

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ  
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ»**

*Πτυχιακή εργασία*  
*της σπουδάστριος ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΥ*

*ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2002*

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Τ Ε Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
Τ Μ Η Μ Α  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ  
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ»**

*Πτυχιακή εργασία*  
*της σπουδάστριας ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΥ*

*Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος Λιναρδόπουλος*

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2002

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή .....	σελ.4
----------------	-------

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ, ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

1.1 Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και καλλιεργούμενα φυτά .....	σελ.6
1.2 Δυσμενείς επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον άνθρωπο .....	σελ.7
1.3 Υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα γεωργικά προϊόντα .....	σελ.8
1.4 Επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο περιβάλλον.....	σελ.10
1.5 Τι είναι και πως διαβάζεται η ετικέτα ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος .....	σελ.14

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### ΕΙΔΗ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

2.1 Εισαγωγή .....	σελ.16
2.2 Κατάταξη των ψεκασμών.....	σελ.16
2.2.1 Ψεκασμός υδραυλικής πίεσης.....	σελ.16
2.2.2 Ψεκασμός με πιεσμένο αέρα.....	σελ.18
2.2.3 Ψεκασμός με ρεύμα αέρα .....	σελ.18
2.3 Συνθήκες καλού και αποτελεσματικού ψεκασμού .....	σελ.19
2.3.1 Κάλυψη της περιοχής των φυτών .....	σελ.19
2.4 Χαρακτηριστικά σταγονιδίων και πυκνότητά τους.....	σελ.20
2.4.1 Σχηματισμός των σταγονιδίων.....	σελ.20
2.4.1.1.Στους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα.....	σελ.20
2.4.1.2 Στους υδραυλικούς ψεκασμούς και στους ψεκασμούς με πεπιεσμένο αέρα.....	σελ.20
2.4.2 Το μέγεθος των σταγονιδίων και η αποτελεσματικότητά τους ...	σελ.22

2.4.3 Κίνηση των σταγονιδίων και η αποτελεσματικότητά τους .....	σελ.23
2.4.4 Ομοιομορφία διασποράς των σταγονιδίων .....	σελ.25
2.5 Διάφορα συμπεράσματα και παρατηρήσεις σχετικά με το θέμα των ψεκασμών.....	σελ.27

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

### **ΕΙΔΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

3.1 Εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα, νηματοδοκτόνα .....	σελ.28
3.1.1 Οργανωχλωριωμένες ενώσεις.....	σελ.28
3.1.1.1 Τρόπος δράσης των χλωριωμένων εντομοκτόνων .....	σελ.29
3.1.2 Οργανοφωσφορικές ενώσεις.....	σελ.29
3.1.2.1 Τρόπος δράσης των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων .....	σελ.29
3.1.3 Πύρεθρο και συνθετικά πυρεθροειδή .....	σελ.31
3.1.4 Ασφυκτικά εντομοκτόνα.....	σελ.32
3.1.5 Εντομοκτόνα ειδικά επαφής.....	σελ.32
3.2 Ακαρεοκτόνα .....	σελ.33
3.2.1 Φάσμα δράσης.....	σελ.33
3.2.2 Υπολειμματική δράση .....	σελ.34
3.3 Μυκητοκτόνα – Βακτηριοκτόνα.....	σελ.34
3.3.1 Τα ανόργανα μυκητοκτόνα .....	σελ.34
3.3.2 Οργανομεταλλικά μυκητοκτόνα .....	σελ.35
3.3.3 Οργανικά Προστατευτικά μυκητοκτόνα .....	σελ.35
3.3.4 Οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα .....	σελ.35
3.3.5 Αντιβιοτικά .....	σελ.36
3.3.5.1 Αντιβακτηριακά .....	σελ.36
3.3.5.2 Αντιμυκητωτικά .....	σελ.36
3.4 Ζιζανιοκτονία .....	σελ.36
3.4.1 Κατηγορίες και τρόποι εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων .....	σελ.37
3.4.2 Κατάταξη ζιζανιοκτόνων ανάλογα με τη χημική τους σύσταση .....	σελ.39

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

4.1 Εισαγωγή .....	σελ.40
4.2 Ψεκαστήρες .....	σελ.41
4.3 Ακροφύσια .....	σελ.42
4.4 Ιστός και άλλα μέρη του ψεκαστικού .....	σελ.44
4.5 Αντλία του ψεκαστικού .....	σελ.44
4.6 Άλλα εξαρτήματα .....	σελ.45
4.7 Ταξινόμηση των ψεκαστικών μηχανημάτων .....	σελ.46
4.7.1 Υδραυλικοί ψεκαστήρες .....	σελ.46
4.7.1.1 Χειροκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες .....	σελ.47
4.7.2 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες .....	σελ.50
4.7.2.1 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες χαμηλής πίεσης .....	σελ.50
4.7.2.2 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες μέσης πίεσης .....	σελ.52
4.7.2.3 Υδραυλικοί ψεκαστήρες υψηλής πίεσης .....	σελ.52
4.7.3 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα .....	σελ.53
4.7.3.1 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα χαμηλής πίεσης .....	σελ.54
4.7.3.2 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα χαμηλής – μέσης – υψηλής πίεσης με αντλία .....	σελ.55
4.7.3.3 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα ειδικής κατασκευής .....	σελ.57
4.8 Μηχανήματα εξειδικευμένα για θερμοκήπια .....	σελ.61
4.8.1 Ψεκαστήρες Αερολυμάτων .....	σελ.61
4.8.2 Ψεκαστήρας περιστρεφόμενου δίσκου CDA .....	σελ.61
4.8.3 Ομιχλογεννήτρια .....	σελ.61
4.9 Ψεκαστήρας – αεροπορικοί .....	σελ.62
4.10 Επιπαστήρες .....	σελ.63
4.11 Μηχανήματα διασποράς κοκκωδών φαρμάκων .....	σελ.64
<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>σελ.66</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>σελ.67</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φυτοπροστασία είναι ο επιστημονικός κλάδος της γεωπονίας που μελετά τις παθήσεις και βλάβες των φυτών, τους παράγοντες που τις προκαλούν και τους τρόπους αντιμετώπισής τους.

Αρκετός κόσμος πιστεύει ότι φυτοπροστασία δεν είναι παρά μερικοί ψεκασμοί που γίνονται όταν παρουσιαστεί κάποιο παράσιτο ή ασθένεια ή ένα πρόγραμμα ψεκασμών μέσα στη χρονιά, που προλαβαίνει τα προβλήματα πριν εμφανιστούν. Όμως η έλλειψη ενημέρωσης, για την φυτοπροστασία έχει προκαλέσει κατά καιρούς μεγάλες καταστροφές, τόσο στις καλλιέργειες όσο και στο φυσικό περιβάλλον που καθυστερεί πολύ να επανέλθει στις φυσιολογικές του λειτουργίες.

Η φυτοπροστασία δεν είναι εργασία με προκαθορισμένες συνταγές. Δεν είναι δυνατόν να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά ένα πρόβλημα, αν δεν είναι γνωστά όλα τα δεδομένα του και πως αυτά συσχετίζονται μεταξύ τους.

Κάτι τέτοιο όμως θα επιτευχθεί με την παρατήρηση και τη συνεχή επαφή και σε συνεργασία με ένα γεωτεχνικό, που πρέπει να θεωρείται ο μοχλός για τη βελτίωση της φυτοπροστασίας στο άμεσο μέλλον. Το έμπειρο μάτι του καλλιεργητή, ο οποίος γνωρίζει τις βασικές έννοιες και τις γενικές αρχές, θα τον βοηθήσει να εντοπίσει το πρόβλημα, να ενημερωθεί περισσότερο γι' αυτό, να ζητήσει τη συμβουλή του τοπικού γεωτεχνικού και αν χρειαστεί να επέμβει την κατάλληλη χρονική στιγμή. Οι παρατηρήσεις, που μόνο εκείνος μπορεί να κάνει στο συγκεκριμένο χωράφι, είναι πολύτιμες για την έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση της κατάστασης.

Έτσι η φυτοπροστασία έχει σαν στόχο την προστασία της γεωργικής παραγωγής από τους ποικιλώνυμους εχθρούς της δηλαδή τα φυτοπαράσιτα.

Σε πολλές περιπτώσεις φυτοπαράσιτων η απώλεια παραγωγής είναι μεγάλη αν δεν γίνει καταπολέμησή τους. Παγκόσμια τα φυτοπαράσιτα καταστρέφουν 35% της παραγωγής στο χωράφι και 15% των αποθηκευμένων προϊόντων.

Συνήθως η καταπολέμηση των φυτοπαράσιτων γίνεται με φυτοφάρμακα, η χρήση του όμως δεν είναι απαραίτητη πάντα. Οι μέθοδοι καταπολέμησης των φυτοπαράσιτων είναι η μηχανική, η βιολογική, η γενετική, τα φυτοφάρμακα, οι φερομόνες και η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.

Για να υπάρχουν σωστά αποτελέσματα θα πρέπει να γίνεται επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου ή συνδυασμός μεθόδων καταπολέμησης, αυτό βέβαια εξαρτάται και από το κόστος της κάθε μίας από αυτές, σε σχέση με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.

