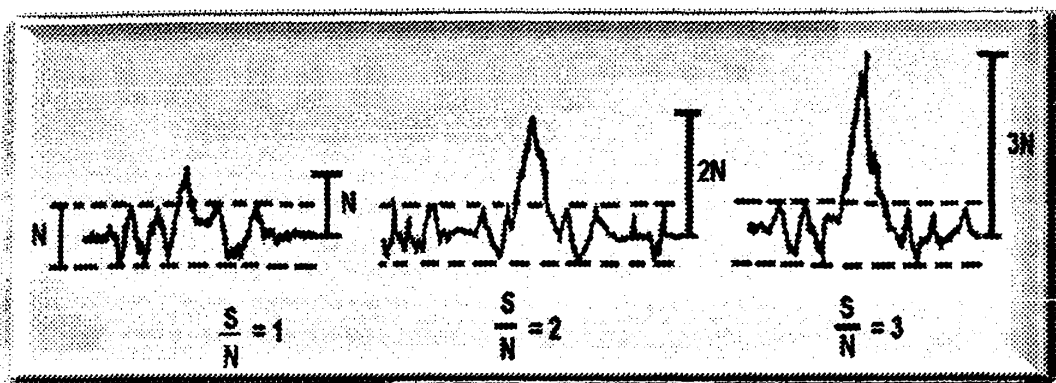
Για να θεωρήσουμε ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση και άρα να μπορούμε να πραγματοποιούμε τις μετρήσεις μας με χρήση της καμπύλης αναφοράς οι απαιτήσεις είναι:

➤ Για το συντελεστή συσχέτισης να είναι $r > 0,98$. Η απαίτηση αυτή όμως γίνεται πιο αυστηρή σε μεγάλες συγκεντρώσεις (π.χ. αναλύσεις σκευασμάτων όπου πρέπει $r > 0,99$), ή λιγότερο στην ιχνοανάλυση, όπου μπορούμε να δεχτούμε $r > 0,95$.

➤ Η ευθεία πρέπει να περνάει από την αρχή των αξόνων, οπότε για την τεταγμένη a και την τυπική απόκλιση της S_a οι τιμές τους πρέπει να είναι τέτοιες ώστε το μηδέν να περιλαμβάνεται στην περιοχή $a \pm t_{\text{θεωρ}} * S_a$.

6.5.2 Όρια ανίχνευσης και ποσοτικοποίησης

Το **όριο ανίχνευσης (Limit of Detection, LOD)**, εκφράζει την απόκριση του ανιχνευτή στη μικρότερη ποσότητα δείγματος που μπορεί να ανιχνευθεί. Πρακτικά ως όριο ανίχνευσης θεωρείται η ποσότητα εκείνη του συστατικού, που δίνει σήμα τριπλάσιο ($3N$) από το σήμα του θορύβου σε τυφλό δείγμα, όπως φαίνεται και από το ακόλουθο **σχήμα 6.8**



Σχήμα 6.8 Τρόπος εύρεσης ορίων ανίχνευσης

Ως όριο ποσοτικού προσδιορισμού (**Limit of Quantitation, LOQ**), ορίζεται η ελάχιστη συγκέντρωση που μπορεί να προσδιοριστεί αξιόπιστα, με αποδεκτή δηλαδή ακρίβεια και ορθότητα. Εξαρτώνται από τον αναλύτη, το υπόστρωμα και τον ανιχνευτή. Είναι η ποσότητα εκείνη του συστατικού που δίνει σήμα δεκαπλάσιο από το σήμα του θορύβου ή 3,3 από το όριο ανίχνευσης. Το εμβαδόν της καμπύλης κάθε φορά είναι ανάλογο με την ποσότητα του συστατικού που εκλούεται από τη στήλη και φτάνει στον ανιχνευτή και είναι ευκολότερο να αποτιμηθούν σωστά καμπύλες με μεγάλο ύψος και μικρό εύρος, από καμπύλες ίσου εμβαδού, αλλά με μικρό ύψος και μεγάλο εύρος.

Τα όρια **LOD** και **LOQ** εκτιμώνται όταν αυτό είναι εφικτό, π.χ. δεν έχει εφαρμογή στις μεθόδους ανάλυσης φαρμάκων, ελαϊκών εστέρων σε λίπη – έλαια, κ.α.

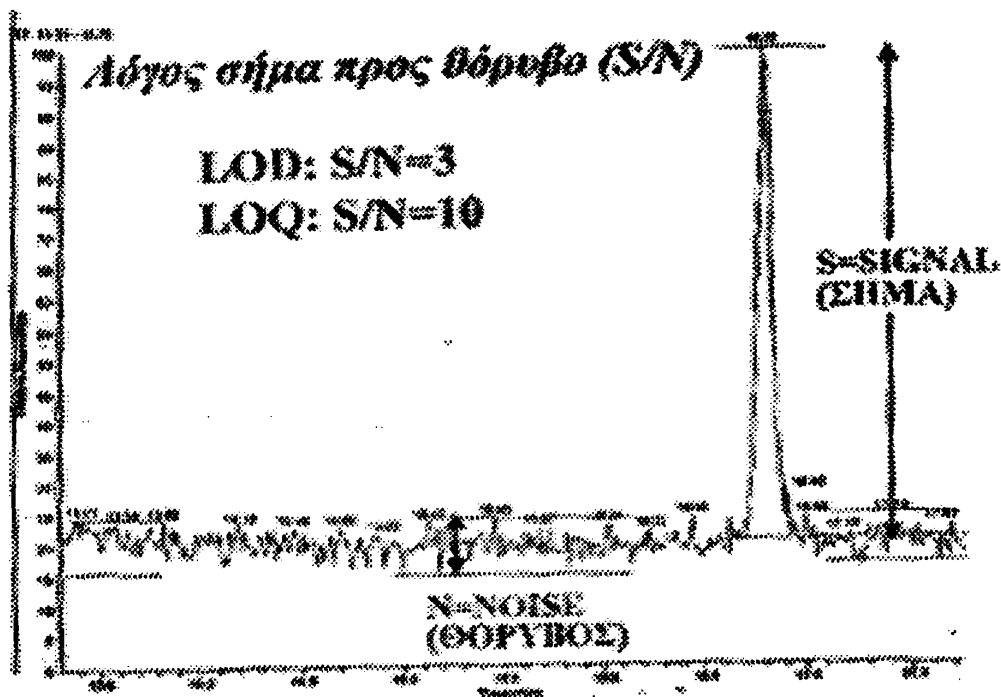
Οι απαιτήσεις για τα όρια **LOD** και **LOQ** σχετίζονται με την ύπαρξη θεσπισμένων ανώτατων αποδοκτών ορίων **MRL**, π.χ. οι απαιτήσεις για τα **LOQ** σε αναλύσεις φυτοφαρμάκων σε τρόφιμα είναι:

MRL (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
>0,5	0,1
0,5 -0,05	0,1 -0,02
<0,05	MRL x 0,5

Ενώ στα **GMO** πρέπει να είναι **LOD <0,1%**. Το όριο ορίζεται ως η συγκέντρωση που προκύπτει ως $\chi + 3S_0$ που προκύπτει από πολλούς προσδιορισμούς (π.χ.

$N=20$) λευκού δείγματος. Το **LOQ** μπορεί να βρεθεί από το **LOD** από τη σχέση **LOQ=3 LOD**. Άλλοι τρόποι υπολογισμού του **LOD** (και άρα και του **LOQ** ως 3 **LOD**) είναι:

- Ως η συγκέντρωση του αναλύτη στο δείγμα για την οποία ο λόγος σήμα προς θόρυβο (signal to noise, S/N) είναι 3:1. Αφορά μεθόδους που έχουν θόρυβο γραμμής βάσης.
- Από 6 επαναλήψεις αναλύσεων καθενός από 3 εμβολιασμένα δείγματα σε διαφορετικά μεταξύ τους επίπεδα συγκεντρώσεων κατασκευάζεται η γραφική παράσταση της τυπικής απόκλισης s ως προς τη συγκέντρωση και $LOD=3 S_0$, όπου S_0 η τεταγμένη.



Το **LOQ** υπολογίζεται επίσης ως η ελάχιστη συγκέντρωση του αναλύτη στο δείγμα, για την οποία προκύπτουν ικανοποιητικές τιμές ορθότητας και πιστότητας της μεθόδου.

6.5.3 Επαναληψιμότητα - Αναπαραγωγιμότητα- Ορθότητα

Η επαναληψιμότητα (**repeatability RSD_r**) είναι το μέτρο διασποράς των αποτελεσμάτων διαδοχικών ελέγχων στο ίδιο δείγμα κάτω από τις ίδιες συνθήκες (ίδιο όργανο, ίδιος αναλυτής και σε ίδιο χρονικό διάστημα). Η επαναληψιμότητα της απόκρισης του ανιχνευτή προς τις ενώσεις προσδιορίστηκε με την πραγματοποίηση 5 διαδοχικών ενέσεων πρότυπου μίγματος συγκέντρωσης 10 mg/L την ίδια ημέρα.

Αναπαραγωγιμότητα (reproducibility), είναι το μέτρο διασποράς των αποτελεσμάτων διαδοχικών ελέγχων στο ίδιο δείγμα κάτω από διαφορετικές συνθήκες (αλλάζει ένας τουλάχιστον εκ των 3 παραγόντων επαναληψιμότητας).

Ορθότητα (trueness), η εγγύτητα μεταξύ της μέσης τιμής (πολλών επαναλήψεων) και της «αληθούς» τιμής.

Θεωρώντας μ την αληθή τιμή, χ_i μια μέτρηση, και $\bar{\chi}$ τη μέση τιμή, τότε:

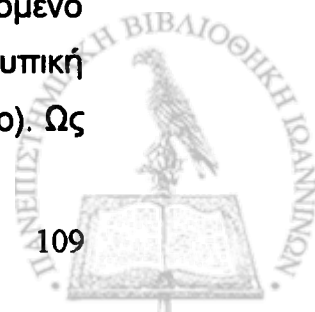
- Ακρίβεια = $\chi_i - \mu$
- Ορθότητα = $\bar{\chi} - \mu$
- Πιστότητα = $\chi_i - \bar{\chi}$

Και δεδομένου ότι : $\chi_i - \mu = (\bar{\chi} - \mu) + (\chi_i - \bar{\chi})$ Δηλαδή: Ακρίβεια = ορθότητα + πιστότητα.

6.6 Αβεβαιότητα χημικών μετρήσεων

Οι χημικές μετρήσεις χρησιμοποιούνται ως πηγή πληροφορίας για διάφορους σκοπούς και λήψη σημαντικών αποφάσεων. Επομένως, τα τελευταία χρόνια γίνεται ολοένα και περισσότερο κατανοητό από τους αναλυτικούς χημικούς ότι το αποτέλεσμα μιας μέτρησης δεν μπορεί ουσιαστικά να αξιοποιηθεί αν δεν συνοδεύεται από μια κατάλληλη δήλωση της αβεβαιότητας του.

Η EURACHEM ορίζει την αβεβαιότητα (uncertainty) ως «μια παράμετρο που συνδέεται με το αποτέλεσμα μιας μέτρησης, η οποία χαρακτηρίζει την διασπορά των τιμών που λογικά μπορούν να αποδοθούν στο προσδιοριζόμενο συστατικό» (**EUROCHEM, 2000**). Όταν η αβεβαιότητα εκφράζεται ως τυπική απόκλιση, τότε αναφέρεται ως **τυπική αβεβαιότητα** (standard uncertainty, u). Ως



συνδυασμένη τυπική αβεβαιότητα (combined standard uncertainty, u_c) ορίζεται η αβεβαιότητα που προκύπτει από τον συνδυασμό των τυπικών αβεβαιοτήτων και δίνεται ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των τυπικών αβεβαιοτήτων κάθε συνιστώσας, σταθμισμένων ανάλογα με το πώς το αποτέλεσμα της μέτρησης μεταβάλλεται από τις συνιστώσες. Η **εκτεταμένη αβεβαιότητα** (expanded uncertainty, U) χρησιμοποιείται συνήθως για να καλύψει τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών της μέτρησης και εκφράζει ένα μεγαλύτερο διάστημα από την συνδυασμένη τυπική αβεβαιότητα, στο οποίο η τιμή του μετρούμενου μεγέθους έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να υπάρξει. Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη συνδυασμένη αβεβαιότητα με ένα **συντελεστή κάλυψης (coverage factor) k** , ο οποίος λαμβάνει την τιμή 2 στις χημικές μετρήσεις και αντιστοιχεί σε επίπεδο εμπιστοσύνης περίπου 95%.

Τα συστατικά της αβεβαιότητας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τη μέθοδο εκτίμησης τους. Η αβεβαιότητα τύπου A εκτιμάται από μια σειρά επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους. Η αβεβαιότητα τύπου B υπολογίζεται με άλλες τεχνικές εκτός στατιστικής, όπως δεδομένα από πιστοποιητικά διακριβώσεων, δεδομένα προηγούμενων πειραματικών μετρήσεων σε σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, εμπειρία και οποιαδήποτε άλλη σχετική πληροφορία.

Όταν οι αναλυτικοί χημικοί μετρούν τη συγκέντρωση μιας ουσίας σε ένα δείγμα, θα πρέπει να έχουν κατά νου ότι το ευρισκόμενο αποτέλεσμα είναι μόνο μια εκτίμηση της αληθούς τιμής. Το αποτέλεσμα της μέτρησης αποκλίνει από την πραγματική τιμή εξαιτίας των συστηματικών (σταθερών ή αναλογικών) και τυχαίων σφαλμάτων που αναπόφευκτα υπάρχουν. Αυτά μπορούν να διακριθούν στις εξής περιπτώσεις (Massart et al., 1997):

1. Το συστηματικό σφάλμα της μεθόδου (method bias).

2. Το συστηματικό σφάλμα του εργαστηρίου (laboratory bias).

3. Το σφάλμα από δείγμα σε δείγμα (run error), το οποίο είναι τυχαίο σφάλμα, οφειλόμενο μεταξύ άλλων παραγόντων και στον παράγοντα χρόνο και συμπεριλαμβάνεται συνήθως στην ενδοεργαστηριακή αναπαραγωγικότητα (ή ενδιάμεση επαναληψιμότητα, intermediate precision, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στον ISO GUM).

4. Το σφάλμα επαναληψιμότητας (reproducibility error), το οποίο είναι τυχαίο και προέρχεται από τις επαναληπτικές αναλύσεις ενός δείγματος. Αυτή η λίστα είναι γνωστή και ως κλίμακα σφαλμάτων (ladder of errors) [4], διότι τα σφάλματα κατατάσσονται ιεραρχικά:

1. Σφάλματα από τη μέθοδο ως έχει,
2. Σφάλματα από τη μέθοδο όπως εφαρμόζεται από ένα συγκεκριμένο εργαστήριο,
3. Σφάλματα από τη μέθοδο όπως εφαρμόζεται από ένα συγκεκριμένο εργαστήριο, μια συγκεκριμένη μέρα, και τέλος ,
4. Σφάλματα που προκύπτουν τη συγκεκριμένη μέρα για μια μέτρηση

Η αβεβαιότητα συνδέεται άμεσα με τα παραπάνω είδη σφαλμάτων και κατά τον υπολογισμό της πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Ωστόσο η εξής διευκρίνιση είναι απαραίτητη: Το σφάλμα είναι η διαφορά από την αληθή τιμή, ενώ η αβεβαιότητα είναι ένα εύρος στο οποίο βρίσκεται με αξιοπιστία σε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης η μέτρηση μας.