Στην μέθοδο καταπολέμησης με εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων πρέπει να χρησιμοποιούνται φάρμακα μικρής τοξικότητας που απαιτούν απλά μέτρα προστασίας. Πρέπει δηλαδή να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο τοξικά για τον άνθρωπο, τα κατοικίδια ζώα, τις μέλισσες κι άλλα ωφέλιμα έντομα και την άγρια φύση.

Οι μεταφορές των φυτοπροστατευτικών προϊόντων από το ένα μέρος στο άλλο, η αποθήκευσή τους και οι αραιώσεις που γίνονται σε πολλά από αυτά πριν από την χρήση τους πρέπει να γίνονται με πολλή προσοχή και από άτομα έμπειρα στην χρήση τους.

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΠΗΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ, ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

#### 1.1 Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και καλλιεργούμενα φυτά

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μέσα αντιμετώπισης εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων στα καλλιεργούμενα φυτά επειδή η αποτελεσματικότητά τους είναι άμεση και συχνά μεγαλύτερη από εκείνη των άλλων μεθόδων φυτοπροστασίας (βιολογικές, φυσικές, κ.λπ.). Η χρήση τους στην προστασία των καλλιεργούμενων φυτών ήταν γνωστή εδώ και έναν περίπου αιώνα, αλλά έγινε ευρέως αποδεκτή τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας της σημαντικής συμβολής τους, που είναι:

- αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργούμενων φυτών.
- βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.
- μικρότερο κόστος παραγωγής των γεωργικών προϊόντων και κατ' επέκταση την αυξημένη κατανάλωση τους από τους καταναλωτές.
- βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των γεωργών και όλων των εμπλεκόμενων με την ανάπτυξη, εμπορία και διακίνησή τους και
- αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση της γης.

Ο βαθμός χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων τετραπλασιάστηκε κατά τις τελευταίες δεκαετίες σε σύγκριση με την απασχόληση των εργατικών χεριών, ενώ την ίδια περίοδο η χρήση των γεωργικών μηχανημάτων παρουσίασε μικρή μόνον αύξηση. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της αύξησης της αστικοποίησης αλλά κυρίως του υψηλότερου κόστους και της μικρότερης αποτελεσματικότητας των εργατικών χεριών και των γεωργικών μηχανημάτων σε σύγκριση με τα γεωργικά φάρμακα.

Η χρήση των ζιζανιοκτόνων ειδικότερα παρουσίασε τη μεγαλύτερη αύξηση από όλα τα γεωργικά φάρμακα. Αυτό οφείλεται στην ευρύτερη αναγνώριση τους ως μέσα που συνέβαλαν στην πλήρη και επιτυχή αντικατάσταση του χρονοβόρου και επίμονου βοτανίσματος.

Πολλοί υποστηρίζουν ότι η συμβολή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερη αφού η χρήση τους θα είναι η μόνη που θα μπορεί να εγγυηθεί την παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας γεωργικών προϊόντων από μικρότερη έκταση καλλιεργούμενης γης αλλά και



λόγω του ότι δεν αναμένεται στο άμεσο μέλλον η ανάπτυξη αποτελεσματικότερων, οικονομικότερων και φιλικότερων προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο μεθόδων φυτοπροστασίας.

Όμως η μη ορθή και αλόγιστη χρήση τους τα τελευταία έτη είχε ως αποτέλεσμα:

- Τη διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας.
- Την ανάπτυξη ανθεκτικότητας διαφόρων εντόμων, μυκήτων, ζιζανίων στα γεωργικά φάρμακα.
- Την ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Την παραμονή υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα γεωργικά προϊόντα.
- Την πρόκληση χρόνιων και δυσμενών επιδράσεων στους άμεσα εκτιθέμενους οργανισμούς (άνθρωπος, ζώα κ.λπ.).

## **1.2 Δυσμενείς επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον άνθρωπο**

Η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων πρέπει να γίνεται με πολύ προσοχή. Οι δηλητηριάσεις συμβαίνουν πάντα από την ελλιπή τήρηση των προφυλάξεων που πρέπει να λαμβάνονται από την αγορά μέχρι και την εφαρμογή. Για την πιστή τήρηση των απαραίτητων προφυλάξεων πρέπει να μεριμνούν και οι σχετικές υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας, οι παρασκευαστές και τα καταστήματα πώλησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων και οι συνεταιριστικές οργανώσεις των γεωργών.

Οι πιο γνωστές οξείες δυσμενείς επιδράσεις που είναι δυνατόν να εκδηλωθούν μετά από υπερβολική άμεση έκθεση του ανθρώπου στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι τα αναπνευστικά προβλήματα οι δερματίτιδες, οι αδυναμίες, οι ζαλάδες, η παράλυση των κάτω άκρων, οι στομαχικές διαταραχές, ο ερεθισμός των οφθαλμών, η αναστολή της λειτουργίας διαφόρων οργάνων ή συστημάτων του οργανισμού. Μερικές φορές, ο ακαριαίος θάνατος μπορεί να συμβεί όταν υπάρξει έκθεση σε μεγάλες δόσεις φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Οι σπουδαιότερες χρόνιες δυσμενείς επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, που εκδηλώνονται σπάνια και για τις οποίες δεν έχει αποδειχθεί ακόμη ότι οφείλονται μόνο στην άμεση έκθεση σ' αυτά είναι οι ανωμαλίες στα χρωμοσώματα, τα προβλήματα αναπαραγωγής, η τερατογένεση, η αναστολή της λειτουργίας διαφόρων οργάνων ή συστημάτων του οργανισμού όπως το νευρικό σύστημα, το ήπαρ, οι νεφροί κ.λπ. Τέλος, η καρκινογένεση είναι η σημαντικότερη χρόνια δυσμενής

επίδραση που πιθανολογείται ότι μπορεί να προκληθεί από την μακρόχρονη έκθεση των ψεκασμών με φυτοπροστατευτικά προϊόντα .

Οι χρόνιες επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και ειδικότερα της καρκινογένεσης γνώρισαν μεγάλη δημοσιότητα τα τελευταία έτη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργηθούν κύματα ανησυχίας για υπαρκτούς κινδύνους από την άμεση έκθεση των ψεκαστών στα γεωργικά φάρμακα παρότι είναι δύσκολο ν' αποδειχθεί η δυσμενής αυτή επίδραση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στη δημόσια υγεία.

Η μόνη προσέγγιση στο πρόβλημα που προαναφέρθηκε είναι ο προσδιορισμός της τοξικότητας των υπολειμμάτων σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα με βάση μελέτες που έχουν γίνει σε πειραματόζωα.

Ο κίνδυνος δηλητηρίασης επίσης είναι αρκετά μεγάλος κυρίως όταν γίνεται χρήση αρκετά πυκνών φαρμάκων, όταν ο χρόνος επαφής με αυτά είναι αρκετά μεγάλος, όταν εκτελούνται εργασίες σε μόλις ψεκασμένες καλλιέργειες και βέβαια όταν υπάρξει απροσεξία και αμέλεια.

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα μπορεί να εισέλθουν στο ανθρώπινο σώμα κύρια από το δέρμα, το στόμα και με την αναπνοή.

Διάρκεια έκθεσης στα φυτοπ.προϊόντα	Χρωμοσωμικές ανωμαλίες/ 100 κύτταρα		
	Έτη	Έλλειμμα	Γήγμα
0	0,7	0,6	0,1
0-5	1,7	1,5	0,4
6-10	1,7	1,5	0,1
11-15	2,0	2,2	0,6
16-30	1,4	1,6	0,6

*Πίνακας 1.1 Σχέση μεταξύ χρωμοσωμικών ανωμαλιών και χρόνου έκθεσης των εργαζομένων στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα.*

### **1.3Υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα γεωργικά προϊόντα**

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότεροι καταναλωτές απαιτούν υγιεινά προϊόντα διατροφής και δυσπιστούν για ότι τους δίδεται, νωπό ή μεταποιημένο. Και ενώ το μεταποιημένο τρόφιμο μπορεί να θεωρηθεί επιβαρημένο και από τον τρόπο επεξεργασίας ή συντήρησής του, το νωπό επιβαρύνεται αποκλειστικά από τον τρόπο παραγωγής του.

Λογικά λοιπόν τα πυρά στρέφονται πρωτίστως στα αγροχημικά (φυτοφάρμακα, λιπάσματα) που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική

διαδικασία και τα υπολείμματά τους είναι δυνατό να παραμείνουν πάνω ή μέσα στα προϊόντα μετά την συγκομιδή, κατά την επεξεργασία και μέχρι την κατανάλωσή τους.