Τα τυχαία σφάλματα προσδιορίζονται με πειράματα επαναληψιμότητας και δεν μπορούν να διορθωθούν, μπορούν όμως να μειωθούν αυξάνοντας τον αριθμό των μετρήσεων. Τα συστηματικά σφάλματα είναι δυσκολότερο να ποσοτικοποιηθούν. Το συστηματικό σφάλμα της μεθόδου (method bias) αναφέρεται σαφώς σε κάποιο πρότυπο και το αποτέλεσμα τέτοιων μετρήσεων χρησιμοποιούνται για την επίτευξη ιχνηλασιμότητας. Τα βήματα για την ποσοτικοποίηση των συστηματικών σφαλμάτων περιλαμβάνουν συνήθως:

1. Ανάλυση πρότυπων υλικών αναφοράς που να προσομοιάζουν το δείγμα (matrix certified reference materials, CRMs).
2. Σύγκριση της μεθόδου σε χρήση με μια πρότυπη μέθοδο.
3. Πειράματα ανακτήσεων.

Είτε είναι σημαντικό το συστηματικό σφάλμα, είτε όχι (είτε δηλαδή γίνει διόρθωση των συστηματικών σφαλμάτων των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, είτε όχι), η βεβαιότητα που προκύπτει από αυτά τα συστηματικά σφάλματα πρέπει να περιλαμβάνεται στον υπολογισμό της συνολικής αβεβαιότητας. (ISO, 1993)

Οι πιθανές πηγές της αβεβαιότητας που συναντώνται στις χημικές μετρήσεις προέρχονται συνήθως από τα παρακάτω στάδια της ανάλυσης (με τις αντίστοιχες συνιστώσες αβεβαιότητας) (A. Willians, 1996).

1. Ατελής ορισμός του προσδιοριζόμενου συστατικού (αποτυχία στο να οριστεί επακριβώς η μορφή του προσδιοριζόμενου συστατικού, παραδοχές που ενσωματώνονται στη μέθοδο, αλλά δεν ορίζονται).

2. Δειγματοληψία (ανομοιογένεια, σφάλματα από την στρατηγική δειγματοληψίας, αλλοίωση του δείγματος κατά τη δειγματοληψία κ.ά.).

3. Προκατεργασία δείγματος (ατελής παραλαβή ή προσυγκέντρωση του προσδιοριζόμενου συστατικού, επιμόλυνση, παρεμποδίσεις, αβεβαιότητα στον ογκομετρικό εξοπλισμό και στο ζυγό, ανεπαρκής γνώση της επίδρασης των περιβαλλοντικών συνθηκών).

4. Ανάλυση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς και σύγκριση τους με το δείγμα (αβεβαιότητα της πιστοποιημένης τιμής, διαφορά μήτρας του υλικού αναφοράς και του δείγματος).

5. Βαθμονόμηση του οργάνου μέτρησης (αβεβαιότητα στις περιεκτικότητες προτύπων ουσιών και υλικών αναφοράς).

6. Τελική μέτρηση (παρεμποδίσεις, συστηματικά σφάλματα χειριστή, ανεπάρκεια οργάνου για τη συγκεκριμένη μέτρηση, όπως διακριτική ικανότητα, αδυναμία διόρθωσης υποβάθρου κ.ά.).

7. Επεξεργασία αποτελεσμάτων και παρουσίαση τους (αβεβαιότητα σε τιμές σταθερών που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς, σημαντικά ψηφία, στρογγυλοποίηση).

8. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Όπως ήδη τονίστηκε η επικύρωση της μεθόδου δίνει στοιχεία για την αβεβαιότητα από τα εξής τμήματα της:

1. Ανάλυση δείγματος υπό συνθήκες ενδοεργαστηριακής επαναληψιμότητας ή αναπαραγωγιμότητας. Στην πρώτη περίπτωση, στην οποία αναλύονται n δείγματα την ίδια μέρα, η τυπική απόκλιση του μέσου όρου που προκύπτει, S_r , χρησιμοποιείται ως έχει στον υπολογισμό αβεβαιότητας. Στην περίπτωση χρήση της ενδοεργαστηριακής αναπαραγωγιμότητας, όπου αναλύονται m υποδείγματα n φορές το καθένα σε m διαφορετικές ημέρες, τότε στον υπολογισμό της αβεβαιότητας χρησιμοποιείται η τυπική απόκλιση του μέσου όρου, που προκύπτει από την ανάλυση διακύμανσης (διακύμανση από δείγμα σε δείγμα), $S_{-x} / \sqrt{n}$. Από τέτοιες μελέτες μπορούν να προκύψουν και συμπεράσματα για την ομοιογένεια του υλικού και έτσι να έχουμε μια εκτίμηση της αβεβαιότητας που προκύπτει από την δειγματοληψία ή την υποδειγματοληψία στο εργαστήριο.

2. Ανάλυση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς (CRM). Το συνολικό συστηματικό σφάλμα μιας μεθόδου και του εργαστηρίου που την χρησιμοποιεί (method bias + laboratory bias) εκτιμάται με την ανάλυση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς υπό συνθήκες επαναληψιμότητας. Ο τρόπος αυτός έχει αποδειχθεί ότι δίνει την καλύτερη εκτίμηση αβεβαιότητας, διότι πληροφορεί για την συνδυαστική δράση πολλών πηγών της. Η συνολική αβεβαιότητα αυτού του σταδίου είναι ο συνδυασμός της τυπικής απόκλισης του μέσου όρου n προσδιορισμών και της τυπικής αβεβαιότητας της «αληθούς τιμής» του CRM που παρέχεται στο πιστοποιητικό του (συνήθως ως εύρος σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%).

3. Καμπύλη βαθμονόμησης. Η πιο συνηθισμένη περίπτωση (και η ενδεικνυόμενη) είναι η χρήση γραμμικής καμπύλης αναφοράς για τον προσδιορισμό της άγνωστης συγκέντρωσης ενός δείγματος. Η αβεβαιότητα στην συγκέντρωση προκύπτει από την εξίσωση του σφάλματος της συγκέντρωσης χρησιμοποιώντας γραμμή παλινδρόμησης.

4. Ανθεκτικότητα της μεθόδου (robustness). Από τα πειράματα ανθεκτικότητας και κατά τη βελτιστοποίηση της μεθόδου, μελετάται η επίδραση διαφόρων παραμέτρων, όπως π.χ. η θερμοκρασία ενός σταδίου, η ποσότητα ενός οξέος ή διαλύτη και οποιαδήποτε άλλη παράμετρος επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα τέτοιων πειραμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της αβεβαιότητας που σχετίζεται με την παράμετρο που μεταβάλλεται.

5. Εκλεκτικότητα (selectivity). Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στα πειράματα εκλεκτικότητας, όπου μελετάται η επίδραση διαφόρων παρεμποδιστών στο αποτέλεσμα του προσδιορισμού. Τα αποτελέσματα τέτοιων πειραμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της αβεβαιότητας που σχετίζεται με τον πιθανό παρεμποδιστή που μεταβάλλεται.

Έχοντας προσδιορίσει κάθε πιθανή συνιστώσα της συνολικής αβεβαιότητας, το επόμενο βήμα είναι να ποσοτικοποιηθεί (επακριβώς ή προσεγγιστικά) κάθε μια από αυτές τις πηγές ως τυπική απόκλιση. Είναι πιθανό να μπορούμε να ποσοτικοποιήσουμε κάθε συνιστώσα ξεχωριστά, αλλά στην πράξη συχνά προσδιορίζουμε μια συνολική συνιστώσα που συσχετίζεται με διάφορες πηγές αβεβαιότητας. Κάποια από τα συστατικά που αναφέρθηκαν είναι τύπου Α και προσδιορίζονται ως η τυπική απόκλιση μια σειράς μετρήσεων, ενώ κάποια άλλα συστατικά είναι τύπου Β και προσδιορίζονται ως τυπικές αποκλίσεις ή σχετικές τυπικές αποκλίσεις από πιστοποιητικά διακριβώσεων, υλικών αναφοράς, προδιαγραφές κατασκευαστή, ή ακόμα και από εκτίμηση του αναλυτή από προηγούμενη εμπειρία με το χρησιμοποιούμενο υλικό ή όργανο.

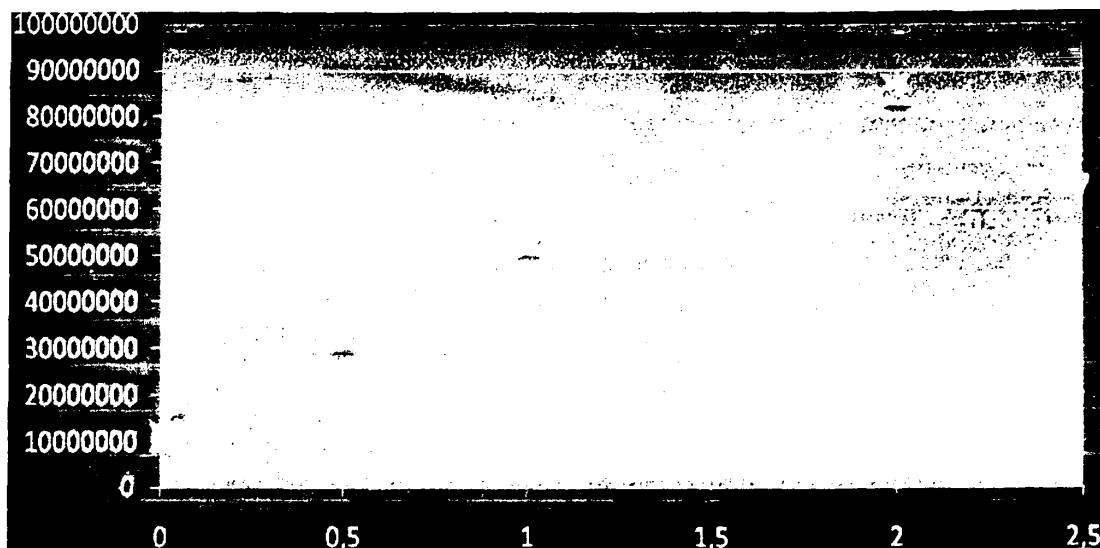
6.7 Προτυποποίηση καμπύλων (Δείγματα φύλλων)

Τα πρότυπα διαλύματα που χρησιμοποιήθηκαν για την καμπύλη αναφοράς δημιουργήθηκαν ως εξής: σε δείγματα φύλλων με μη ανιχνεύσιμες ποσότητες φυτοπροστατευτικής ένωσης "τυφλά δείγματα" προστέθηκαν συγκεκριμένες ποσότητες της ένωσης από το πρότυπο διάλυμα των 100 mg/L ώστε να προκύψουν δείγματα με συγκεντρώσεις 2 mg/ Kg, 1 mg/ Kg, 0,5 mg/ Kg, 0,05 mg/Kg και 0,01 mg/ Kg και αναλύθηκαν όπως ακριβώς και τα άγνωστα



δείγματα, με τρεις επαναλήψεις κάθε σημείου της καμπύλης αναφοράς. Επίπεδα του fostiazate στα δείγματα προσδιορίστηκαν με βάση τη καμπύλη αναφοράς, που προερχόταν από τα 5 πρότυπα, τα οποία αναλύθηκαν ταυτόχρονη διαδικασία επεξεργασίας δείγματος και ανάλυσης.

Η γραμμικότητα της μεθόδου για τα δείγματα φύλλων κινήθηκε σε π καλὰ επίπεδα της τάξεως του $R^2 = 0,9909$.



6.8 Πειράματα ανάκτησης – δειγμάτων φύλλων

Η απόδοση (% ανάκτηση) και το όριο ανίχνευσης (LOD) της μεθόδου προετοιμασίας των δειγμάτων προσδιορίσθηκε με τα πειράματα ανάκτησης. Το όριο ανίχνευσης (Limit of Detection, LOD), εκφράζει την απόκριση του ανιχνευτή στη μικρότερη ποσότητα δείγματος που μπορεί να ανιχνευθεί. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε πέντε επαναλήψεις με προσθήκη σταθερών ποσοτήτων της συγκεκριμένης ένωσης στα δείγματα. Συγκεκριμένα σε "τυφλά" δείγματα όγκου 500 ml προστέθηκαν σταθερές ποσότητες της ένωσης από τα αντίστοιχα πρότυπα διαλύματα ώστε να προκύψουν τελικά δείγματα με συγκεντρώσεις 5 mg/Kg. Στη συνέχεια η ανάκτηση των ενώσεων προσδιορίστηκε με χρωματικές μεθόδους που περιγράφηκαν. Το pH ρυθμίστηκε, ώστε να βρίσκεται περίπου 3 – 3.5 με προσθήκη H_2SO_4 .



Για τις εργασίες ανακτήσεων συλλέχθηκαν 6 δείγματα φύλλων. Στον Πίνακα 6.9 δίνονται οι μέσες τιμές των ανακτήσεων που προέκυψαν από την ανάλυση νερών της πηγής σε τελική συγκέντρωση 0.5 mg/Kg, ενώ στον Πίνακα 6.10 για τελική συγκέντρωση 5 mg/Kg.

Ο μέσος όρος των ανακτήσεων της συγκεκριμένης μεθόδου κυμαίνεται από 99% μέχρι 97% για 0.5 και 5 mg/Kg. Η επαναληψιμότητα (RSD_r) των δειγμάτων που πραγματοποιήθηκε πέντε φορές την ίδια ημέρα στον ίδιο υγρό χρωματογράφο και με τις ίδιες συνθήκες, ήταν $\pm 5\%$

Πίνακα 6.9 % Ανακτήσεις επιλεγμένου φυτοφαρμάκου σε LC-MS σε τελική συγκέντρωση 0.5 mg/Kg.

Φυτοφάρμακο	Ανάκτηση %	RSD $\pm\%$
Fosthiazate	99	5

Πίνακα 6.10 % Ανακτήσεις επιλεγμένου φυτοφαρμάκου σε LC-MS σε τελική συγκέντρωση 5 mg/Kg.

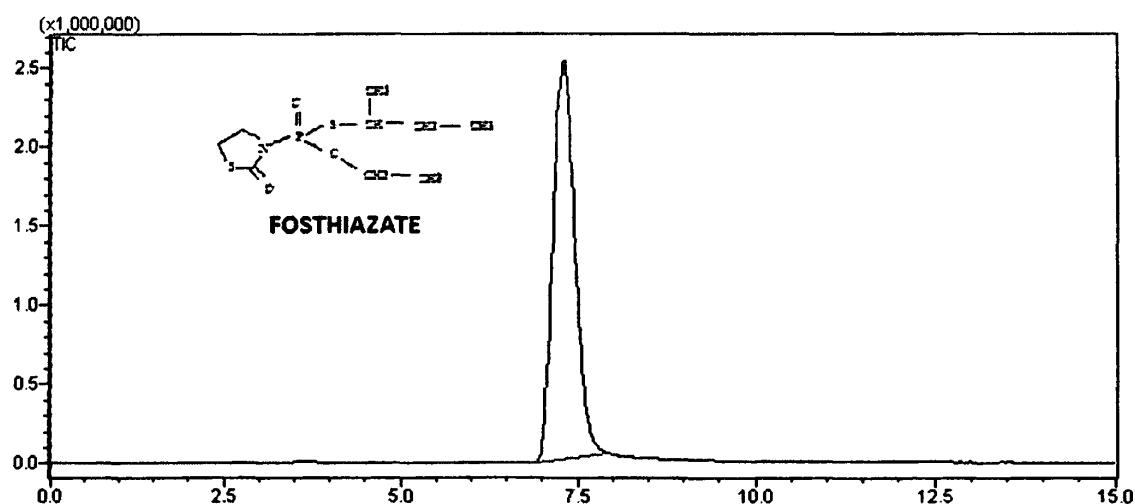
Φυτοφάρμακο	Ανάκτηση %	RSD $\pm\%$
Fosthiazate	97	5

Τα όρια ανιχνευσιμότητας και τα όρια ποσοτικού προσδιορισμού για το Fosthiazate στα δείγματα φύλλων κυμαίνονται μεταξύ 2 και 6 mg/kg αντίστοιχα. (Πίνακας 6.12).

Πίνακας 6.12 Τα όρια ανιχνευσιμότητας και τα όρια ποσοτικού προσδιορισμού για το Fosthiazate στα δείγματα φύλλων.

Φυτοφάρμακο	LOD δείγματα φύλλων (μg/kg)	LOQ δείγματα φύλλων (μg/kg)
Fosthiazate	2	6

Στο σχήμα 6.13 απεικονίζεται ένα τυπικό LC-MS χρωματογράφημα δείγματος φύλλων που ανιχνεύθηκε το νηματωδοκτόνο Fosthiazate.



Σχήμα 6.13 Τυπικό χρωματογράφημα δείγματος φύλλων πατάτας που ανιχνεύθηκε το νηματωδοκτόνο Fosthiazate.

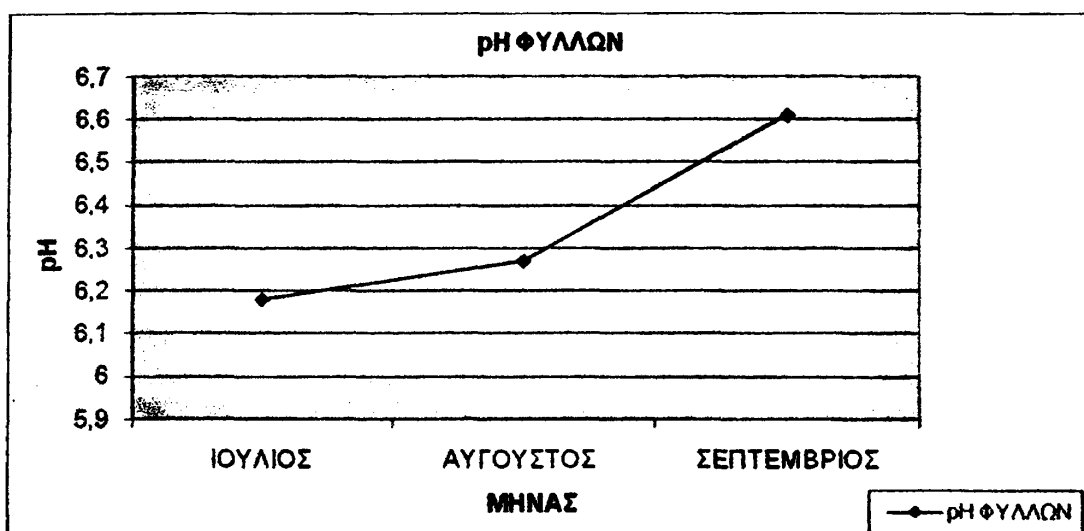
6.9 Αποτελέσματα αναλύσεων των δειγμάτων φύλλων

6.9.1 Φυσικοχημικές παράμετροι

Πριν από την ανάλυση των δειγμάτων των φύλλων για τη μελέτη της υπολειμματικότητας φυτοφαρμάκων, προσδιορίστηκε το pH τους.

Οι τιμές του pH σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων κυμαίνονταν μεταξύ 6,18 (στις 3/7/08) μέχρι 6,61 (στην 3/9/08). Το **γράφημα 6.14** αναπαριστά τη διακύμανση του pH των φύλλων καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής πορείας.

ο



Γράφημα 6.14 Μηνιαία διακύμανση του pH των φύλλων

6.10 Αποτελέσματα δειγματοληψίας στα φύλλα της πατάτας

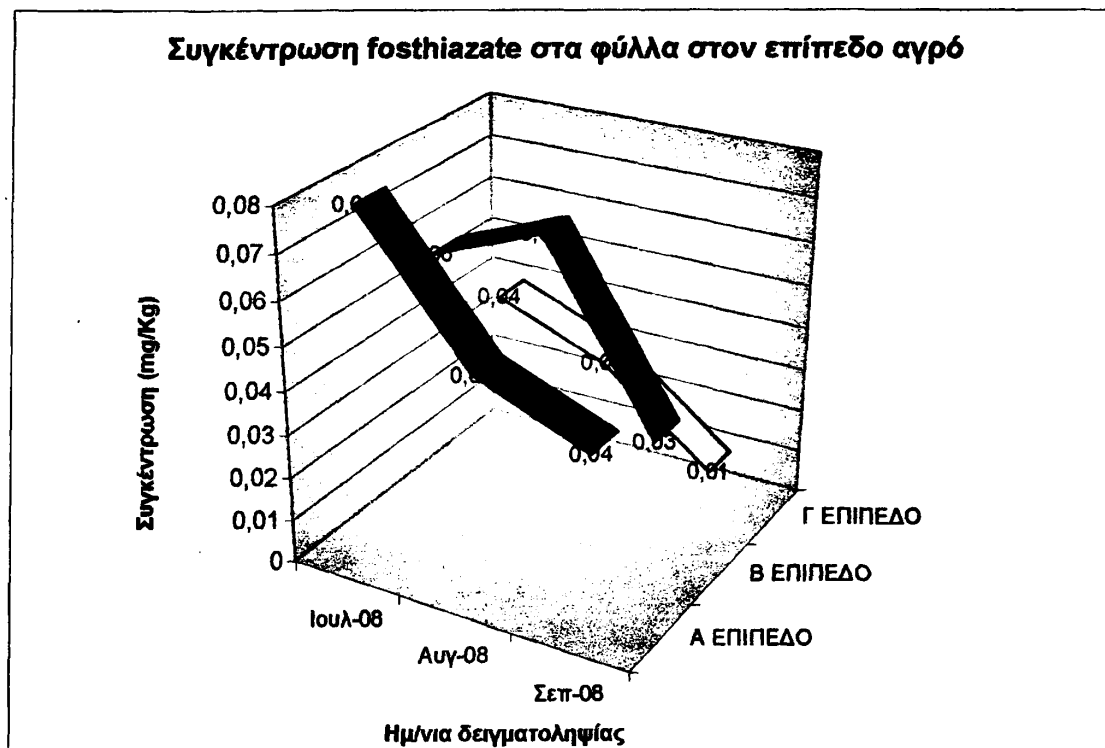
Τα πειραματικά αποτελέσματα των αναλύσεων των δειγμάτων φύλλων έδειξαν ότι για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του νηματωδοκτόνου Fosthiazate στο έδαφος, ανιχνεύθηκαν υπολείμματα του φυτοφαρμάκου τόσο στο επίπεδο όσο και στο επικλινές τεμάχιο.

Στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα φαίνονται οι συγκεντρώσεις ανά δειγματοληψία καθώς και η διακύμανση του Fosthiazate στους διάφορους πειραματικούς αγρούς.

Ο πίνακας 6.15 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον επίπεδο πειραματικό αγρό και το γράφημα 6.16 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επίπεδα.

Πίνακας 6.15 Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στα φύλλα στον επίπεδο αγρό

Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στα φύλλα στον επίπεδο αγρό			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/7/2008	3/8/2008	3/9/2008
Α ΕΠΙΠΕΔΟ	0,08	0,05	0,04
Β ΕΠΙΠΕΔΟ	0,06	0,07	0,03
Γ ΕΠΙΠΕΔΟ	0,04	0,03	0,01

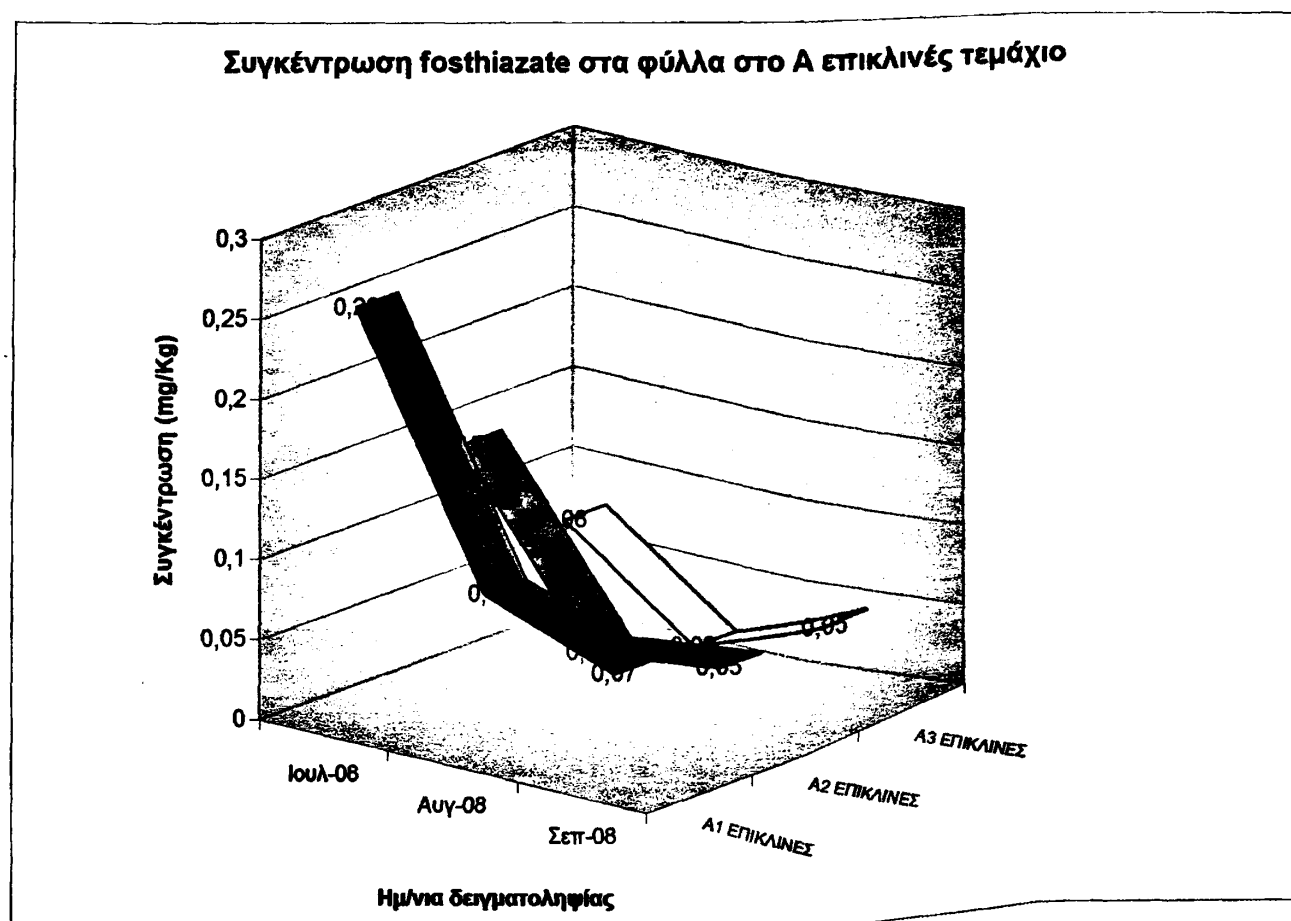


Γράφημα 6.16: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στα φύλλα στον επίπεδο αγρό

Ο πίνακας 6.17 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύθηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον Α επικλινή πειραματικό αγρό και το γράφημα 6.18 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επίπεδα.

Πίνακας 6.17 Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στο Α επικλινές τεμάχιο

ΤΕΜΑΧΙΟ	Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στο Α επικλινές τεμάχιο		
	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/7/2008	3/8/2008	3/9/2008
A1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,26	0,1	0,07
A2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,15	0,04	0,05
A3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,08	0,02	0,05

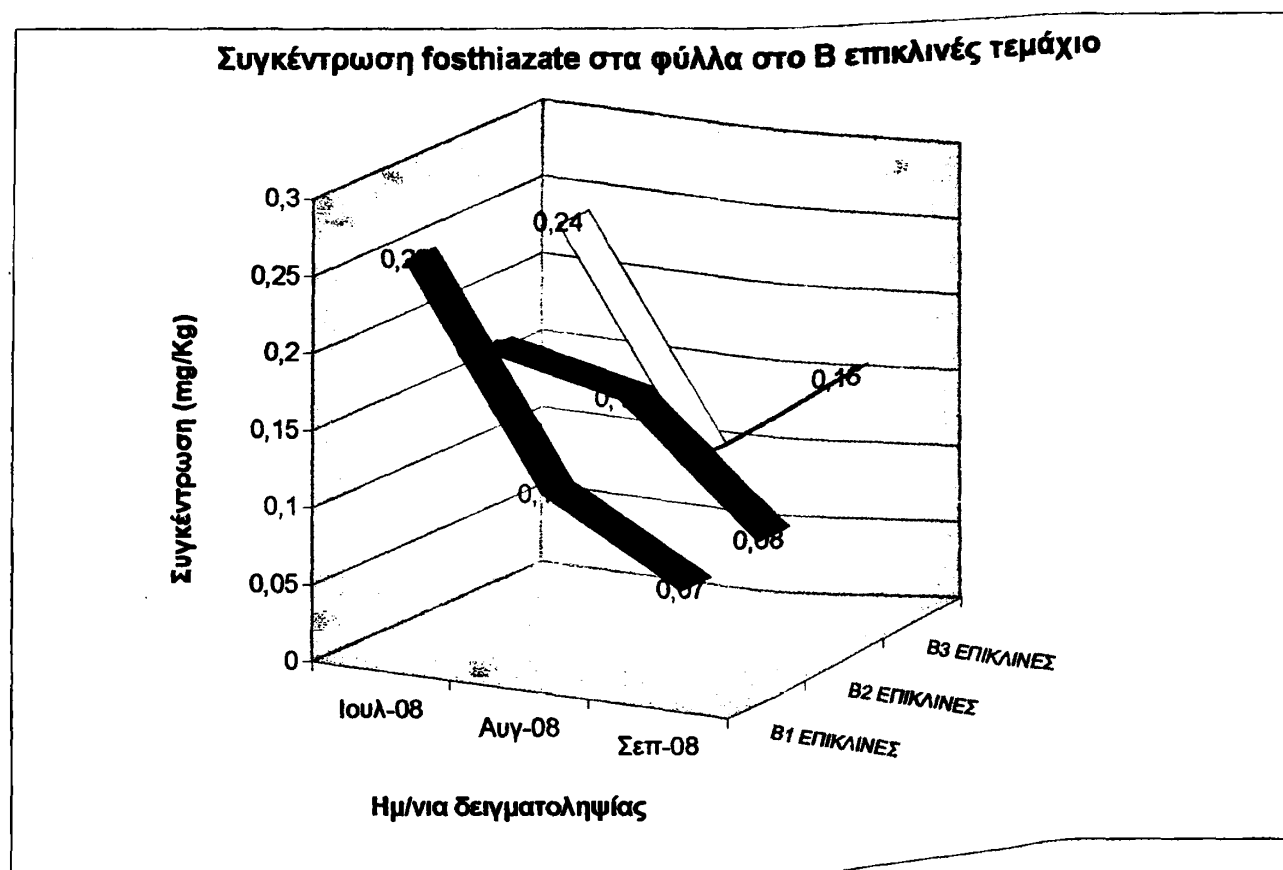


Γράφημα 6.18: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στα φύλλα στο Α επικλινές τεμάχιο

Ο πίνακας 6.19 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον Β επικλινή πειραματικό αγρό και το γράφημα 6.20 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επίπεδα.