Πράγματι, κατά καιρούς έχει διαπιστωθεί η παρουσία υπολειμμάτων σε γεωργικά προϊόντα έτοιμα για πώληση και μάλιστα υπάρχουν και περιπτώσεις που απορρίφθηκαν φορτία που είχαν εξαχθεί, με το αιτιολογικό ότι περιείχαν κατάλοιπα αγροχημικών σε ποσοστά ανώτερα από κάποια όρια. Το πρόβλημα λοιπόν έχει και εμπορικές επιπτώσεις, που στο μέλλον μπορεί να γίνουν και σοβαρότερες, αν δεν ληφθούν από την πολιτεία τα κατάλληλα μέτρα.

Για να αντιμετωπίσει την κατάσταση και να περιορίσει το πρόβλημα, η ευρωπαϊκή ένωση έχει εκδώσει σχετικές οδηγίες, που ήδη εφαρμόζονται στα κράτη – μέλη, εδώ και δύο περίπου χρόνια, οι οποίες επιβάλλουν την διενέργεια τακτικών ελέγχων για τον προσδιορισμό των υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα γεωργικά προϊόντα. Σε ορισμένες χώρες μάλιστα όπως π.χ. η Γερμανία, υπάρχει πολύχρονη εμπειρία στην έρευνα γύρω από τα υπολείμματα και τις επιπτώσεις τους στην υγεία των ανθρώπων και ζώων, καθώς και γύρω από τις καταστροφές που προκαλεί η αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα οικοσυστήματα.

Το χρονικό των αποφάσεων της κοινότητας και των διεθνών οργανισμών για τον έλεγχο και τη σωστή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων ξενικά αρκετές δεκαετίες πριν. Ήδη από το 1959 διεθνείς οργανισμοί, όπως π.χ. ο FAO, άρχισαν να προετοιμάζουν ένα Διεθνή κώδικα με τις απαραίτητες οδηγίες για σωστή χρήση φυτοφαρμάκων. Το 1993 με οδηγίες από την Ε.Ε καθορίστηκε ένας πρώτος κατάλογος μεγίστων ορίων υπολειμμάτων των κυριότερων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σε διάφορα προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης.

Το «σύστημα» ελέγχου υπολειμμάτων που εφαρμόζεται κρίνεται απολύτως ανεπαρκές και μόλις πρόσφατα υπογράφηκε η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με τα ισχύοντα στις χώρες της Ε.Ε.

Μέχρις σήμερα, οι έλεγχοι υπολειμμάτων στα γεωργικά προϊόντα γίνονται σποραδικά, χωρίς στρατηγική και σχεδιασμό. εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις, οι οποίες κατά κανόνα αφορούν ποσότητες που εξάγονται.

Φυσικά, με τα αποτελέσματα αυτών των ελλιπών ελέγχων, δεν είναι δυνατόν να καταλήξει κανείς και σε αξιόπιστα συμπεράσματα σχετικά με την έκθεση των καταναλωτών σε τοξικά υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους που εξετάζονται κατά την μελέτη μιας νέας δραστικής ουσίας είναι η υπολειμματικότητά της, δηλαδή η διάρκεια ζωής της στους καρπούς ή τα φυτικά μέρη που καταναλώνονται. Τα υπολείμματα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που ανιχνεύονται στα τρόφιμα πρέπει να είναι μηδενικά ή να μην ξεπερνούν κάποια ανώτατα όρια ανάλογα με την εξεταζόμενη δραστική ουσία, προκειμένου να μην έχουν τοξικές επιπτώσεις στα ζώα και τον άνθρωπο. Οι επιπτώσεις αυτές δεν είναι μόνο άμεσες αλλά και μακροχρόνιες, όταν η ουσία συσσωρεύεται στους ιστούς.

Στην ετικέτα κάθε σκευάσματος αναγράφεται συνήθως ο χρόνος τελευταίας εφαρμογής του φυτοπροστατευτικού προϊόντος πριν τη συγκομιδή, η παράβαση αυτής ακριβώς της οδηγίας είναι που δημιουργεί μεγαλύτερα προβλήματα ανίχνευσης υπολειμμάτων στα γεωργικά προϊόντα. Εξάλλου, η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων που δεν έχουν έγκριση εφαρμογής σε μια συγκεκριμένη καλλιέργεια είναι συχνά ένας λόγος ανίχνευσης υπολειμμάτων στους καταναλώσιμους ιστούς των φυτών. Η αυστηρή επομένως τήρηση των οδηγιών της ετικέτας, όταν υπάρχουν οδηγίες, ελαχιστοποιεί και πρακτικά μηδενίζει το πρόβλημα. Φυσικά, εναπόκειται στην ευσυνειδησία του παραγωγού, η τήρηση των οδηγιών της ετικέτας, αφού δεν είναι εύκολο ή εφικτό να γίνει έλεγχος σ' αυτό το στάδιο.

#### **1.4Τι είναι και πως διαβάζεται η ετικέτα ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος.**

Η ετικέτα είναι ένας απλός κώδικας μετάδοσης πληροφοριών προς το χρήστη του προϊόντος με σκοπό την ενημέρωσή του και την προστασία του.

Πρέπει να διαβάζεται με προσοχή από το χρήστη του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και να εφαρμόζονται όλα τα στοιχεία που αναγράφονται στο προϊόν που περιέχει η συσκευασία. Από τη στιγμή που αγοράζει το προϊόν κάποιος, είναι υπεύθυνος νομικά και κοινωνικά για την εφαρμογή και την τήρηση των συνθηκών χρήσης που αναφέρονται στην ετικέτα του προϊόντος. Γιατί η ετικέτα αποτελεί ένα επίσημο έγγραφο.

Η κάποια πολυπλοκότητα της ετικέτας, με τα διάφορα στοιχεία που περιλαμβάνει για να τα θέσει υπόψη του χρήστη, εξηγείται κατά' αρχήν από το γεγονός ότι αποτελούν ένα μέρος της απόφασης της έγκρισης κυκλοφορίας ενός προϊόντος από το Υπ. Γεωργίας. Αυτό σημαίνει ότι οι ειδικοί που ανήκουν στο Υπουργείο Γεωργίας, υγείας, Περιβάλλοντος, Εμπορίου και στα

Πανεπιστήμια, συζητούν και επιλέγουν τις ενδείξεις που θα γραφτούν στην τελική ετικέτα, με βάση τα δεδομένα του παρασκευαστή οίκου για το προϊόν.

Ο διεθνής οργανισμός FAO εξέδωσε το 1985 τις ειδικές οδηγίες για τη σύνταξη της ετικέτας των γεωργικών φαρμάκων με τον τίτλο «Guidelines on good labeling practice for pesticides».

Με υπουργική απόφαση η χώρα μας υιοθετεί τις οδηγίες του FAO που οι περισσότερες χώρες του κόσμου και όλες τις χώρες της Ε.Ε δέχονται και έτσι ο κώδικας επικοινωνίας μέσω της ετικέτας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος γίνεται παγκόσμιος.

Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση, καθορίστηκαν οι ελάχιστες απαιτούμενες πληροφορίες που θα πρέπει να δίνονται στο χρήστη, καθώς και η τοποθέτησή τους πάνω στην ετικέτα.

Οι πληροφορίες που εμφανίζονται στην ετικέτα των γεωργικών φαρμάκων, περιλαμβάνουν τη σύνθεση, την τοξικολογική κατάταξη, τις προφυλάξεις για το χρήστη και το περιβάλλον όπως και τα αντίστοιχα σήματα τους, τους περιορισμούς και αντενδείξεις και την ταυτότητα των υπευθύνων για την ποιότητα.

Μπορούμε όμως να ομαδοποιήσουμε τις οδηγίες σε:

- A) Τις γενικές πληροφορίες.*
- B) Τα τοξικολογικά στοιχεία.*
- Γ) Τις τεχνικές πληροφορίες.*

*A) Γενικές πληροφορίες*

Η κύρια όψη της ετικέτας περιλαμβάνει:

1. Το όνομα (εμπορική ονομασία) και τον τύπο του σκευάσματος (σκόνη βρέξιμη, υγρό, κοκκώδες, ...).
2. Το όνομα και η διεύθυνση του παρασκευαστή και όσων έχουν την ευθύνη του προϊόντος (παρασκευαστής, αντιπρόσωπος).
3. Την εγγυημένη σύνθεση που περιλαμβάνει: - το όνομα και την περιεκτικότητα σε δραστικό (-α) στοιχείο (-α) σε % β/ο στα υγρά και % β/β στα στερεά στους 20°C και % β/β των μη δραστικών υπολοίπων στοιχείων που περιέχει συνολικά. - Το διαλύτη αν αυτός εμπίπτει σε κάποια κατηγορία τοξικότητας.
4. Τον αριθμό της έγκρισης κυκλοφορίας που δίνεται από το Υπουργείο Γεωργίας και αποτελεί το δείκτη ότι το προϊόν έχει ελεγχθεί και αντίστοιχα πληρεί τη νομοθεσία των εγκρίσεων.

5. Το καθαρό περιεχόμενο που περιέχεται στη συσκευασία. Επίσης εδώ κατατάσσονται ο αριθμός παρτίδας (και άλλοι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για το τελωνείο και τη συσκευασία...).

*B) Τοξικολογικές πληροφορίες*

Μερικά σκευάσματα είναι επικίνδυνα και αν δεν ληφθούν ορισμένα μέτρα κατά τη μεταφορά τους, την αποθήκευσή τους ή τήρησή τους, μπορεί να έχουν βλαβερές συνέπειες στον άνθρωπο ή το περιβάλλον τους.

Ο καθορισμός της τοξικολογικής κατάταξης ενός γεωργικού φαρμάκου γίνεται με πειραματικό προσδιορισμό της πραγματικής τοξικότητας του σκευάσματος.

Η κατάταξη εμφανίζεται με τη μορφή ενός συμβόλου που επιτρέπει τον οποιοδήποτε καταναλωτή, ακολουθώντας τις οδηγίες του παρασκευαστή να παίρνει τις απαιτούμενες προφυλάξεις.

Τα σήματα αυτά βρίσκονται στην κύρια όψη της ετικέτας και σε πορτοκαλί φόντο που τα κάνει ευδιάκριτα. Οι ετικέτες των προϊόντων που έχουν ταξινομηθεί με τον τρόπο αυτό και εμπίπτουν στις επικίνδυνες, φέρουν υποχρεωτικά στην ετικέτα τους,:

- Το όνομα των επικίνδυνων ουσιών και αυτό αναφέρεται τόσο στα δραστικά στοιχεία όσο και στους διαλύτες όταν περιέχονται σε κάποιες συγκεντρώσεις και πάνω.
- Το σύμβολο (ζ) που σημαίνει τον κίνδυνο και τις λέξεις που περιγράφουν την κατηγορία κινδύνου (π.χ. τοξικό, πολύ τοξικό, επικίνδυνο).
- Τις φράσεις επικινδυνότητας (6) που περιγράφουν τον κίνδυνο και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί κανείς να εκτεθεί σ' αυτόν (π.χ. τοξικό σε επαφή με το δέρμα, ερεθιστικό για τα μάτια, ...).
- Τις προφυλάξεις (1), που υποδεικνύουν τα μέσα που πρέπει να ληφθούν κατά την αποθήκευση, πριν, κατά τη διάρκεια της χρήσης και μετά από αυτή, καθώς και τα βοηθητικά απαραίτητα μέσα όπως «φυλάξτε το μακριά από τα παιδιά», «μην τρώτε, πίνετε ή καπνίζετε όταν χρησιμοποιείτε το προϊόν».
- Οι φράσεις επικινδυνότητας και οι προφυλάξεις είναι τυποποιημένες φράσεις που χρησιμοποιούνται οι ίδιες σ' όλες τις γλώσσες και σ' όλες τις χώρες της Ευρώπης σύμφωνα με την οδηγία του FAO του 1985.

*Γ) Πάνω στην ετικέτα επίσης στον κατάλληλο χώρο έχει καθοριστεί ο παρασκευαστής (ή ο αντιπρόσωπός τους) και δίνει τις πιο κάτω πληροφορίες:*

-Επιτρεπόμενες χρήσεις (3): απαγορεύεται η αναγραφή χρήσεων για τις οποίες δεν δόθηκε έγκριση.

-Συνιστώμενες δόσεις για τις οποίες επίσης δόθηκε έγκριση (3).

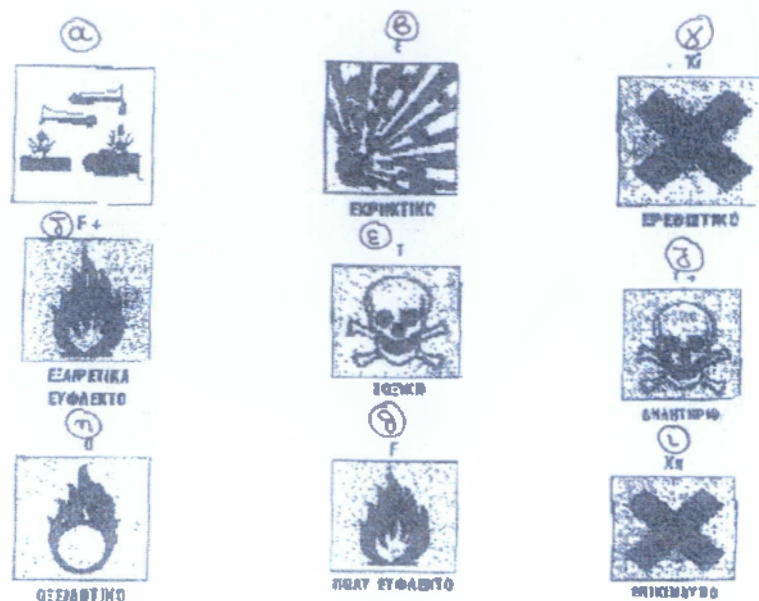
-Σχετικά με τον τρόπο χρήσης (11), δίνονται οδηγίες για την παρασκευή του ψεκαστικού υγρού και για τον τρόπο εφαρμογής (ψεκασμός στο έδαφος, στο φύλλωμα κλπ.), ο χρόνος εφαρμογής, ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας, ο χρόνος της τελευταίας επέμβασης πριν τη συγκομιδή, η διάρκεια δράσης.

-Οι διάφορες αυτές οδηγίες (δόσεις, τελευταίο όριο πριν τη συγκομιδή κ.α.) πρέπει να τηρούνται πιστά, με τρόπο «επαγγελματικό», γιατί είναι αυτές που έχουν μεγάλη βαρύτητα στην περιεκτικότητα σε υπολείμματα των προϊόντων της γεωργικής παραγωγής.

- Οι προφυλάξεις που πρέπει να λαμβάνονται, οι αντενδείξεις και η διαδικασία της μεταφοράς και φύλαξης των προϊόντων, οδηγίες για την καταστροφή των υλικών συσκευασίας και προφυλάξεις επιπλέον για ανθρώπους, ζώα, ψάρια και το περιβάλλον γενικά.
- Η αυστηρή τήρηση των τεχνικών αυτών πληροφοριών επιτρέπει στο χρήστη να εκπληρώσει χωρίς κίνδυνο τις υποχρεώσεις του προς το περιβάλλον και τον καταναλωτή.

(1) ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ S, SY φράσεις	<b>Προϊόν X</b>	(11) ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ
(2)Ro, So, φράσεις (3) ΧΡΗΣΕΙΣ	(4) ΔΡΩΝ %- ΤΥΠΟΣ (5) ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ (6) Φράσεις επικινδυνότητας (R φράσεις) (7) ΣΥΜΒΟΛΟ (8) Αρ. Εγκρίσεων Κυκλοφ. (9) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ (10) ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	(12) ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ (13) ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (14) ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ (15) ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

*Πίνακας 1.2 Παράδειγμα ετικέτας σκευασμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων.*



Εικ. 1.1. Σύμβολα επικινδυνότητας

### 1.5 Επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο περιβάλλον

Η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων εκτός από την παραμονή υπολειμμάτων τους στα γεωργικά προϊόντα, έχει ακόμα ως συνέπεια την ρύπανση του περιβάλλοντος (έδαφος, νερό, ατμόσφαιρα), αλλά και τοξικές επιδράσεις στους ωφέλιμους οργανισμούς, μη στόχους (πτηνά, υδρόβιοι οργανισμοί, μέλισσες, αρθρόποδα, γαιοσκώληκες, μικροοργανισμοί εδάφους, άγρια ζώα, κ.α.).

Η βασική αιτία του προβλήματος αυτού είναι η κακή και αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Για να ανταποκριθεί στις αυξανόμενες ανάγκες διατροφής της ανθρωπότητας η σύγχρονη γεωργία υποχρεώθηκε να καταφύγει στη χρήση αφενός μεν φυτοπροστατευτικών προϊόντων, για την προστασία των καλλιεργειών από επιβλαβή παράσιτα και παθογόνους οργανισμούς και αφετέρου λιπασμάτων για την ενίσχυση των φυτών και την βελτίωση των αποδόσεων τους. Τον αρχικό ενθουσιασμό όμως από τα εντυπωσιακά αποτελέσματα της εφαρμογής τους διαδέχτηκε σκεπτικισμός και ανησυχία από τις πρώτες εμφανείς επιπτώσεις της κατάχρησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων κυρίως στο περιβάλλον. Νεκρά ζώα, πουλιά και ψάρια. Αυτή η κατάσταση υποχρέωσε τις αρμόδιες υπηρεσίες και οργανισμούς να θεσπίσουν όρια και να επιβάλλουν περιορισμούς στη χρήση τους.



Έτσι σήμερα, προκειμένου να δοθεί έγκριση κυκλοφορίας σε μια δραστική ουσία, πραγματοποιούνται εκτεταμένες τοξικολογικές έρευνες για πολλά χρόνια. Όταν η επίδραση της χημικής αυτής ένωσης στην πανίδα και χλωρίδα είναι επαρκώς γνωστή, χορηγείται η έγκριση κυκλοφορίας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και στην ετικέτα της συσκευασίας αναγράφονται υποχρεωτικά όλες οι απαραίτητες οδηγίες και προφυλάξεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

### ΕΙΔΗ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

#### 2.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή οι ψεκασμοί είναι ένα από τα πιο απαραίτητα μέσα προστασίας των φυτών κατά τη διάρκεια της αναπτύξεώς τους και αποτελούν μία από τις πιο βασικές καλλιεργητικές φροντίδες του παραγωγού. Ψεκασμός είναι η εργασία με την οποία γίνεται η υγρή επικάλυψη της φυλλικής επιφάνειας της καλλιέργειας με χημικό διάλυμα.