Πίνακας 6.19 Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στα φύλλα στο Β επικλινές τεμάχιο

Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στο Β επικλινές τεμάχιο			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/7/2008	3/8/2008	3/9/2008
B1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,26	0,12	0,07
B2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,18	0,16	0,08
B3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	0,24	0,1	0,16



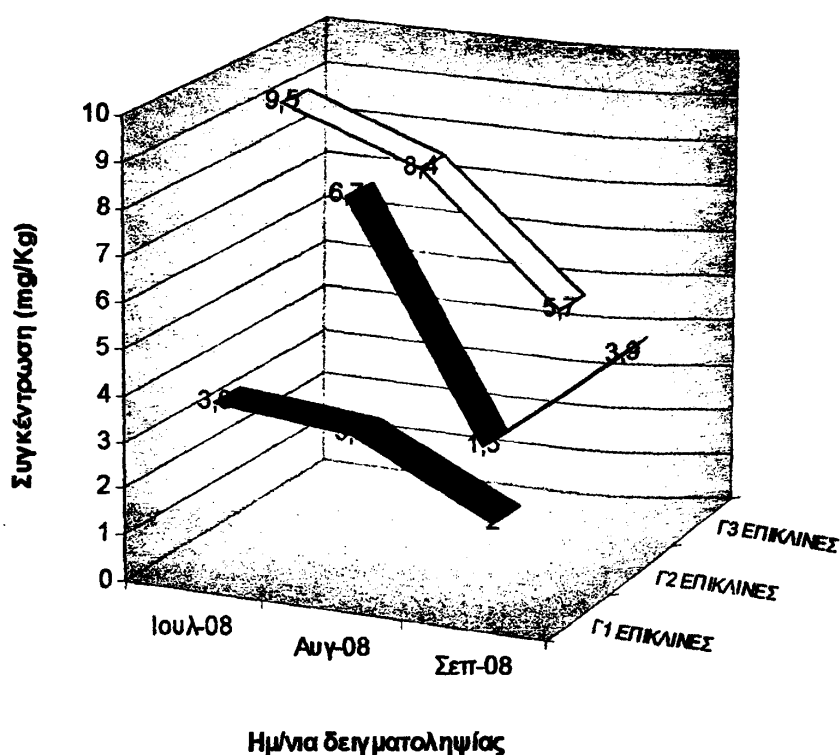
Γράφημα 6.20: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στα φύλλα στο Β επικλινές τεμάχιο

Ο πίνακας 6.21 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύθηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον Γ επικλινή πειραματικό αγρό και το γράφημα 6.22 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επίπεδα.

Πίνακας 6.21 Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στα φύλλα στο Γ επικλινές τεμάχιο

Συγκέντρωση (mg/Kg) Fosthiazate στο Γ επικλινές τεμάχιο			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/7/2008	3/8/2008	3/9/2008
Γ1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	3,8	3,5	2
Γ2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	9,5	8,4	5,7
Γ3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	6,7	1,5	3,9

Συγκέντρωση fosthiazate στα φύλλα στο Γ επικλινές τεμάχιο



Γράφημα 6.22: Διακύμανση συγκέντρωσης Fosthiazate στα φύλλα στο Γ επικλινές τεμάχιο

7. Δείγματα κονδύλων πατάτας: Μέθοδοι και Αποτελέσματα

7.1 Δειγματοληψία – Συντήρηση Δειγμάτων

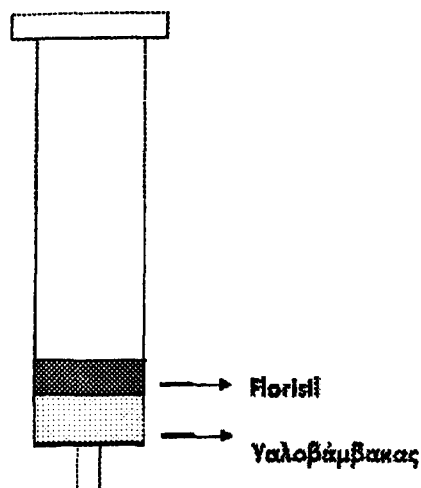
7.1.1 Δείγματα κονδύλων

Τα δείγματα φυλάσσονταν στο ψυγείο στους 4 °C μέχρι την ανάλυσή τους, η οποία πραγματοποιούνταν σε διάστημα έως 48 ώρες από τη στιγμή της δειγματοληψίας. Για την πραγματοποίηση της δειγματοληψίας εφαρμόστηκε η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία ΚΥΑ 91972/2003 (B123-05/02/2003) προκειμένου τα δείγματα να είναι αντικειμενικά και οι ποσότητες επαρκείς για την πραγματοποίηση των αναλύσεων. Όλα τα δείγματα μεταφέρονταν αυθημερόν σε φορητό ψυγείο από το χωράφι στο εργαστήριο.

Τα δείγματα πατάτας συλλέχθηκαν από τα καθορισμένα σημεία του αγροτεμαχίου τη χρονική περίοδο Αύγουστος - Οκτώβριος του 2008. Τα προς ανάλυση δείγματα που λαμβάνονταν τοποθετούνταν σε αεροστεγή πλαστική σακούλα και σε ψύξη 4 °C μέχρι την μεταφορά του στο εργαστήριο. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε βαθιά ψύξη (-20 °C), μέχρι την ανάλυσή τους.

Από κάθε πιλοτικό εδαφοτεμάχιο συλλέχθηκε ποσότητα 200gr πατάτας. Αφού μετρήθηκε το pH της πατάτας, ζυγίστηκε ποσότητα 50 gr που διαλύθηκαν σε 200 ml ακετονιτρίλιο και 5 gr Sodium chloride. Το μείγμα τοποθετήθηκε για 20 λεπτά στους υπερήχους και έπειτα μεταφέρθηκε ποσότητα 100 ml σε πλαστικούς σωλήνες φυγοκέντρωσης.

Ακολούθησε φυγοκέντρωση του δείγματος για 10 λεπτά στις 5000 στροφές και clean up 2 φορές μέσα από φυσίγγια που περιείχαν υαλοβάμβακα και Florisil (Barker, S.A. 2000) (Σχήμα 7.1).



Σχήμα 7.1 Φυσίγγιο clean up.

Έπειτα ακολούθησε μεταφορά του δείγματος εκχύλισης στον περιστρεφόμενο εξατμιστή, για την εξάτμιση του διαλύτη μέχρι τελικού όγκου 10 ml. Ακολούθησε ξήρανση του μίγματος εκχύλισης με ακετονιτρίλιο και στη συνέχεια το έκλουσμα συμπυκνώθηκε με ήπιο ρεύμα αζώτου μέχρι 1ml. Επαναλήφθηκε ένα ακόμη clean up του δείγματος, συμπύκνωση μέχρι ξηρού και προσθήκη 1ml μεθανόλη και ακολούθησε χρωματογραφική ανάλυση.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των επιπέδων υπολειμματικότητας φυτοφαρμάκου στα δείγματα πατάτας φαίνεται στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος (Σχήμα 7.2).

Ζύγιση ποσότητας 50 gr πατάτας
Μέτρηση του pH του δείγματος
Προσθήκη 200 ml ακετονιτρίλιο + 5 gr Sodium chloride



Μεταφορά 100 ml δείγματος σε πλαστικούς
φυγοκεντρικούς σωλήνες
Φυγοκέντρωση δείγματος για 10' στις 5000 στρ.



Clean up δείγματος (2 φορές) σε φυσίγγια που περιείχαν:
- Υαλοβάμβακα
- Florisil
Μεταφορά δείγματος στον περιστρεφόμενο εξατμιστή



Προετοιμασία για την χρωματογραφική ανάλυση

Ξήρανση του μίγματος εκχύλισης με ακετονιτρίλιο
Συμπύκνωση με ήπιο ρεύμα αζώτου μέχρι 1 ml



Τρίτο Clean up δείγματος
Συμπύκνωση με ήπιο ρεύμα αζώτου μέχρι ξηρού
Προσθήκη 1 ml μεθανόλη στο δείγμα



Χρωματογραφική ανάλυση

Ανάλυση με υγρό χρωματογράφο μάζας

Σχήμα 7.2 Διάγραμμα πειραματικής πορείας ανάλυσης δειγμάτων πατάτας

7.2 Χρωματογραφικές συνθήκες LC

7.2.1 Ανάπτυξη μεθόδου διαχωρισμού της ένωσης σε LC-MS

Για την ανάλυση με τη μέθοδο της ανίχνευσης επιλεγμένων ιόντων (SIM) (όπως και στα δείγματα φύλλων) επιλέχθηκαν 3 ιόντα για το συγκεκριμένο φυτοφάρμακο, το πρωτονιωμένο μοριακό ιόν 284 και τουλάχιστον άλλα δύο θραύσματα 347 και 306.

Διαχωρίστηκαν τρεις περιοχές ανίχνευσης βάση του χρόνου κατακράτησης κάθε ένωσης. Η ομάδα αυτή των ιόντων (284, 347, 306) στα δείγματα πατάτας ανιχνεύτηκε στα 7,29 min και η διάρκεια του προγράμματος ήταν συνολικά 15 min. Στον πίνακα 7.3 φαίνονται τα χαρακτηριστικά ιόντα και οι χρόνοι κατακράτησης της ένωσης.

Πίνακας 7.3. Χαρακτηριστικά ιόντα και χρόνοι κατακράτησης της ένωσης που ταυτοποιούνται με LC-ESI-MS.

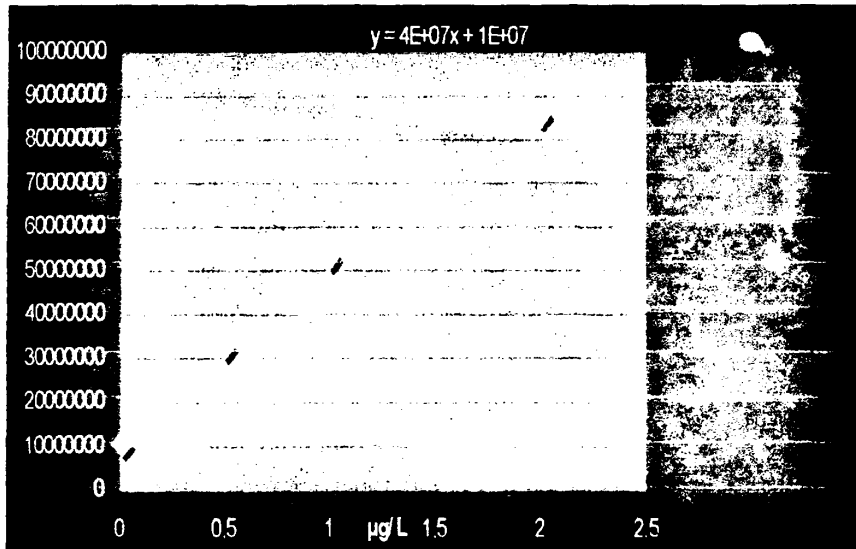
Ένωση	Ιόντα (m/z)	t _r
Fosthiazate (δείγματα πατάτας)	284,347,306	7,29

7.3 Προτυποποίηση καμπύλων (Δείγματα πατάτας)

Τα πρότυπα διαλύματα που χρησιμοποιήθηκαν για την καμπύλη αναφοράς δημιουργήθηκαν ως εξής: σε δείγματα βιολογικής πατάτας με μη ανιχνεύσιμες ποσότητες φυτοπροστατευτικής ένωσης "τυφλά δείγματα" προστέθηκαν συγκεκριμένες ποσότητες της ένωσης από το πρότυπο διάλυμα των 100 mg/L ώστε να προκύψουν δείγματα με συγκεντρώσεις 2 mg/L, 1 mg/L, 0,5 mg/L, 0,05 mg/L και 0,01 mg/L και αναλύθηκαν όπως ακριβώς και τα άγνωστα δείγματα, σε πέντε επίπεδα επαναλήψεων. Τα επίπεδα του fosthiazate στα δείγματα προσδιορίστηκαν με βάση τη καμπύλη αναφοράς, που προερχόταν από τα 5 πρότυπα, τα οποία αναλύθηκαν σε ταυτόχρονη διαδικασία επεξεργασίας δείγματος και ανάλυσης.

7.4 Πειράματα ανάκτησης δειγμάτων πατάτας

Για τα δείγματα κονδύλων πατάτας ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος με αυτή των δειγμάτων φύλλων. Η γραμμικότητα της μεθόδου για τα εδαφικά δείγματα στις συγκεντρώσεις 2 mg/L, 1mg/L, 0,5mg/L, και 0,01mg/L κινήθηκε στα επίπεδα της τάξεως του $R^2 = 0,996$.



Ο μέσος όρος των ανακτήσεων της συγκεκριμένης μεθόδου για τα εδαφικά δείγματα κυμάνθηκε από 93% μέχρι 90% για 0.5 και 5 μg/ αντίστοιχα (Πίνακας 7.4). Η επαναληψιμότητα (RSD) των δειγμάτων που πραγματοποιήθηκε πέντε φορές την ίδια ημέρα ήταν $\pm 3,3\%$.

Πίνακα 7.4 % Ανακτήσεις επιλεγμένου φυτοφαρμάκου σε LC-MS σε τελική συγκέντρωση 0,5 και 5 μg/ kg I.

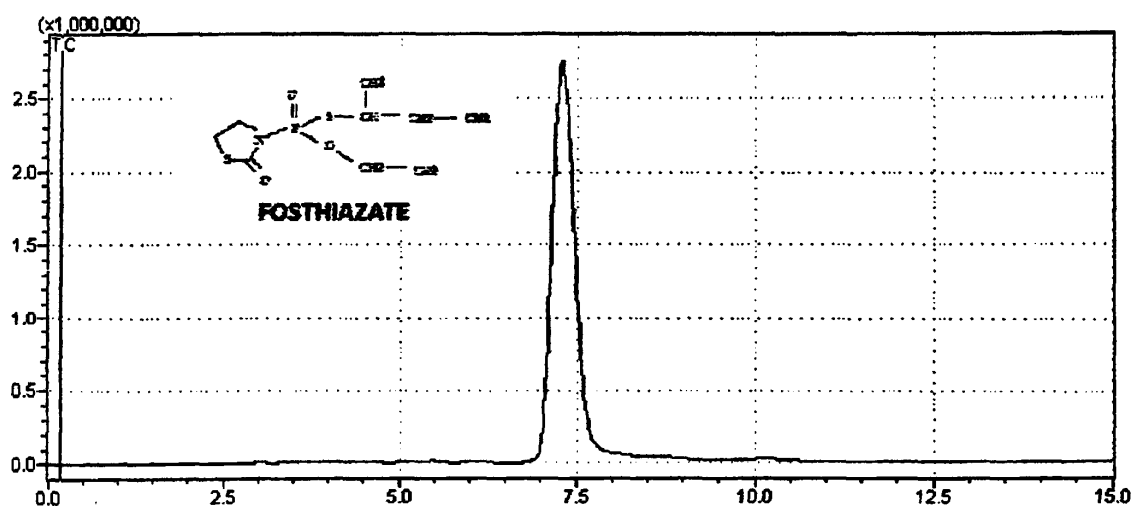
Φυτοφάρμακο	Ανάκτηση Fosthiazate (σε συγκέντρωση 0,5μg/kg)%	Ανάκτηση Fosthiazate (σε συγκέντρωση 5μg/kg)%	±%RSD
Fosthiazate	93	90	3,3

Τα όρια ανιχνευσιμότητας και τα όρια ποσοτικού προσδιορισμού για το Fosthiazate στα εδαφικά δείγματα κυμαίνονται μεταξύ 1,2 και 3,6 ng/kg αντίστοιχα (Πίνακας 7.5) .