Οι κυριότεροι λόγοι που επιβάλλουν τους ψεκασμούς είναι η καταπολέμηση των ασθενειών, των εντόμων και των ζιζανίων, για να εξουδετερωθεί ή να περιορισθεί η επιζήμια επίδραση τους στην απόδοση και την ποιότητα παραγωγής.

Επίσης υπάρχουν και άλλοι λόγοι για τους οποίους γίνονται ψεκασμοί στα καλλιεργούμενα φυτά, σε περιορισμένη όμως κλίμακα και υπό ειδικές προϋποθέσεις όπως η αποφύλλωση πριν από τη μηχανική συγκομιδή, η λίπανση των φυτών κατ' ευθείαν από το φύλλωμά τους με ιχνοστοιχεία και η ρύθμιση της ανθοφορίας και της καρποφορίας των φυτών. Το τελευταίο αυτό αφορά κυρίως τα δένδρα στα οποία γίνονται ψεκασμοί με ορμόνες για το αραίωμα των ανθέων, για την αύξηση της καρποφορίας ή για την πρόληψη της καρποπτώσεως.

#### 2.2 Κατάταξη των ψεκασμών

Καταρχήν ως ψεκασμός θα πρέπει να θεωρηθεί γενικά η «μεταφορά» του ψεκαστικού διαλύματος από το δοχείο του ψεκαστήρα στο φύλλωμα των φυτών. Η μεταφορά αυτή γίνεται κατά διάφορους τρόπους, από τους οποίους χαρακτηρίζεται και το είδος των ψεκασμών. Από την άποψη αυτή είναι δυνατόν να αναφέρονται οι ψεκασμοί ως:

Α) ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ, Β) ΜΕ ΠΙΕΠΕΣΜΕΝΟ ΑΕΡΑ, Γ) ΜΕ ΡΕΥΜΑ ΑΕΡΑ.

##### 2.2.1 Ψεκασμοί υδραυλικής πίεσεως

Στους ψεκασμούς της κατηγορίας αυτής το διάλυμα μεταφέρεται με αντλία από το δοχείο ψεκασμού στα ακροφύσια εκτοξεύσεως υπό πίεση. Η πίεση εκτόξευσης είναι δυνατόν να κυμαίνεται σε πολύ μεγάλα όρια, γι' αυτό οι ψεκασμοί υδραυλικής πίεσεως κατατάσσονται ως ψεκασμοί:

1) Χαμηλής πίεσεως, όταν η πίεση είναι κάτω από 6 atm.

- 2) Μέσης πίεσεως που κυμαίνονται από 6 έως 27 atm. και
- 3) Υψηλής πίεσεως για πιέσεις 27 έως 68 atm. περίπου.

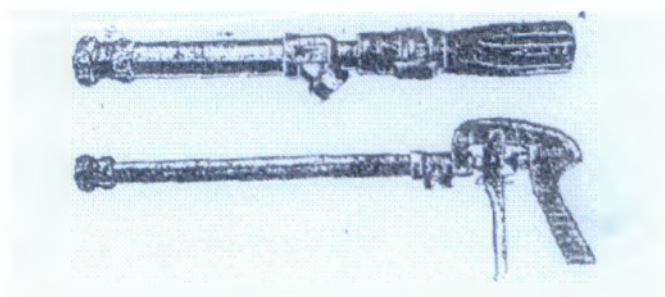
Στους ψεκασμούς χαμηλής πίεσεως το διάλυμα προσπίπτει υπό μορφή σταγονιδίων, των οποίων το μέγεθος και η διασπορά παίζουν μεγάλο ρόλο στην αποτελεσματικότητα των ψεκασμών. Οι ψεκασμοί του είδους αυτού είναι πιο διαδεδομένοι στη γεωργία και πλεονεκτούν έναντι των ψεκασμών μέσης και υψηλής πίεσεως, ως προς την οικονομία του φαρμάκου και του διαλυτικού μέσου και ως προς την ταχύτητα της εργασίας.

Με τους ψεκασμούς αυτούς χρησιμοποιούνται μικρές ποσότητες δραστικών ουσιών ανά στρέμμα και μικρή σχετικά ποσότητα διαλυτικού μέσου, χωρίς απώλειες στο έδαφος από την επίδραση της βαρύτητας. Η εργασία είναι γρήγορη, γιατί δεν χρειάζεται να γίνεται συχνά η απογέμιση του δοχείου. Επιπλέον είναι συνήθως τέτοια η διάταξη των ακροφυσίων για ψεκασμούς στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας ώστε να ψεκάζεται μεγάλη επιφάνεια στη μονάδα του χρόνου.

Υπολογίζεται ότι με πλάτος ψεκασμού 7 m. και ταχύτητα κινήσεως του ελκυστήρα 6 km/h είναι δυνατόν να ψεκασθεί έκταση άνω των 200 στρεμμάτων την ημέρα ανάλογα με τις νεκρές διαδρομές και τις απαραίτητες διακοπές (για απογέμιση του δοχείου ψεκασμού για τα καύσιμα του ελκυστήρα κ.λπ.).

Οι ψεκασμοί μέσης πίεσεως έχουν μικρή εφαρμογή στα φυτά της μεγάλης καλλιέργειας χρησιμοποιούνται περισσότερο σε θαμνώδεις καλλιέργειες και για ψεκασμούς δένδρων, με πιέσεις 5-15 atm.

Το ψεκαστικό υγρό μεταφέρεται από το δοχείο σε μεταλλικούς «αυλούς» ή πιστολέτα που φέρουν στην άκρη τους ένα ή περισσότερα ακροφύσια. Οι αυλοί είναι ένας ή περισσότεροι για κάθε ψεκαστήρα και κατευθύνονται προς την ψεκαζόμενη επιφάνεια με το χέρι.



**Εικ. 2.1** Σύγχρονοι τύποι αυλών για πιέσεις 2-55 Atm κατάλληλοι για όλα τα είδη ψεκασμών με το χέρι

Οι ψεκασμοί υψηλής πίεσεως, όπου η εκτόξευση του διαλύματος γίνεται με πιέσεις που μπορεί να φτάσουν τις 60 atm., δεν φαίνεται να έχουν άμεση σχέση με τη γεωργία. Ψεκασμοί αυτού του είδους χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε οπωρώνες και σε δασικές εκτάσεις όπου ο ψεκασμός είναι δυνατός και από σχετική μεγάλη απόσταση. Με τους ψεκασμούς αυτούς γίνεται σπατάλη της δραστικής ουσίας και του διαλυτικού μέσου, διότι μεγάλο μέρος του διαλύματος μεταφέρεται με αέρα. Επί πλέον χρειάζονται ψεκαστήρες με ειδικές εμβολοφόρες αντλίες και κινητήρες μεγάλης ισχύος. Ο ψεκασμός γίνεται με σταθερές κεφαλές ψεκασμού, όπου τα ακροφύσια έχουν κυκλική διάταξη, το οποίο συνιστάται όταν τα δένδρα έχουν ομοιόμορφο σχήμα και μέγεθος. Τέλος, στους μεγάλους συρόμενους νεφελοψεκαστήρες.

### *2.2.2 Ψεκασμοί με πεπιεσμένο αέρα*

Ένας άλλος τρόπος μεταφοράς του διαλύματος από το δοχείο του ψεκαστήρα στα δοχεία εκτοξεύσεως είναι η αύξηση της πίεσεως του αέρα στο χώρο του δοχείου. Το υγρό διέρχεται από ένα σωλήνα «βυθισμένο» στο διάλυμα και μεταφέρεται υπό πίεση στην άκρη ενός αυλού. Στους απλούς χειροκίνητους τύπους ψεκαστήρων που χρησιμοποιούνται για ψεκασμούς αυτού του είδους, ο χειριστής πιέζοντας ένα χειρομοχλό επιτρέπει την έξοδο του ψεκαστικού υγρού από το στόμιο του ακροφυσίου με πίεση που δημιουργείται με χειροκίνητες αντλίες. Η πίεση αυτή κυμαίνεται συνήθως γύρω στις 5 έως 7 ατμόσφαιρες.

Οι μηχανοκίνητοι ψεκαστήρες λειτουργούν συνήθως με ανεξάρτητους κινητήρες και η πίεση που δημιουργείται μπορεί να είναι μεγαλύτερη των 7 ατμοσφαιρών. Με την ίδια αρχή λειτουργούν και οι μικροί ψεκαστήρες οικιακής χρήσεως (aerosol) για καταπολέμηση των εντόμων. Ψεκασμοί με πεπιεσμένο αέρα γίνονται στη γεωργία για καταπολέμηση εντόμων και ασθενειών σε θαμνώδεις καλλιέργειες και σε δένδρα.

### *2.2.3 Ψεκασμοί με ρεύμα αέρα*

Η μεταφορά του διαλύματος στους ψεκασμούς αυτής της κατηγορίας γίνεται με βάση το νόμο του Bernoulli. Ένα ρεύμα αέρα έρχεται σε επαφή με το ψεκαστικό διάλυμα και παρασύρει μικρές ποσότητες διαλύματος υπό μορφή σταγονιδίων, επειδή η πίεση στο ρεύμα αυτό του αέρα ελαττώνεται με την ταχύτητα κινήσεως του.

Το υγρό είτε αναρροφάται από σωληνίσκους με την ελάττωση της πίεσεως, όπως γινόταν στις απλές συσκευές ψεκασμού (flit) για οικιακή χρήση, είτε εκρέει από το στόμια των ακροφυσίων.

Στη δεύτερη περίπτωση η εκροή γίνεται με τη βαρύτητα ή με μικρή πίεση (0,6 έως 1,0 atm.) που δημιουργείται με αντλία περιστροφική για τους μικρούς τύπους. Για τους μεγάλους ψεκαστήρες της κατηγορίας αυτής η πίεση μπορεί να φτάσει τις 40 atm. και πλέον με πολυκύλινδρη εμβολοφόρα αντλία.

Στους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα, η μεταφορά του υγρού από το δοχείο στο φύλλωμα των φυτών γίνεται κατ' ευθείαν υπό μορφή σταγονιδίων. Οι ψεκασμοί αυτού του είδους, που είναι γνωστοί ως «ψεκασμοί μεγάλης πυκνότητας διαλύματος» ή ακόμη και ως «ψεκασμοί μικρής ποσότητας ψεκαστικού διαλύματος», έχουν εφαρμογή στη γεωργία για την καταπολέμηση εντόμων και ασθενειών με μηχανοκίνητους ψεκαστήρες διαφόρων τύπων, τόσο από το έδαφος όσο και με αεροπλάνα ή ελικόπτερα. Το κυριότερο πλεονέκτημά τους είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης μικρότερης ποσότητας διαλυτικού μέσου (κατά 10 ή και 15 φορές), καθώς η δημιουργία πολύ μικρών σταγονιδίων, πράγμα που έχει σημασία σε διάφορες περιπτώσεις καταπολέμησης εντόμων ή ασθενειών.

## 2.3 Συνθήκες καλού και αποτελεσματικού ψεκασμού

### 2.3.1 Κάλυψη της περιοχής των φυτών

Το ψεκαστικό διάλυμα καλύπτει την επιφάνεια του φυλλώματος των φυτών κατά τρεις τρόπους:

- 1) Υπό μορφή μεμονωμένων σταγονιδίων. Ο τρόπος αυτός καλύψεως του φυλλώματος ανταποκρίνεται περισσότερο στους υδραυλικούς ψεκασμούς χαμηλής πίεσεως και στους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα.
- 2) Υπό μορφή σταγονιδίων με μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζονται κατά περιοχές συσσωματώματα με ακανόνιστα σχήματα. Η περίπτωση αυτή ανταποκρίνεται κυρίως στους υδραυλικούς ψεκασμούς μέσης πίεσης και στους ψεκασμούς με πεπιεσμένο αέρα.
- 3) Ως συνεχές υγρό στρώμα, έτσι ώστε ένα μέρος να πέφτει στο έδαφος με τη βαρύτητα. Ο τρόπος αυτός είναι συνηθέστερος στους υδραυλικούς ψεκασμούς υψηλής και μέσης πίεσης.

Οι τρόποι κάλυψης του φυλλώματος των φυτών δεν είναι απόλυτοι διότι υπεισέρχεται και ο παράγων «διάρκεια ψεκασμού». Είναι δυνατόν να

επιτευχθεί ολοκληρωτική κάλυψη μιας επιφάνειας (με ένα οποιοδήποτε ψεκαστήρα) αν ο ψεκασμός διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Επίσης είναι αναμφισβήτητο το ότι οι ψεκασμοί είναι πιο αποτελεσματικοί όταν με το διάλυμα καλύπτεται όλη η επιφάνεια του φυλλώματος των φυτών (λούσιμο) και ιδιαίτερα όταν γίνεται καταπολέμιση εντόμων με εντομοκτόνα στομάχου. Το λούσιμο είναι απαραίτητο και όταν χρησιμοποιούνται πολύ δραστικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα, που είναι καλύτερα να ψεκάζονται ως αραιά διαλύματα για να μην καταστρέφουν τα φυτά. Για λόγους όμως οικονομίας και ταχύτητας εργασίας η κάλυψη του φυλλώματος, στις πιο πολλές περιπτώσεις, γίνεται με μικρά σταγονίδια κατανεμημένα όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα. Είναι τόσο μεγάλη η διαφορά στην οικονομία και την ταχύτητα εργασίας, όταν η κάλυψη του φυλλώματος γίνεται με σταγονίδια ώστε να δικαιολογείται η εκτεταμένη έρευνα που έγινε στον τομέα των ψεκασμών τα τελευταία ιδίως 15 χρόνια.

Η έρευνα αυτή αφορά:

- 1) Την δυνατότητα δημιουργίας ορισμένου μεγέθους σταγονιδίων με ομοιόμορφη διασπορά.
- 2) Την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των σταγονιδίων αυτών σε διάφορες περιπτώσεις ψεκασμών, και
- 3) Την δημιουργία κατάλληλων μεθόδων για την επιτυχή διεξαγωγή σχετικών πειραμάτων.

## **2.4 Χαρακτηριστικά σταγονιδίων και πυκνότητά τους**

### **2.4.1 Σχηματισμός των σταγονιδίων**

#### **2.4.1.1 Στους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα**

Τα σταγονίδια στους ψεκασμούς αυτούς δημιουργούνται «εξ' αρχής». Το υγρό δηλαδή παρασύρεται σε μικρές ποσότητες από ένα ρεύμα αέρα, που με τη στροβιλώδη ροή του το διαμερίζει σε μικρά σταγονίδια. Ο βαθμός διαμερισμού στην περίπτωση αυτή βελτιώνεται με αύξηση της ταχύτητας κινήσεως του ρεύματος του αέρος και με ελάττωση της ποσότητας του υγρού που παρασύρεται (ακροφύσια με μικρή διάμετρο στομίων και με μικρή πίεση εκροής).

#### **2.4.1.2 Στους υδραυλικούς ψεκασμούς και στους ψεκασμούς με πεπιεσμένο αέρα**

Τα σταγονίδια στους ψεκασμούς αυτούς σχηματίζονται κυρίως από την αντίσταση που προβάλλει ο ατμοσφαιρικός αέρας κατά την εκτόξευση του

υγρού. Το ψεκαστικό διάλυμα που εξέρχεται από τα ακροφύσια κινείται για ένα διάστημα ως συνεχής μάζα ορισμένου σχήματος που όσο απομακρύνεται από το στόμιο εκροής αρχίζει να διαμερίζεται σε σταγονίδια.

Ο βαθμός διαμερισμού στην περίπτωση αυτή επηρεάζεται σημαντικά από την πίεση εκτόξευσης και από την διάμετρο του στομίου των ακροφυσίων. Με μεγάλη πίεση και με μικρά ακροφύσια η μάζα του υγρού που προσκρούει με ταχύτητα στα μόρια του αέρος διασπάται αρχικά σε μικρές ποσότητες υγρού και τελικά διαμερίζεται σε σταγονίδια. Ο διαμερισμός αρχίζει τόσο πιο κοντά στο στόμιο εκροής όσο πιο μεγάλη είναι η πίεση εκτόξευσης. Με μεγάλη όμως πίεση και με μεγάλα ακροφύσια το υγρό διεισδύει βαθιά μέσα στη μάζα του αέρα και ο διαμερισμός αρχίζει σε μεγάλη απόσταση από το στόμιο εκροής. Στην περίπτωση αυτή και επειδή είναι μεγάλη η μάζα του υγρού ο διαμερισμός σε σταγονίδια δεν είναι ικανοποιητικός. Το υγρό πέφτει προς το έδαφος κατά ποσότητες ή υπό μορφή μεγάλων σταγόνων. Αυτό παρατηρείται κυρίως στους υδραυλικούς ψεκασμούς υψηλής πίεσεως που γίνονται με μεγάλα ακροφύσια, όπου δεν παρουσιάζονται σοβαρά προβλήματα διαμερισμού, διότι με τους ψεκασμούς αυτούς επιδιώκεται να καλυφθεί όλο το φύλλωμα των φυτών και μάλιστα από μεγάλη απόσταση.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό διαμερισμού του διαλύματος στους υδραυλικούς ψεκασμούς είναι το σχήμα του στομίου των ακροφυσίων και η κινητική κατάσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.

Το σχήμα του στομίου στα ακροφύσια μέσης και υψηλής πίεσεως είναι κυκλικό αλλά ο εσωτερικός χώρος των ακροφυσίων έχει ελικώσεις, έτσι το υγρό που εξέρχεται να αποκτά περιστροφική κίνηση, που διευκολύνει το σχηματισμό των σταγονιδίων. Η ταχύτητα της περιστροφικής αυτής κινήσεως είναι συνάρτηση του μεγέθους της πίεσης.