Πίνακας 7.5 Τα όρια ανιχνευσιμότητας και τα όρια ποσοτικού προσδιορισμού για το Fosthiazate στα δείγματα κονδύλων πατάτας.

Φυτοφάρμακο	LOD Εδαφικών δειγμάτων (ng/kg)	LOQ Εδαφικών δειγμάτων (ng/kg)
Fosthiazate	1,2	3,6

Στο σχήμα 7.6 απεικονίζεται ένα τυπικό LC-MS χρωματογράφημα δείγματος κονδύλων πατάτας που ανιχνεύθηκε το νηματωδοκτόνο Fosthiazate.



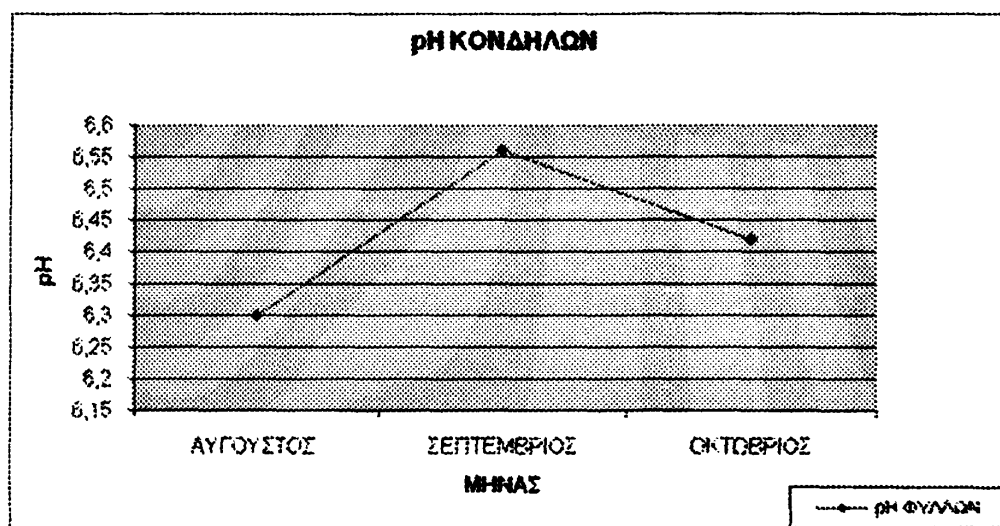
Σχήμα 7.6 Τυπικό χρωματογράφημα δείγματος κονδύλων πατάτας που ανιχνεύθηκε το νηματωδοκτόνο Fosthiazate.

7.5 Αποτελέσματα αναλύσεων των δειγμάτων πατάτας

7.5.1 Φυσικοχημικές παράμετροι

Πριν από την ανάλυση των δειγμάτων των κονδύλων για τη μελέτη της υπολειμματικότητας φυτοφαρμάκων, προσδιορίστηκε το pH τους.

Οι τιμές του pH σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων κυμαίνονταν μεταξύ 6,30 (στις 3/8/08) μέχρι 6,56 (στην 3/9/08). Το **γράφημα 7.7** αναπαριστά τη διακύμανση του pH των κονδύλων καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής πορείας.



Γράφημα 7.7 Μηνιαία διακύμανση του pH των κονδύλων

7.6 Αποτελέσματα δειγματοληψίας στα δείγματα πατάτας

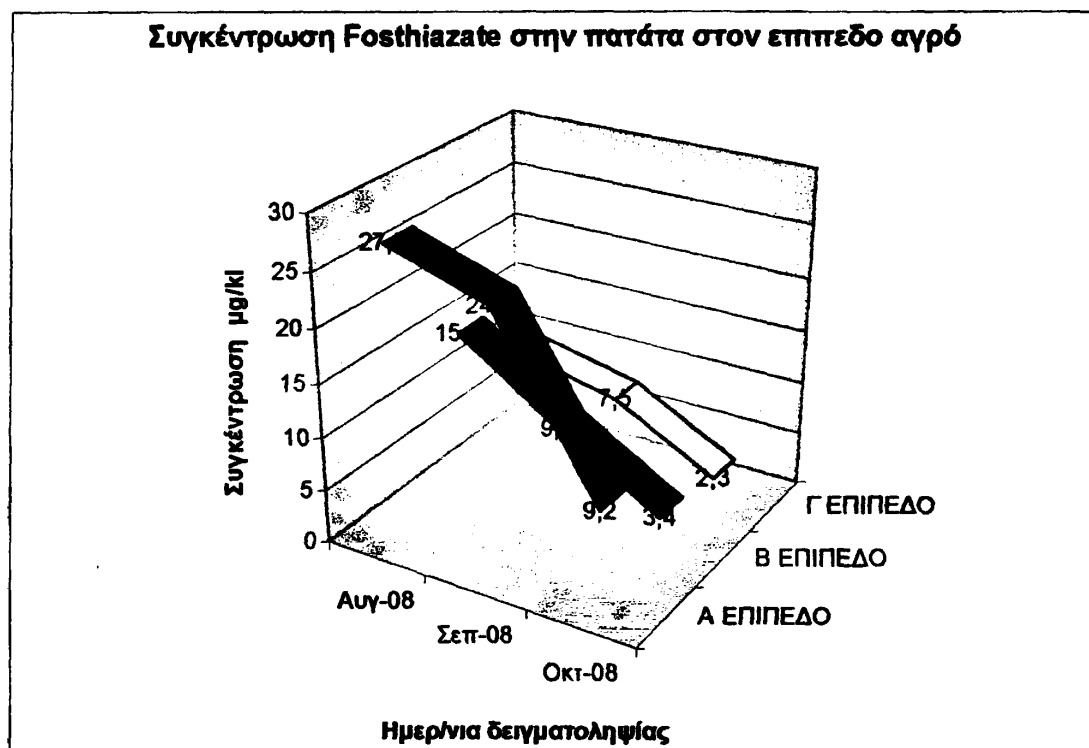
Τα δείγματα πατάτας συλλέχθηκαν από τα καθορισμένα σημεία του αγροτεμαχίου τη χρονική περίοδο Αύγουστος - Οκτώβριος του 2008. Τα προς ανάλυση δείγματα που λαμβάνονταν τοποθετούνταν σε αεροστεγή πλαστική σακούλα και σε ψύξη 4 °C μέχρι την μεταφορά του στο εργαστήριο. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε βαθιά ψύξη (-20 °C), μέχρι την ανάλυσή τους.

Στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα φαίνονται οι συγκεντρώσεις ανά δειγματοληψία καθώς και η διακύμανση του Fosthiazate στους διάφορους πειραματικούς αγρούς.

Ο πίνακας 7.8 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον επίπεδο πειραματικό αγρό και το γράφημα 7.9 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επίπεδα ανά δειγματοληψία.

Πίνακας 7.8 Συγκέντρωση ($\mu\text{g/kg}$) Fosthiazate στην πατάτα στον επίπεδο αγρό

Συγκέντρωση ($\mu\text{g/kg}$) Fosthiazate στον επίπεδο αγρό			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/8/2008	3/9/2008	10/10/2008
A ΕΠΙΠΕΔΟ	27,5	24,4	9,2
B ΕΠΙΠΕΔΟ	15,6	9,1	3,4
Γ ΕΠΙΠΕΔΟ	9,6	7,5	2,3

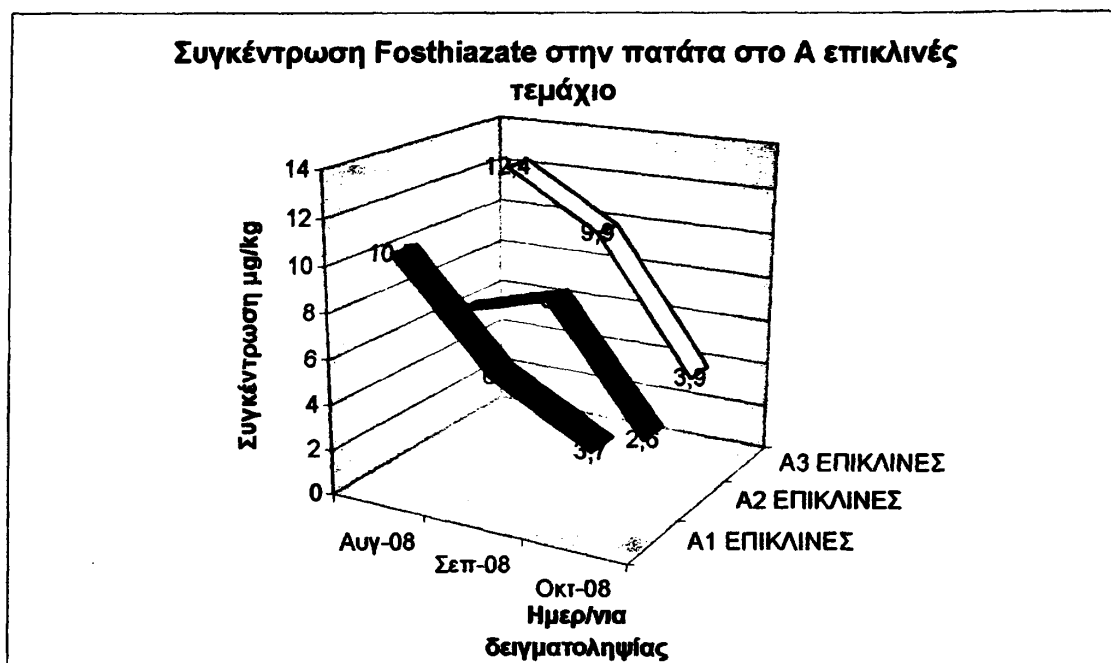


Γράφημα 7.9: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στον επίπεδο αγρό ανά δειγματοληψία και επίπεδο αγρού

Ο πίνακας 7.10 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύθηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στον Α επικλινές τεμάχιο και το γράφημα 7.11 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επιμέρους τεμάχια ανά δειγματοληψία.

Πίνακας 7.10 Συγκέντρωση (μg/Kg) Fosthiazate στην πατάτα στο Α επικλινές τεμάχιο

Συγκέντρωση (μg/Kg) Fosthiazate στην πατάτα στο Α επικλινές τεμάχιο			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/8/2008	3/9/2008	10/10/2008
A1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	10,5	6	3,7
A2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	6,8	8	2,6
A3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	12,4	9,9	3,9

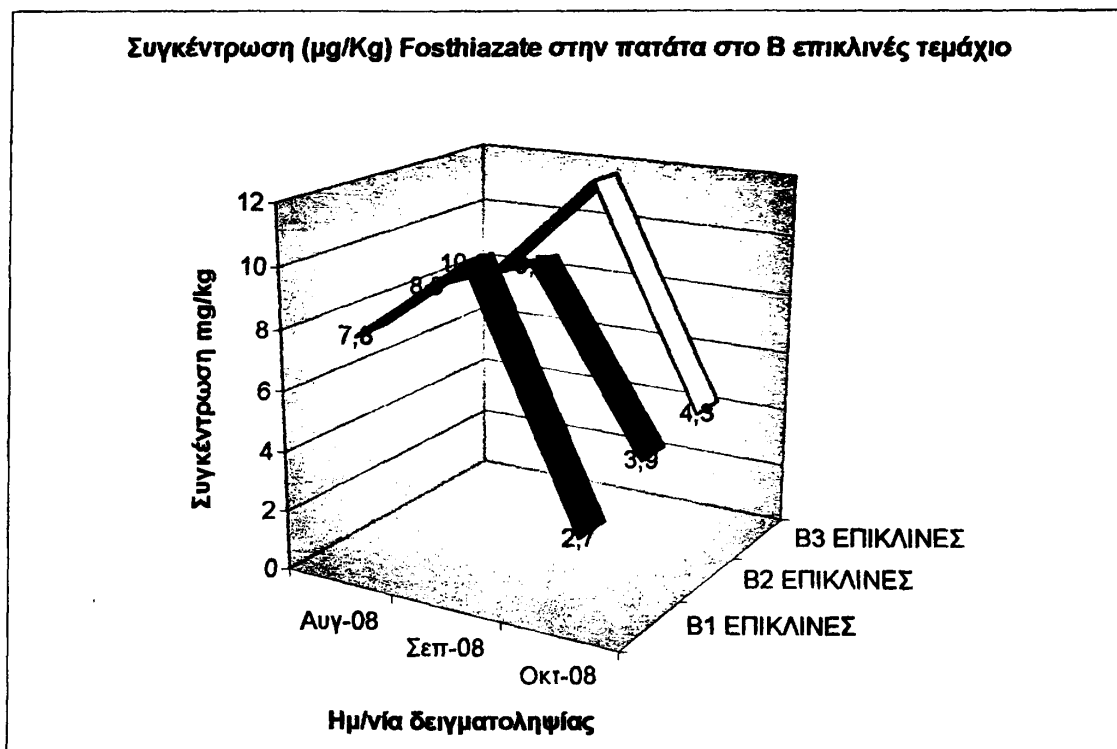


Γράφημα 7.11: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στην πατάτα στο Α επικλινές τεμάχιο ανά δειγματοληψία και επίπεδο αγρού

Ο πίνακας 7.12 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στο Β επικλινές τεμάχιο και το γράφημα 7.13 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επιμέρους τεμάχια του επιπέδου ανά δειγματοληψία.