Τα ακροφύσια χαμηλής πίεσης έχουν στόμια διαφόρων σχημάτων έτσι ώστε το εξερχόμενο υγρό να έχει μορφή ριπιδίου, κοίλου κώνου ή πλήρους κώνου. Όταν το διάλυμα εξέρχεται του ακροφυσίου με μορφή ριπιδίου ή κοίλου κώνου αποτελείται αρχικά από ένα λεπτό συνεχές στρώμα που με πίεση 2 έως 4 atm. διασπάται εύκολα σε μικρά σταγονίδια. Όταν όμως το ακροφύσιο έχει μορφή πλήρους κώνου, ο σχηματισμός των σταγονιδίων φαίνεται ότι είναι ικανοποιητικός με πιέσεις μεγαλύτερες των 4 atm.

Η κινητική κατάσταση του ατμοσφαιρικού αέρα φαίνεται ότι επηρεάζει σημαντικά το βαθμό διασπάσεως του διαλύματος σε σταγονίδια. Όταν δηλαδή κατά τους ψεκασμούς φυσάει άνεμος μειώνεται η πιθανότητα

επιτυχίας όχι μόνο επειδή παρασύρεται το διάλυμα από τον αέρα, αλλά και γιατί μεταβάλλεται συνεχώς το μέγεθος και η διασπορά των σταγονιδίων.

#### 2.4.2 Το μέγεθος των σταγονιδίων και η αποτελεσματικότητά τους

Η διάμετρος των σταγονιδίων κυμαίνεται στους γεωργικούς ψεκασμούς στα πολύ μεγάλα όρια των 10μ. έως 2500μ., ανάλογα με το είδος των ψεκασμών και των ψεκαστήρων κατά τους ερευνητές Lijedahi και Strait ως πολύ μικρά σταγονίδια θεωρούνται εκείνα που έχουν διάμετρο μικρότερη από 250 μ. Ως μικρά, εκείνα με διάμετρο 250μ. έως 500μ. Ως μέσα θεωρούνται τα σταγονίδια με διάμετρο 500μ, έως 1000μ., ενώ τα μεγάλα σταγονίδια είναι της τάξεως των 2500μ.

Σε καμιά περίπτωση ψεκασμού δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί η δημιουργία σταγονιδίων ορισμένου μόνο μεγέθους. Συνήθως υπάρχουν και πολύ μικρά σταγονίδια σε σημαντικό ποσοστό, που αιωρούνται επί πολύ και μεταφέρονται εύκολα με τον άνεμο. Με τα πολύ μικρά αυτά σταγονίδια δημιουργούνται, όπως θα δούμε, σοβαρές δυσκολίες και προβλήματα κατά τους ψεκασμούς.

Η αποτελεσματικότητα των ψεκασμών δεν εξαρτάται μόνο από την τοξικότητα του φαρμάκου και από τον βαθμό προσκολλησεως του στο φύλλωμα των φυτών, αλλά και από το μέγεθος και την πυκνότητα των σταγονιδίων. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι για μια ορισμένη ποσότητα διαλύματος ορισμένης πυκνότητας ο ψεκασμός είναι πιο αποτελεσματικός όταν στην μονάδα επιφάνειας πέφτει μεγαλύτερος αριθμός σταγονιδίων. Π.χ. πειράματα για την καταπολέμηση της Calandra Granaria των σιτηρών έδειξαν ότι οι ψεκασμοί ήταν πιο αποτελεσματικοί με μεγαλύτερο αριθμό σταγονιδίων ανά μονάδα επιφάνειας.

<b>ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ 1000 m<sup>2</sup></b>	
<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΨΕΚΑΣΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ(l)</b>	<b>ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΤΑΓΟΝΑΣ(m.m)</b>
<b>520</b>	<b>1</b>
<b>65</b>	<b>0,5</b>
<b>0,5</b>	<b>0,1</b>

*Πίνακας 2.1 Πίνακας διαμέτρου σταγονιδίων σε σχέση με την ποσότητα ψεκασμού σε 1000m<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας.*



Πιο συγκεκριμένα όταν τα σταγονίδια είναι πολύ μικρά (1των 70μ.) φαίνεται ότι γενικά μειώνεται η αποτελεσματικότητα των ψεκασμών, επειδή τα μικρά σταγονίδια εξατμίζονται γρήγορα ή γιατί παρασύρονται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις.

Πολύ μικρά σταγονίδια (1-50μ.) χρησιμοποιούνται μερικές φορές για καταπολέμηση εντόμων (μύγες, κουνούπια) σε μικρές ή μεγάλες εκτάσεις με εντομοκτόνα επαφής, όταν τα έντομα είναι στο στάδιο της νύμφης. Τα σταγονίδια αυτά, που δημιουργούνται από ειδικά μηχανήματα αιωρούνται επί πολύ υπό μορφή ομίχλης και σκοτώνουν τα έντομα, (κυρίως με επαφή) κατά τις πρώτες ημέρες της πτήσεώς των. Σε γενικές γραμμές από την όλη βιβλιογραφία προκύπτει ότι ως το μεγαλύτερο μέσο μέγεθος σταγονιδίων θα πρέπει να θεωρηθεί γενικά το μέγεθος των 100μ. έως 200μ.

#### *2.4.3 Κίνηση των σταγονιδίων υπό την επίδραση του ανέμου*

Είναι γνωστό ότι όταν μειώνεται η διάμετρος μιας σφαίρας, αυξάνεται σημαντικά ο λόγος της επιφάνειας της ως προς τον όγκο. Ο λόγος αυτός σε ένα σταγονίδιο 50μ. που είναι σφαιρικό λόγω της επιφανειακής τάσεως, είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερος από ότι σε ένα σταγονίδιο 100μ. Κατά την κάθοδο των μικρών σταγονιδίων, επειδή είναι σχετικά μεγάλη η επιφάνεια τους ως προς τον όγκο, προβάλλεται σοβαρή αντίσταση από τον ατμοσφαιρικό αέρα και μειώνεται η επίδραση της βαρύτητας.

Τα μικρά επομένως σταγονίδια δεν φτάνουν εύκολα στον προορισμό τους, ιδίως όταν ο ψεκασμός γίνεται από κάποια απόσταση αλλά κατέρχονται σιγά, αιωρούνται ή απομακρύνονται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις.

Επίσης, μεγάλο ρόλο στην κίνηση των σταγονιδίων παίζει και η απόσταση των ακροφυσίων από την επιφάνεια ψεκασμού.

Π.χ. με απόσταση ψεκασμού 3 m. και ταχύτητα ανέμου 10,8km./h τα σταγονίδια της τάξεως των 130μ. παρασύρονται σε απόσταση 50 έως 300 m.

Κατά τους ψεκασμούς σχεδόν ποτέ δεν είναι δυνατό να είναι ομοιόμορφο το μέγεθος των σταγονιδίων και είναι ευνόητο ότι με τον άνεμο μεταβάλλεται η κινητική κατάσταση των μικρών κυρίως σταγονιδίων.

Η απομάκρυνση των μικρών σταγονιδίων από το σημείο προορισμού των αποτελεί μειονέκτημα σε ένα ψεκασμό διότι:

- 1) είναι δυνατό να προκληθεί ζημιά σε ευαίσθητες γειτονικές καλλιέργειες,
- 2) επηρεάζεται άσχημα η ομοιομορφία διασποράς των σταγονιδίων, και
- 3) επέρχεται απώλεια του χρησιμοποιούμενου φαρμάκου.

Η απώλεια αυτή, που οφείλεται κατά ένα ποσοστό στην ταχεία εξάτμιση των πολύ μικρών σταγονιδίων δεν φαίνεται να είναι σημαντική, διότι είναι πολύ μικρή η ποσότητα του υγρού των πολύ μικρών σταγονιδίων.

Από τη σχέση των όγκων προκύπτει ότι ένα σταγονίδιο 100μ. περιέχει τόση ποσότητα υγρού, όση 13 περίπου σταγονίδια 50μ.

Η απώλεια με την εξάτμιση, που αφορά κυρίως τα μικρά σταγονίδια, αποκτά ιδιαίτερη σημασία για τα θεωρούμενα ως «κανονικά» σταγονίδια, όταν ο ψεκασμός γίνεται από αεροπλάνα και είναι σχετικά μεγάλη η ταχύτητα του ανέμου.

Η απομάκρυνση των πολύ μικρών σταγονιδίων είναι ένα πρόβλημα που αφορά κυρίως τους υδραυλικούς ψεκασμούς χαμηλής πίεσης και τους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα. Το πρόβλημα αυτό, που είναι ιδιαίτερα σοβαρό όταν οι ψεκασμοί γίνονται με αεροπλάνα αντιμετωπίζεται συνήθως έμμεσα με την ελάττωση του αριθμού των πολύ μικρών σταγονιδίων.