Πίνακας 7.12 Συγκέντρωση ($\mu\text{g/Kg}$) Fosthiazate στην πατάτα στον Β επικλινές τεμάχιο

Συγκέντρωση ($\mu\text{g/Kg}$) Fosthiazate στην πατάτα στο Β επικλινές τεμάχιο			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/8/2008	3/9/2008	10/10/2008
B1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	7,8	10,6	2,7
B2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	8,5	9,7	3,9
B3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	8,1	11,7	4,3

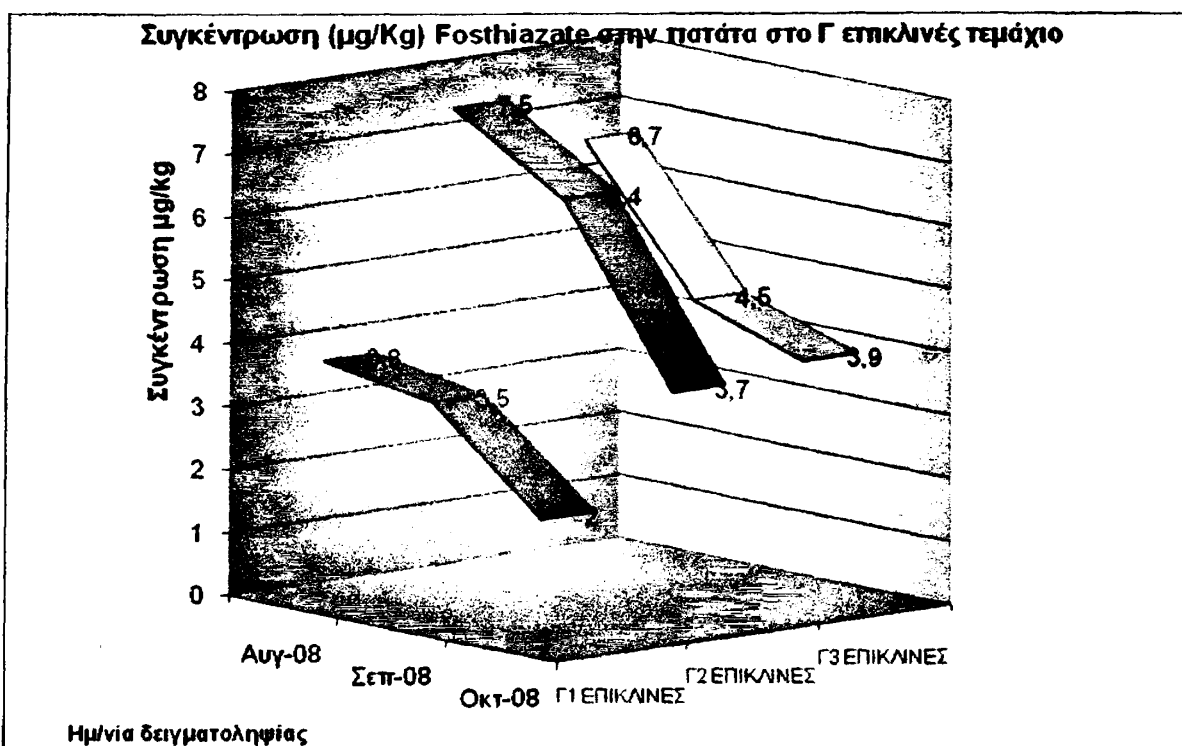


Γράφημα 7.13: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στο Β επικλινές τεμάχιο ανά δειγματοληψία και επίπεδο αγρού

Ο πίνακας 7.14 δείχνει τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών δειγματοληψιών στο Γ επικλινές τεμάχιο και το γράφημα 7.15 αναπαριστά την διακύμανση του Fosthiazate και στα τρία επιμέρους τεμάχια του επιπέδου ανά δειγματοληψία.

Πίνακας 7.14 Συγκέντρωση (μg/Kg) Fosthiazate στην πατάτα στο Γ επικλινές τεμάχιο

Συγκέντρωση (μg/kg) Fosthiazate στην πατάτα στο Γ επικλινές τεμάχιο			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ		
	3/8/2008	3/9/2008	10/10/2008
Γ1 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	3,8	3,5	2
Γ2 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	7,5	6,4	3,7
Γ3 ΕΠΙΚΛΙΝΕΣ	6,7	4,5	3,9



Γράφημα 7.15: Διακύμανση συγκέντρωσης fosthiazate στο Γ επικλινές τεμάχιο ανά δειγματοληψία και επίπεδο αγρού

8.ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η τεχνική της εκχύλισης με διασπορά σε στερεά φάση (matrix solid phase dispersion) σε συνδυασμό με την υγρή χρωματογραφία μάζας (LC-MS) παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια και επαναληψιμότητα τόσο για την ανίχνευση όσο και για τον ποσοτικό προσδιορισμό του νηματωδοκτόνου *fosthiazate* τόσο σε δείγματα φύλλων όσο και σε δείγματα πατάτας. Η μεγάλη ευαισθησία, η ταχύτητα της ανάλυσης, η αυτοματοποίηση, το χαμηλό κόστος και η εκλεκτικότητα της μεθοδολογίας αυτής την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική για αναλύσεις σε υδατικά και φυτικά δείγματα.

Το *Fosthiazate* είναι οργανοφωσφορικό νηματωδοκτόνο επαφής και στομάχου. Αρχικά δρα ως νηματωδοστατικό προκαλώντας παράλυση των νηματωδών και στη συνέχεια σαν νηματωδοκτόνο. Θάνατοι των νηματωδών παρατηρούνται από την τρίτη ημέρα της εφαρμογής και μετά. Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτωσης νηματωδών παρατηρείται από την 9^η μέχρι την 17^η ημέρα από την εφαρμογή του. Και με τους δύο τρόπους δράσης το προϊόν εμποδίζει την προσβολή των ριζών ή εφόσον έχει ήδη συμβεί η προσβολή την περαιτέρω ανάπτυξή της.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη έρευνα πεδίου με σκοπό να προσδιοριστεί η συμπεριφορά του νηματωδοκτόνου *fosthiazate* στην καλλιέργεια πατάτας, η οποία αποτελεί μια σημαντική πηγή εισοδήματος για τους παραγωγούς και εξίσου σημαντική πηγή συναλλάγματος για την Ελλάδα.

Σε δύο πειραματικούς αγρούς καλλιέργειας πατάτας, έναν επίπεδο και έναν επικλινή, μελετήθηκε η συμπεριφορά και η υπολειμματικότητα του *fosthiazate* σε δείγματα φύλλων και σε δείγματα πατάτας. Τα πειραματικά αγροτεμάχια βρισκόταν στον Δήμο Εγνατίας, στην Χρυσοβίτσα Ιωαννίνων και το μεγάλο υψόμετρο αλλά και η έλλειψη άλλων καλλιεργειών στην περιοχή τα καθιστούν ιδανικά για την παρούσα έρευνα.

Το γεγονός ότι το *fosthiazate* (Nemathorin) είναι ένα από τα λίγα σκευάσματα που παρασκευάζονται εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα (Hellafarm) και πλέον εξάγεται και σε άλλες χώρες, το καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέρον για την μελέτη της συμπεριφοράς του, τόσο στο περιβάλλον όσο και στο τελικό παραγόμενο προϊόν.



Από τη στιγμή που ένα φυτοφάρμακο εφαρμόζεται σε κάποια καλλιέργεια, αυτό υπόκειται σε διεργασίες κατανομής και μεταφοράς, που καθορίζουν την κατάληξή του στο περιβάλλον. Ευρισκόμενο στο έδαφος είναι δυνατό να μεταφερθεί με τη βοήθεια του νερού κατακόρυφα στην εδαφική στήλη ή οριζόντια με την επιφανειακή απορροή και τη διάβρωση. Επίσης, είναι δυνατόν να εξατμιστεί ή να προσληφθεί από το ριζικό σύστημα των φυτών. Μια διεργασία επιβράδυνσής του είναι η προσρόφησή του στο έδαφος. Οι διαδικασίες μετασχηματισμού μπορεί να είναι χημικές (οξειδωση, υδρόλυση κ.λ.π.) ή βιολογικές.

8.1 Μελέτη δειγμάτων φύλλων του πειραματικού αγρού για τον προσδιορισμό του νηματωδοκτόνου fosthiazate.

1. Σε έναν επιλεγμένο αγρό στον Δήμο Εγνατίας πραγματοποιήθηκε ένα ετήσιο πείραμα για την μελέτη της συμπεριφοράς του νηματωδοκτόνου fosthiazate στην καλλιέργεια της πατάτας. Η καλλιέργεια αποτελεί μια σημαντική πηγή εισοδήματος για τους παραγωγούς και εξίσου σημαντική πηγή συναλλάγματος για τον τόπο.

2. Το Fosthiazate εφαρμόζεται πριν τη φύτευση με διασπορά σε όλη την επιφάνεια ή κατά μήκος των γραμμών και ενσωμάτωση αμέσως μετά την εφαρμογή σε βάθος 10-15 cm το πολύ. Εφαρμόζεται ομοιόμορφα σε γυμνό έδαφος με μηχανήματα διασποράς κοκκωδών σκευασμάτων. Σε μικρές εκτάσεις, μπορεί να εφαρμόζεται με το χέρι αρκεί να λαμβάνονται όλα τα μέτρα προστασίας του χρήστη. Η δόση που συνίσταται για την καταπολέμηση των νηματωδών σε καλλιέργειες πατάτας και τομάτας είναι 3Kg /στρέμμα, εφόσον η διασπορά γίνεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους. Σε περιπτώσεις που γίνεται γραμμική εφαρμογή, η δόση να προσαρμόζεται ανάλογα.

3. Στο συγκεκριμένο πείραμα αγρού εφαρμόστηκαν 3 συγκεντρώσεις του fosthiazate, στο Α επίπεδο 2,2 Kg/στρέμμα, στο Β επίπεδο 1,7 Kg/στρέμμα και στο Γ επίπεδο 1,2 Kg/στρέμμα.

4. Τα δείγματα φύλλων συλλέχθηκαν από τα καθορισμένα σημεία του αγροτεμαχίου τη χρονική περίοδο Ιούλιος - Οκτώβριος του 2008. Συλλέχθηκαν συνολικά 36 δείγματα φύλλων. Τα προς ανάλυση δείγματα που λαμβάνονταν τοποθετούνταν σε αεροστεγή πλαστική σακούλα και σε ψύξη 4 °C μέχρι την μεταφορά του στο εργαστήριο. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε βαθιά ψύξη (-20 °C), μέχρι την ανάλυσή τους.

5. Η εφαρμογή της τεχνικής εκχύλιση με διασπορά σε στερεά φάση (MSPD) σε συνδυασμό με υγρή χρωματογραφία με ανιχνευτή μάζας, βρέθηκε ότι παρουσιάζει μεγαλύτερη ακρίβεια και επαναληψιμότητα για τον προσδιορισμό υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων τόσο στα δείγματα φύλλων όσο και στα δείγματα πατάτας.

6. Τα πειραματικά αποτελέσματα των αναλύσεων των δειγμάτων φύλλων έδειξαν ότι για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του νηματωδοκτόνου Fosthiazate στο έδαφος, ανιχνεύθηκαν υπολείμματα του φυτοφαρμάκου τόσο στο επίπεδο όσο και στο επικλινές τεμάχιο.

7. Πιο συγκεκριμένα, στα **δείγματα φύλλων** που αναλύθηκαν από τον επίπεδο αγρό, τα αποτελέσματα συμφωνούσαν με τις συγκεντρώσεις του νηματωδοκτόνου που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά. Παρατηρήθηκε μια βαθμιαία μείωση της συγκέντρωσης του νηματωδοκτόνου Fosthiazate και στα 3 τεμάχια του επίπεδου αγρού σε συνάρτηση με τον χρόνο δειγματοληψίας.

Πιο αναλυτικά:

στο **A επίπεδο** από συγκέντρωση 0,08 ppm στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε μόνο 0,04 ppm.

στο **B επίπεδο** από συγκέντρωση 0,06 ppm στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε 0,03 ppm και

στο **Γ επίπεδο** από συγκέντρωση 0,04 ppm στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε μόνο 0,01 ppm.

8. Στον **επικλινή όμως αγρό** η συμπεριφορά του fosthiazate εξαρτάται από την επιφανειακή απορροή. Η μετακίνηση του φυτοφαρμάκου



με το νερό της επιφανειακής απορροής ή και του ιζήματος είναι άλλη μία οδός μεταφοράς του στο περιβάλλον δια μέσω των στραγγιστικών τάφρων.

Αυτός ο τρόπος αποκτά εξέχουσα σημασία σε περιπτώσεις ισχυρών καταιγίδων αμέσως μετά την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων, με αποτέλεσμα την παράσυρσή τους με τα συστατικά του εδάφους και ειδικά σε περιπτώσεις εδαφών με μεγάλες κλίσεις. Ο ρυθμός μείωσης είναι μεγαλύτερος στα πιλοτικά τεμάχια με μεγαλύτερη κλίση σε σύγκριση με τα επίπεδα τεμάχια.

Πιο συγκεκριμένα, στο **A επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο A1 0,26 ppm,

στο A2 0,15 ppm και

στο A3 0,08 ppm,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο A1 0,07ppm,

στο A2 0,05 ppm και

στο A3 0,05 ppm

Στο **B επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο B1 0,26 ppm

στο B2 0,18 ppm και

στο B3 0,24 ppm ,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο B1 0,07ppm

στο B2 0,08 ppm και

στο B3 0,16 ppm

Στο **Γ επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο Γ1 3,8ppm,

στο Γ2 9,5 ppm και

στο Γ3 6,7 ppm,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο Γ1 2 ppm,
στο Γ2 5,7 ppm και
στο Γ3 3,9 ppm.

9. Οι σημαντικότερες απώλειες του νηματωδοκτόνου Fosthiazate με το νερό απορροής ήταν πολύ μεγαλύτερες στα πιλοτικά τεμάχια με μεγάλη κλίση 40%, σε σχέση με τα αντίστοιχα πιλοτικά μικρότερης κλίσης 2%.

10. Το όλο φαινόμενο είναι πιο έντονο στα αποτελέσματα του Β και Γ επικλινούς τεμαχίου. Οι συγκεντρώσεις στα φύλλα κατά την τελευταία δειγματοληψία ήταν υψηλότερες στο Β3 επικλινές (0,16ppm) καθώς και στο Γ επικλινές τεμάχιο (Γ1: 2 ppm, Γ2: 5,7 ppm, Γ3: 3,9 ppm).

Παρατηρείται δηλαδή μεταφορά του φυτοφαρμάκου προς τα κατώτερα στρώματα (Β3 και Γ3) του επικλινούς αγρού. Αυτό συμβαίνει λόγω της μετακίνησης του φυτοφαρμάκου με τη ροή του νερού της βροχόπτωσης ή άρδευσης από τα ανώτερα προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Ειδικότερα στο Γ επικλινές τεμάχιο η συγκέντρωση του νηματωδοκτόνου ήταν κατά πολύ μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα άλλα δύο τεμάχια (Α και Β), παρόλο που η αρχική ποσότητα Fosthiazate που εφαρμόστηκε στο Γ επικλινές τεμάχιο ήταν μικρότερη (1200γρ/στρ.). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το τμήμα αυτό του αγρού ήταν σκιερό καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, με αποτέλεσμα να μειώνεται το φαινόμενο της εξάτμισης.

Με την εξάτμιση πραγματοποιείται η μεταφορά ενός φυτοφαρμάκου από το έδαφος, τα φύλλα των φυτών και το νερό στον αέρα. Η εξάτμιση από το φύλλωμα εξαρτάται από την τάση ατμών του φυτοφαρμάκου η οποία ελέγχεται από την θερμοκρασία. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερη είναι και η εξάτμιση. Η ώρα της ημέρας κατά την οποία το φαινόμενο της εξάτμισης φτάνει στο μέγιστο σημείο του είναι το μεσημέρι όταν το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας φτάνει στα φύλλα του φυτού.

8.2 Μελέτη δειγμάτων κονδύλων πατάτας του πειραματικού αγρού για τον προσδιορισμό του νηματωδοκτόνου *fosthiazate*.

1. Τα δείγματα **κονδύλων πατάτας** συλλέχθηκαν από τα καθορισμένα σημεία του αγροτεμαχίου τη χρονική περίοδο Ιούλιος - Οκτώβριος του 2008. Συλλέχθηκαν συνολικά 36 δείγματα πατάτας. Τα προς ανάλυση δείγματα που λαμβάνονταν τοποθετούνταν σε αεροστεγή πλαστική σακούλα και σε ψύξη 4 °C μέχρι την μεταφορά του στο εργαστήριο. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε βαθιά ψύξη (-20 °C), μέχρι την ανάλυσή τους.

2. Τα πειραματικά αποτελέσματα των αναλύσεων των δειγμάτων κονδύλων πατάτας έδειξαν ότι για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του νηματωδοκτόνου *Fosthiazate* στο έδαφος, ανιχνεύθηκαν υπολείμματα του φυτοφαρμάκου τόσο στο επίπεδο όσο και στο επικλινές τεμάχιο, αλλά σε κανένα δείγμα δεν ξεπεράστηκαν τα επιτρεπόμενα για την πατάτα μέγιστα όρια που είναι 20ppb.

3. Πιο συγκεκριμένα, στα δείγματα κονδύλων που αναλύθηκαν από τον επίπεδο αγρό, παρατηρήθηκε μια βαθμιαία μείωση της συγκέντρωσης του νηματωδοκτόνου *Fosthiazate* και στα 3 τεμάχια του επίπεδου αγρού σε συνάρτηση με τον χρόνο δειγματοληψίας.

Πιο αναλυτικά:

στο **A επίπεδο** από συγκέντρωση 27,5 ppb στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε μόνο 9,2 ppb.

στο **B επίπεδο** από συγκέντρωση 15,6 ppb στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε 3,4 ppb και

στο **Γ επίπεδο** από συγκέντρωση 9,6 ppb στην τελευταία δειγματοληψία ανιχνεύτηκε μόνο 2,3 ppb

4. Στον **επικλινή όμως αγρό** η συμπεριφορά του *fosthiazate* εξαρτάται από την επιφανειακή απορροή. Η μετακίνηση του φυτοφαρμάκου με το νερό της επιφανειακής απορροής ή και του ιζήματος είναι άλλη μία οδός μεταφοράς του στο περιβάλλον δια μέσω των στραγγιστικών τάφρων.

Ο ρυθμός μείωσης είναι μεγαλύτερος στα πιλοτικά τεμάχια με μεγαλύτερη κλίση σε σύγκριση με τα επίπεδα τεμάχια.

Πιο συγκεκριμένα, στο **A επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο A1 10,5 ppb,

στο A2 6,8 ppb και

στο A3 12,4 ppb,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο A1 3,7 ppb

στο A2 2,6 ppb και

στο A3 3,9 ppb .

Στο **B επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο B1 7,8 ppb,

στο B2 8,5 ppb και

στο B3 8,1 ppb,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο B1 2,7 ppb,

στο B2 3,9 ppb και

στο B3 4,3 ppb και

Στο **Γ επικλινές** τεμάχιο στην πρώτη δειγματοληψία ανιχνεύθηκαν οι ακόλουθες συγκεντρώσεις:

στο Γ1 3,8 ppb,

στο Γ2 7,5 ppb και

στο Γ3 6,7 ppb,

ενώ στην τελευταία δειγματοληψία οι συγκεντρώσεις ήταν κατά πολύ μικρότερες:

στο Γ1 2 ppb,

στο Γ2 3,7 ppb και

στο Γ3 3,9 ppb.

5. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των τελευταίων δειγματοληψιών στα φύλλα και στους κονδύλους πατάτας διαπιστώνουμε ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση του νηματωδοκτόνου Fosthiazate ανιχνεύθηκε στα φύλλα περισσότερο και λιγότερο στους κονδύλους του φυτού.

Η επιφανειακή απορροή που παρατηρείται στον επικλινή πειραματικό αγρό είναι σαφώς πιο έντονη σε σχέση με τον επίπεδο αγρό γι' αυτό το λόγο οι συγκεντρώσεις που ανιχνεύτηκαν κατά τη διάρκεια της πρώτης δειγματοληψίας στον επικλινή αγρό ήταν σαφώς μικρότερες από αυτές του επίπεδου αγρού.

Με την επιφανειακή απορροή μετακινείται το νερό πάνω στην επιφάνεια του εδάφους όταν η ποσότητα της βροχής είναι μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να απορροφηθεί ή μετακινείται πάνω σε μια επικλινή επιφάνεια. Η επιφανειακή απώλεια εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- Το είδος του χώματος (μεγαλύτερη σε αργιλώδη εδάφη, μικρότερη σε αμμώδη)

- Την κλίση της επιφάνειας (όσο πιο απότομο το έδαφος τόσο πιο ισχυρή είναι η επιφανειακή απορροή.

- Την κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους (περισσότερη επιφανειακή απώλεια σε γυμνά εδάφη σε σχέση με καλλιεργημένα εδάφη)

- Το ποσό της εδαφικής υγρασίας (όσο πιο υγρό το έδαφος τόσο πιο λίγο νερό μπορεί να απορροφήσει)

- Το μέγεθος και την ένταση της βροχόπτωσης.

Παρόλο λοιπόν που οι αρχικές συγκεντρώσεις στον επικλινή αγρό ήταν αισθητά μικρότερες σε σχέση με τον επίπεδο αγρό, αντιθέτως ο ρυθμός της μείωσης είναι μεγαλύτερος στο επίπεδο τεμάχιο. Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της έκπλυσης, κατά το οποίο το νερό μεταφέρεται από τα επιφανειακά στρώματα του εδάφους προς τα βαθύτερα. Έτσι η έκπλυση είναι πιθανότερο να συμβεί σε εδάφη επίπεδα παρά επικλινή. Οπότε μόνο ένα μικρό μέρος του φυτοφαρμάκου απορροφάται από το φυτό της πατάτας μέσω του ριζικού συστήματος και εν συνεχεία μεταφέρεται λιγότερο στους κονδύλους και περισσότερο στα φύλλα του φυτού.

6. Η δόση που συνίσταται για την καταπολέμηση των νηματωδών σε καλλιέργειες πατάτας είναι 3Kg /στρέμμα, εφόσον η διασπορά γίνεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους. Στον πειραματικό αγρό εφαρμόστηκαν τρεις



δόσεις νηματωδοκτόνου Fosthiazate 2,2 Kg/στρ., 1,7 Kg/στρ. και 1,2 Kg/στρ., με σκοπό να ελέγξουμε την δράση του φυτοφαρμάκου σε κάθε μία από αυτές. Παρατηρήθηκε ότι η καταπολέμηση των νηματωδών στην καλλιέργεια της πατάτας ήταν αποτελεσματική και στις τρεις δόσεις εφαρμογής του φυτοφαρμάκου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελίδης Μ., «Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος», Ένωση Ελλήνων Χημικών, σελ. 11, Αθήνα 1982
- Αλμπάνης Τ.Α., 1997, «Φυτοφάρμακα – Χρήση, Επιπτώσεις και Νομοθεσία», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Αλμπάνης Τριαντάφυλλος, Καρράς Γιώργος, 2000, «ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ – Υπολείμματα στα τρόφιμα, τάσεις και προβληματισμοί», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Π.Σ.Ε. ΑΓΡΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ.
- Ανώνυμο 1995. Φυτοπροστασία Πατάτας. Γεωργία – Κτηνοτροφία 5:129-200
- Άρδευση καλλιεργειών πατάτας, Zaag, εκδόθηκε από The Netherlands Potato Consultative.
- Γεροντέλη Αγγελική, 2006, τύχη και συμπεριφορά των φυτοφαρμάκων στο έδαφος, ageron@otenet.gr
- Γιαννοπολίτης Κ. Ν, Φυτοπροστατευτικά προϊόντα 2005. Αθήνα: Αγροτύπος, 2005.
- Δημάκης Θ., 1994, Η λίπανση της πατάτας.
- Δημητρίου Α., 2000, « Αγωγή Υγείας και περιβάλλοντος, έκθεση και προστασία από τις επικίνδυνες ουσίες» .
- Ελευθεροχωρινός Η., 1996, «Ζιζανιολογία», Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
- Κωνσταντίνου Ιωάννης, "Μελέτη της φωτοδιάσπασης και προσρόφησης επιλεγμένων σύγχρονων ζιζανιοκτόνων σε υδατικά και εδαφικά συστήματα", Ιωάννινα 2000.



- Λατίφη Κ., 1987, Οι ελληνικές εξαγωγές ανοιξιότικης πατάτας
- Λέντζα-Ρίζου, Χ., Ερευνήτρια Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε « Τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων και ο ρόλος τους στην ποιότητα και την απορία των αμπελοοινικών προϊόντων, Αθήνα 1997.
- Λέντζα-Ρίζου, Χ., « Υπολείμματα Γεωργικών Φαρμάκων στα Αγροτικά Προϊόντα». Εκδόσεις Επτάλοφος, Α.Ε.Β.Ε., Αθήνα 1994.
- Μπαλαγιάννης Π. Γ. (1985). «Μαθήματα Γεωργικής Φαρμακολογίας». Γεωπονικό Παν/μιο Αθηνών. Αθήνα.
- Πατακιούτας Γεώργιος, 2000, «Μελέτη της διάσπασης, κατανομής και μεταφοράς των υπολειμμάτων νέων φυτοφαρμάκων σε υδατικά και εδαφικά συστήματα», Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Πάτσας Κ., 2005, « Η καλλιέργεια της πατάτας », Έκδοση 9/2005, Λευκωσία – Κύπρος
- Πατάτα 1997, Έκδοση Γεωργική Τεχνολογία, Αθήνα
- Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας, 2002-2007, Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία
- Στυλογιάννη Κατερίνα, Γεωργία και περιβάλλον: Η αβάσταχτη ελαφρότητα των παρασιτοκτόνων και το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών, Μάρτιος – Ιούνιος 2006, Τεύχος 15
- Συγκομιδή και αποθήκευση των πατατών, Zaag, εκδόθηκε από The Netherlands Potato Consultative.
- Τεχνικός οδηγός Ασθενειών και Εχθρών Πατάτας , Γκούμας Δ., Αυγέλης Α., Τζωρτζακάκης Ε., Μαλαθράκης Ν., και Ροδιτάκης Ν.

- Χρυσάγη Μ. (2006). «Ειδικά Θέματα Γεωργικής Φαρμακολογίας». Σημειώσεις μαθήματος. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
Μαρτίου Αγ., 2007
- Albanis T.A., Pomonis P.J. and Sdoukos A.T. (1986). «Seasonal Fluctuations Of Organochlorine And Triazines Pesticides In The Aquatic System Of Ioannina Basin (Greece)». Department of Chemistry, University of Ioannina, Ioannina, Greece.
- Albanis T. A., Pomonis P.J. and Sdoukos A.T., (1988), J. Toxicol. Environ. Chem., 17, 351.
- Baker J.L., Johnson H.P., and Laften J.M., (1976), "Effect of tillage Systems on Runoff Losses of Pesticides : A Simulated Rainfall Study", Iowa State Water Resour. Res. Inst. Rep. ISWRRI-71, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Barker, S.A. «Applications of matrix solid-phase dispersion in food analysis» 2000 *Journal of Chromatography A* 880 (1-2), pp. 63-68.
- Boyajian G. E. and Devedjian D. L., 1997, «Phytoremediation: It Grows on You», Soil & Groundwater Cleanup, February/March, pp. 22 – 26.
- Carson, R.L. (1962). «Silent Spring». Riverside Press, Cambridge, MA, USA.
- Carson R., (1962), «Silent Spring», Houghton Mifflin, Cambridge.
- Chapman R.A & Harris C.R., (1984), J. Environ. Sci. Health, B19, 397.

- Davies, K. (1990) Human Exposure Pathways to Selected Organochlorines and PCBs in Toronto and Southern Ontario. In: Nriagu JO and Simmons MS, eds. Food Contamination from Environmental Sources. *Adv Environ Sci Technol* 23:525-540
- Erehse H., 'Problems and aspects of present-day residue analysis', IUPAC, Pest. Chem., 3, pp. 17, Helsinki 1974
- EUROCHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement 2nd edition, 2000
- Federal Remediation Technologies Roundtable, 1995
- Foppe B. de Walle J. Sevenster, (1998), Agriculture and the Environment
- Humi H., 2000, Assessing sustainable land management (SLM).
- ISO, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, Geneva, Switzerland, 1993)
- Karpouzas Dimitrios G., Ioannis Pantelelis, Urania Menkissoglu-Spiroudi, Evangelia Golia, Nikolas G. Tsiropoulos "Leaching of the organophosphorus nematicide fosphiazate" *Chemosphere* 68 (2007) 1359–1364
- Kearney P.C., "Encyclopedia of Chemical Technology", Kirk-Other, ed H.F. Mark, Vol. 18, N. York 1969
- Macalady D.L., and Wolfe N.L., (1985), *J. Agric. Food Chem.*, 33, 167.
- Massart D. Luc, Vandeginste B. G. M., Buydens L., M., C., S. de Jong, P. J. Lewi, J. Smeyers – Verbeke, *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics, Part A*, Elsevier, Amsterdam, 1997

- A/L/McMinn, T.R. Roberts (1983), Span, 26, 1.
- Oliver G.R., McKellar R.L., Woodburn K.B., Eger J.E., McGee G.G., and Ordiway t.r., (1976), " Field Dissipation and Leaching Study for Chlorpyrifos in Florida Citrus", Rep. GH-C 1870, Dow Chemical USA., Midland, Michigan.
- Olson R.K, 1992, Food Products Press.
- Pantelelis Ioannis, Dimitrios G. Karpouzas, Urania Menkissoglu-Spiroudi, and Nikolas Tsiropoulos "Influence of Soil Physicochemical and Biological Properties on the Degradation and Adsorption of the Nematicide Fosthiazate" J. Agriculture. Food Chemistry. 2006, 54, 6783-6789
- Repetto R.G., Martinez D., and Repetto M., (1994). Vet. Human toxicol., Vol. 36, No. 3, 202-204.
- Racke K.D. & Coats J.R., (1990), "Enhanced Biodegradation of Pesticides in the Environment", ACS Symposium Series 426, American Chemical Society Washington, D.C.
- Reinert K.H. & Rogers J.R., (1987), Rev. Environ. Contam. Toxicol., 98, 61-98.
- Skujins J., (1976), CRC Crit. Rev. Microbiol., 6, 383.
- Van Hoof F. and Van Wiele P., Acobas F. and Guinamant J., Bruchet A. and Schmitz I., Bobeldijk I., Sacher F., Ventura F. and Boleda R., 2002, «Multiresidue Determination of Pesticides in Drinking and Related Waters by Solid-Phase Extraction and Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection», Interlaboratory Study, Journal of AOAC International, 85, pp 375 – 383
- Wauchope R. D., (1978), J. Environ. Qual., 7, 459.

- Willians, Accred. Qual. Assur., 1 (1996) 14-17.
- Wilson M.J., Maliszewska-Kordybach B., 2000, Soil Quality, Sustainable Agriculture and Environmental Security in Central and Eastern Europe.

Περιοδικά

- Τα ΝΕΑ ΤΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ Ιανουάριος 2009-12-09

www.patata.gr

www.alfagro.gr

www.ptolemaida.org

www.hydropower-dams.com,

www.dei.gr

www.e-ecology.gr,

www.ornithologiki.gr/gr/sppe/grpdie.htm

<http://footprint/fosthiazateinpotatoes.com>

www.minagric.gr/nemathorin,

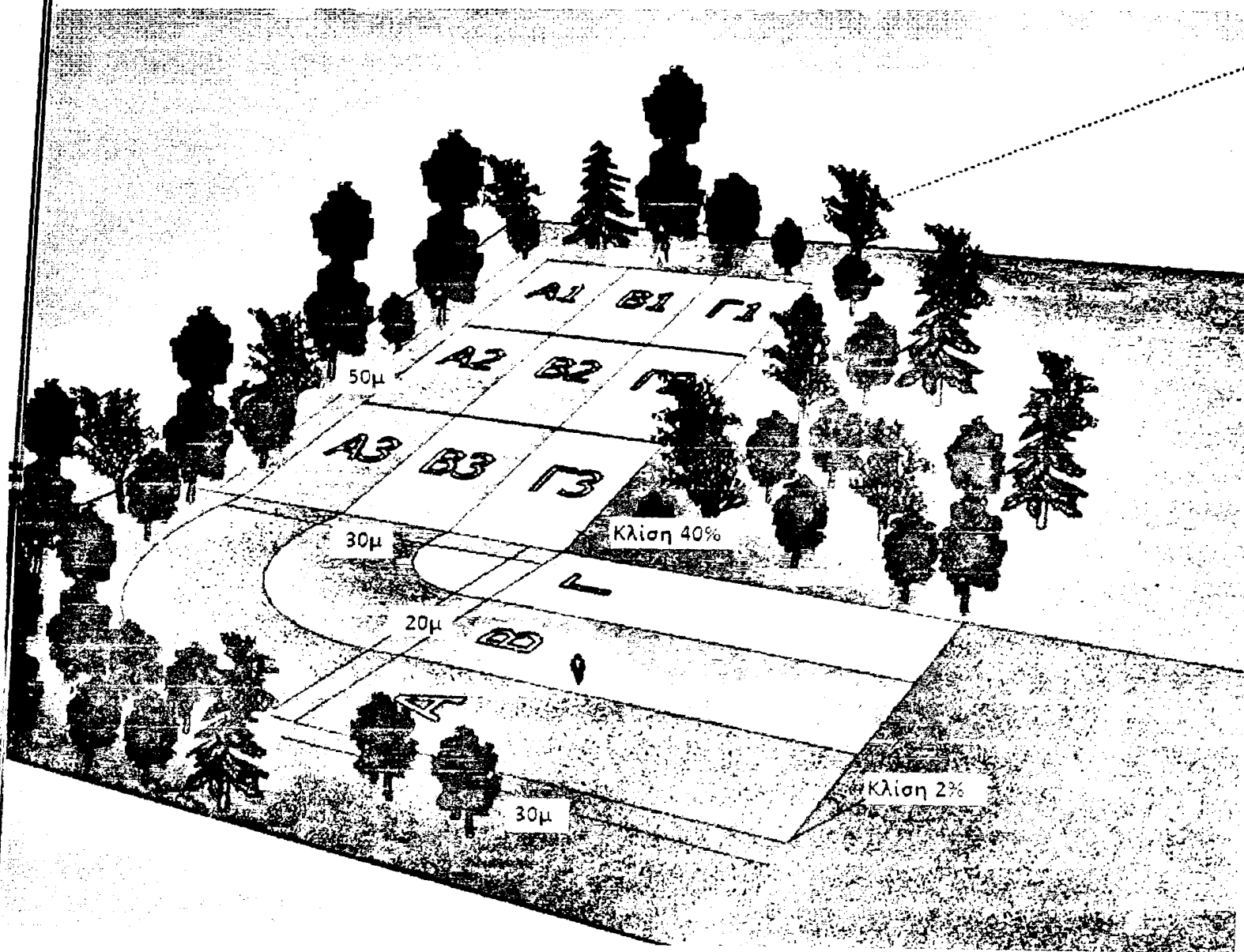
www.hellafarm.gr

www.fosthiazate.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΣΧΕΔΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΜΠΟ ΤΗΣ ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑΣ
ΧΡΑΞΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΛΙΝΟΥΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΚΑΙ ΚΛΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑ
ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ



Fosthiazate

Identification

Name Fosthiazate
Synonyms O-Ethyl S-(1-methylpropyl) 2-oxo-3-thiazolidinylphosphonothioate

Molecular Structure



Molecular Formula $C_9H_{18}NO_3PS_2$
Molecular Weight 283.35
CAS Registry Number 98886-44-3

Safety Data

Hazard Symbols



T;N [Details](#)

Risk Codes R21;R23/25;R39;R41;R43;R50/53 [Details](#)

Safety Description S53;S25;S26;S39;S45;S60 [Details](#)

Transport Information UN 2810



Παράρτημα

Όροι έγκρισης του σκευάσματος Nemathorin 10G με αριθμό εγγραφής 2694 .

29 Φεβρουαρίου 2008

Κάτοχος εγγραφής:..... ISK Biosciences Europe S.A......

Εμπορικό Όνομα:..... Nemathorin 10G.....

Μορφή:..... Κοκκώδες (G).....

Εγγυημένη σύνθεση:..... fosthiazate 10% β/β.....

..... βοηθητικές ουσίες 89.25% β/β.....

Περιεκτικότητα της τεχνικά καθαρής δραστικής ουσίας σε καθαρή δραστική ουσία:..... fosthiazate 93 % w/w min......

Παρασκευαστής δραστικής ουσίας:..... ISHIHARA SANGYO KAISHA, LTD......

Εργοστάσιο παρασκευής δραστικής ουσίας:.....Nippon Chemical Industrial Co Ltd., Japan.....

Παρασκευαστής σκευάσματος:..... ISK Biosciences Europe S.A......

Εργοστάσιο παρασκευής σκευάσματος:..... Arysta Lifescience S.A.S. France.....

Εργοστάσιο συσκευασίας: α) Crack Processing Ltd, UK.....
β) Arysta Lifescience S.A.S. France.....

Διανομέας:..... Premier Shukuroglou Ltd.....

Στόχος για τον οποίο προορίζεται:

Οργανοφωσφορικό νηματωδοκτόνο επαφής και στομάχου, για την καταπολέμηση των κομβονηματωδών σε καλλιέργειες τομάτας (αγρού, θερμοκηπίου) και κυστονηματωδών σε καλλιέργειες πατάτας.

Αρχικά δρα ως νηματωδοστατικό προκαλώντας παράλυση των νηματωδών και στην συνέχεια σαν νηματωδοκτόνο. Θάνατοι των νηματωδών παρατηρούνται από την τρίτη ημέρα της εφαρμογής και μετά. Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτωσης νηματωδών παρατηρείται από την 9η μέχρι την 17η ημέρα από την εφαρμογή του. Και με τους δύο τρόπους δράσης το προϊόν εμποδίζει την προσβολή των ριζών ή εφόσον έχει ήδη συμβεί η προσβολή, την περαιτέρω ανάπτυξή της.



Τρόπος εφαρμογής:

Εφαρμόζεται ομοιόμορφα σε γυμνό έδαφος με μηχανήματα διασποράς κοκκωδών σκευασμάτων.

Διατηρείτε τους κόκκους μακριά από την υγρασία. Μην αφήνετε να πάρουν υγρασία πριν την εφαρμογή.

Αδειάστε τελείως το μηχανήμα εφαρμογής των κόκκων μετά από κάθε χρήση.

Αμέσως μετά την εφαρμογή, το σκεύασμα πρέπει να ενσωματώνεται στο έδαφος.

Βάθος ενσωμάτωσης 10-15 εκατοστά

«Απαγορεύεται η εφαρμογή του με το χέρι»

Φάσμα δράσης

Καλλιέργειες	Εχθρός	Δόση (κιλά / δεκάριο)	Στάδιο εφαρμογής
Πατάτα	Κυστονηματώδεις: - <i>Globodera rostochiensis</i> - <i>Globodera pallida</i>	3	Μία (1) φορά το χρόνο, 0-3 ημέρες πριν τη φύτευση ή τη μεταφύτευση. Διασπορά σε όλη την επιφάνεια ή κατά μήκος των γραμμών και ενσωμάτωση αμέσως μετά την εφαρμογή σε βάθος 10-15 εκ.
Τομάτα (υπαίθρου / θερμοκηπίου)	Κομβονηματώδεις - <i>Meloidogyne spp.</i>	3	

Μέγιστος Αριθμός Εφαρμογών: 1**Παρατηρήσεις :**

- Η εφαρμογή του σκευάσματος στο ίδιο θερμοκήπιο, επιτρέπεται μόνο μία φορά ετησίως.
- Φύτευση της καλλιέργειας μέσα σε τρεις ημέρες από την εφαρμογή - ενσωμάτωση.
- Σε περίπτωση εφαρμογής κατά μήκος των γραμμών η ποσότητα του προϊόντος υπολογίζεται με βάση την έκταση στην οποία πραγματικά θα εφαρμοσθεί.
- Σε περίπτωση αποτυχίας της καλλιέργειας να αποφεύγεται η σπορά / φύτευση σόγιας, φασολιού ή αγγουριού.
 - Καθαρισμός μηχανημάτων: Ο καθαρισμός των μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή του σκευάσματος γίνεται με νερό. Η διάθεση του νερού πλυσίματος να γίνεται με τρόπο που να διασφαλίζει ότι δεν θα ρυπανθούν τα υπόγεια ή υπέργεια ύδατα.

Χρονικό διάστημα ασφαλείας μεταξύ εφαρμογής και της πρόσβασης του ανθρώπου ή των ζώων στην καλλιέργεια όπου έχει εφαρμοστεί το σκεύασμα:

Κρατείστε τα παραγωγικά ζώα μακριά από την περιοχή εφαρμογής του σκευάσματος για τουλάχιστον 13 εβδομάδες μετά την εφαρμογή.

Χρονικό διάστημα ασφαλείας μεταξύ εφαρμογής και συγκομιδής: Εφαρμόζεται πριν από την φύτευση ή τη μεταφύτευση της καλλιέργειας.

Φυτοτοξικότητα: Το σκεύασμα δεν είναι φυτοτοξικό για τις καλλιέργειες της τομάτας (αγρού, θερμοκηπίου) και της πατάτας, εφόσον πληρούνται οι οδηγίες χρήσης που αναγράφονται στην ετικέτα.



Σήμανση τοξικότητας: Χη-Επιβλαβές, Ν-Επικίνδυνο για το περιβάλλον

Φράσεις κινδύνου:

R22 Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης

R43 Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα

R51/53 Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς. Μπορεί να προκαλέσει

μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον

RO10 Επικίνδυνο για τα παραγωγικά ζώα

RO12/RO14 Επικίνδυνο για τα άγρια ζώα και πουλιά

Φράσεις ασφάλειας

S2 Φυλάξτε το μακριά από παιδιά

S13 Φυλάξτε το μακριά από τρόφιμα, ποτά και ζωοτροφές

S20/21 Όταν το χρησιμοποιείτε μην τρώτε, μην πίνετε ή καπνίζετε

S24 Αποφεύγετε την επαφή με το δέρμα

S36/37/39 Φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία, γάντια και συσκευή

προστασίας ματιών και προσώπου όταν χειρίζεστε ή εφαρμόζετε το προϊόν

και όταν καθαρίζετε μολυσμένα μηχανήματα

S46 Σε περίπτωση κατάποσης, ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή και δείξτε αυτό

το δοχείο ή την ετικέτα

S60 Το υλικό και ο περιέκτης του να θεωρηθούν κατά τη διάθεσή τους,

επικίνδυνα απόβλητα

S61 Αποφεύγετε την ελευθέρωσή του στο περιβάλλον. Αναφερθείτε σε ειδικές

οδηγίες / δελτίο δεδομένων ασφαλείας

SP1 Μην μολύνετε το νερό με το προϊόν ή τη συσκευασία του

«Απαγορεύεται η εφαρμογή του προϊόντος με το χέρι/χειροκίνητη συσκευή διασποράς διότι θέτει σε σοβαρό κίνδυνο την υγεία του χρήστη».

«Μην αφήνετε στο έδαφος κόκκους μη ενσωματωμένους για να μην έχουν πρόσβαση σε αυτούς τα άγρια πτηνά, τα θηράματα, τα παραγωγικά και κατοικίδια ζώα»

«Για να αποφύγετε κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, ακολουθήστε τις οδηγίες χρήσης.»



Πρώτες βοήθειες – Αντίδοτο

Γενικές πληροφορίες: Το fosthiazate αναστέλλει τη δράση της ακετυλοχολινεστεράσης. Τα συμπτώματα δηλητηρίασης είναι: έντονος ιδρώτας, πονοκέφαλος, αδυναμία, λιποθυμία και ίλιγγος, ναυτία στομαχικοί πόνοι, εμετός, μικρό άνοιγμα της ίριδας, σκοτεινή όραση, αθέλητη κίνηση των μυών. Η θεραπευτική αντιμετώπιση αποσκοπεί στην ενεργοποίηση της χολινεστεράσης και στην εξάλειψη των αποτελεσμάτων την έκθεσης.

Σε περίπτωση που εμφανιστεί κάποιο από τα παραπάνω συμπτώματα **σταματήστε αμέσως οποιαδήποτε εργασία**. Βγάλτε τα λερωμένα ρούχα. Πλύνετε το εκτεθειμένο δέρμα και τα μαλλιά. Καλέστε αμέσως γιατρό και δείξτε του την ετικέτα.

Σε περίπτωση κατάποσης: Χορηγήστε άφθονο νερό, και προκαλέστε εμετό δίνοντας μία δόση σιρόπι ιπεκακουάνας (15 ml). Αν δεν προκληθεί εμετός μέσα σε 10-20 λεπτά, χορηγήστε δεύτερη δόση. Αν δεν είναι διαθέσιμο το σιρόπι ιπεκακουάνας προκαλέστε εμετό, ενεργώντας στο πίσω μέρος του φάρυγγα με μη αιχμηρό αντικείμενο. **Μην προκαλείτε εμετό και μη δίνετε τίποτε από το στόμα σε άτομο που δεν έχει τις αισθήσεις του.** Συμβουλευθείτε γιατρό.

Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια: Βγάλτε αμέσως τυχόν φακούς επαφής. Πλύντε τα μάτια με άφθονη ποσότητα νερού τουλάχιστον για 15 λεπτά. Αν ο πόνος, το φούσκωμα ή η φωτοφοβία επιμένουν, συμβουλευτείτε οφθαλμίατρο.

Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα: Πλύντε αμέσως με άφθονο νερό και σαπούνι. Βγάλτε τα λερωμένα ρούχα και τα παπούτσια. Συμβουλευθείτε γιατρό.

Σε περίπτωση δηλητηρίασης από την αναπνευστική οδό: Μεταφέρετε αμέσως τον παθόντα σε καθαρό αέρα. Συμβουλευθείτε γιατρό.

Αντίδοτο: Αν δεν έχει εμφανισθεί κυάνωση, χορήγηση θειικής ατροπίνης **ενδοφλεβίως** σε δόσεις 2 - 4 mg.

Αν έχει εμφανιστεί κυάνωση, χορήγηση της ίδιας δόσης θειικής ατροπίνης **ενδομυϊκά**. Η χορήγηση της ατροπίνης επαναλαμβάνεται σε διαστήματα 5-10 λεπτών μέχρι να εμφανιστούν συμπτώματα ατροπινισμού (ξηρότητα (αναστολή βρογχικών εκκρίσεων), κοκκίνισμα του δέρματος, ταχυκαρδία, διαστολή της κόρης των ματιών). Μερικά από τα συμπτώματα ατροπινισμού πρέπει να διατηρηθούν τουλάχιστον για 48 ώρες.

Ενεργοποίηση της χολινεστεράσης: Η Pralidoxime chloride (2-PAM, Protopam-chloride) ενεργοποιεί την ακετυλοχολινεστεράση, και μπορεί να είναι αποτελεσματικό ως συνοδευτικό της ατροπίνης εάν χορηγηθεί εντός 12ώρου.

Τηλ. Κέντρου δηλητηριάσεων: 1401

Ανάκληση της έγκρισης

Η έγκριση μπορεί να ανακληθεί οποιαδήποτε στιγμή διαπιστωθεί παράβαση των προνοιών της σχετικής νομοθεσίας, λαμβανομένων υπόψη και των υποχρεώσεων που προκύπτουν για τον κάτοχο εγγραφής από τους όρους καταχώρισης της δραστικής ουσίας στο Παράρτημα Ι του περί Γεωργικών Φαρμάκων Νόμου του 1993 και 2004.