Έχει διαπιστωθεί ότι η ελάττωση του αριθμού των μικρών σταγονιδίων μπορεί να γίνει κατά τους εξής κυρίως τρόπους:

- 1) **Με ελάττωση της πίεσης εκτόξευσης.** Η ελάττωση της πίεσης προκαλεί μείωση της ταχύτητας κίνησης του υγρού, το οποίο διαμερίζεται σε σχετικά μεγάλα σταγονίδια με την πρόσκρουσή τους στον ατμοσφαιρικό αέρα. Η πίεση των 0,7 atm. θεωρείται ως κριτική πίεση ως προς τη δημιουργία των μικρών σταγονιδίων. Με πίεση μικρότερη των 0,7 atm. τα πολύ μικρά σταγονίδια είναι ελάχιστα. Με πίεση όμως μεγαλύτερη των 0,7 atm. ο αριθμός των πολύ μικρών σταγονιδίων αυξάνεται απότομα. Η άποψη αυτή είναι σωστή κυρίως για τους ψεκασμούς με ρεύμα αέρα. Στους υδραυλικούς όμως ψεκασμούς είναι τόσο μεγάλη η ανομοιομορφία διασποράς του υγρού με πολύ χαμηλή πίεση, ώστε να συνιστώνται πολύ μεγαλύτερες πιέσεις.
- 2) **Με αύξηση του μεγέθους των ακροφυσίων.** Όταν αυξάνεται η διάμετρος του στομίου των ακροφυσίων, το υγρό εξέρχεται ως συνεχής στήλη μεγαλύτερου πάχους που διασπάται δυσκολότερα σε μικρά σταγονίδια. Το ποσοστό δηλαδή των πολύ μικρών σταγονιδίων είναι σχετικά μικρό.
- 3) **Με μεταβολή ορισμένων από τις φυσικές ιδιότητες του διαλύματος.** Έχει διαπιστωθεί ότι όταν σε ένα διάλυμα προστεθούν ορισμένες ουσίες προκαλείται αύξηση του ιξώδους του διαλύματος. Το διάλυμα στην περίπτωση αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση κατά την διάσπασή του σε σταγονίδια και μειώνεται ο αριθμός των πολύ μικρών

σταγονιδίων. Τα σταγονίδια π.χ. μεγέθους κάτω των 100μ. ελαττώθηκαν κατά 25% με προσθήκη γλυκόζης του αιθυλενίου σε νερό υπό αναλογία 1/3 κατά όγκο και με πίεση εκτέλεσης 1atm.

- 4) **Με χρησιμοποίηση αντίστροφων γαλακτώματων.** Είναι γνωστό ότι στους γεωργικούς ψεκασμούς χρησιμοποιούνται ήδη σε μεγάλη κλίμακα τα τυπικά γαλακτώματα με λάδι μέσα σε νερό, όπου η ανάμιξη των δύο υγρών δεν αποτελεί διάλυμα αλλά μίγμα νερού με μικρά σφαιρίδια λαδιού. Σ' αυτή την περίπτωση αυξάνεται το ιξώδες του γαλακτώματος όσο μεγαλώνει η αναλογία του λαδιού. Επειδή όμως αυξάνεται ταυτόχρονα και το κόστος καθώς και η τοξικότητα του γαλακτώματος, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν «πυκνά» γαλακτώματα για γεωργικούς ψεκασμούς. Υπάρχουν όμως και τα γνωστά ως αντίστροφα γαλακτώματα που αποτελούνται από σταγονίδια νερού διεσπαρμένα μέσα στο λάδι. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση η εισαγωγή περισσότερων σταγονιδίων νερού δεν είναι και τόσο εύκολη, γιατί τα σταγονίδια του νερού «συνωθούνται» στον αρχικό όγκο της φάσεως του λαδιού. Αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου είναι ότι όσο αυξάνεται η αναλογία του νερού στο γαλακτώμα τόσο αυξάνεται και το ιξώδες.

#### *2.4.4 Ομοιομορφία διασποράς των σταγονιδίων*

Είδαμε ότι η επιτυχία στους ψεκασμούς εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι το μέγεθος και η πυκνότητα των σταγονιδίων. Είναι δυνατόν σε μια ψεκαζόμενη επιφάνεια τα σταγονίδια να πέφτουν σε μεγάλη πυκνότητα σε ορισμένα τμήματα, ενώ σε άλλα τμήματα να είναι πιο αραιά.

Όταν η διαφορά αυτή της πυκνότητας των σταγονιδίων είναι έντονη, τότε η πιθανότητα επιτυχίας του ψεκασμού μειώνεται σε μεγάλο βαθμό, στις πιο πολλές περιπτώσεις, και είναι ίσως μια από τις σοβαρότερες αιτίες αποτυχίας των ψεκασμών.

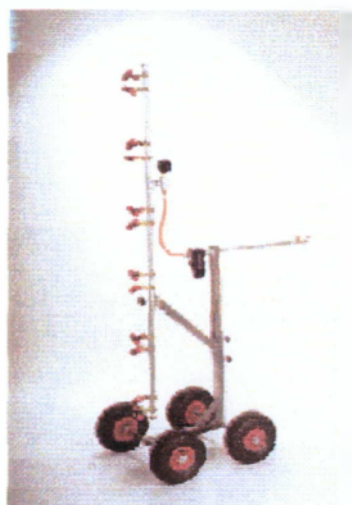
Δεν είναι δηλαδή αρκετό σε ένα ψεκαστήρα να παράγει το επιθυμητό μέσο μέγεθος σταγονιδίων ψεκαζοντας με την ορισμένη ποσότητα δραστικού φαρμάκου ανά μονάδα επιφάνειας. Πρέπει ταυτόχρονα τα σταγονίδια να πέφτουν ομοιόμορφα, ώστε να υπάρχει κατά το δυνατόν καλύτερη ομοιομορφία διασποράς του ψεκαζόμενου διαλύματος.

Η έλλειψη ομοιομορφίας διασποράς μπορεί να οφείλεται σε λόγους καθαρά κατασκευαστικούς ή στην επίδραση του περιβάλλοντος.

Από άποψη κατασκευής των ψεκαστών η ανομοιομορφία διασποράς του διαλύματος μπορεί να οφείλεται σε μια ή περισσότερες από τις εξής αιτίες:

- 1) Στην ελαττωματική κατασκευή του στομίου των ακροφυσίων, πράγμα που παρατηρείται πολύ συχνά στους υδραυλικούς ψεκασμούς χαμηλής πίεσης.
- 2) Στην ανομοιομορφία της ταχύτητας κινήσεως του ρεύματος αέρα που χρησιμοποιείται στους ψεκασμούς μεγάλης πυκνότητας για τη μεταφορά του υγρού και το σχηματισμό των σταγονιδίων.
- 3) Στις ακατάλληλες πιέσεις εκτοξεύσεως του υγρού, πιέσεις μικρότερες από ένα όριο προκαλούν συνήθως μεγάλη ανομοιομορφία διασποράς στους υδραυλικούς ψεκασμούς χαμηλής πίεσης.

Ως προς την επίδραση του περιβάλλοντος φαίνεται ότι ο άνεμος και η απόσταση ψεκασμού, που είναι οι κύριες αιτίες του drift problem, είναι βασικές αιτίες και για την ανομοιομορφία διασποράς του διαλύματος. Είναι πλέον βέβαιο από πειραματικές παρατηρήσεις ότι στους ψεκασμούς με αεροπλάνα και ελικόπτερα η διασπορά των σταγονιδίων είναι γενικά πιο ανομοιομορφή και η απομάκρυνση των μικρών σταγονιδίων πιο έντονη, σε σύγκριση με τους ψεκασμούς που γίνονται από το έδαφος, λόγω της μεγαλύτερης απόστασης ψεκασμού και της εντονότερης επίδρασης του ανέμου.



**Εικ. 2.2 Πολυμπέκ MS 12**

Η ομοιομορφία στη διασπορά των σταγονιδίων μπορούμε να πούμε ότι είναι πλεονέκτημα σε κάθε περίπτωση ψεκασμού. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου η ομοιόμορφη διασπορά σταγονιδίων είναι τελείως απαραίτητη. Στην καταπολέμηση λ.χ. των ζιζανίων τα χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα έχουν

εκλεκτική δράση μπορούν δηλαδή να καταστρέφουν τα ζιζάνια χωρίς συχνά να πειράζουν τα φυτά της καλλιέργειας. Η εκλεκτική αυτή δράση εξαρτάται άμεσα, τόσο από την ποσότητα της δραστικής ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας, όσο και από την ομοιόμορφη κατανομή του ψεκαζόμενου υγρού. Αυτό ισχύει περισσότερο για τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα επαφής και κάπως λιγότερο για τα αντίστοιχα ζιζανιοκτόνα με ορμονική δράση που μετακινούνται μέσα στ' αγγεία των ζιζανίων και προκαλούν λειτουργικές ανωμαλίες. Η ομοιομορφία διασποράς των σταγονιδίων έχει μεγάλη σημασία και στην καταπολέμηση των ασθeneιών.

## **2.5 Διάφορα συμπεράσματα και παρατηρήσεις σχετικά με το θέμα των ψεκασμών**

Από όσα έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής σχετικά με τους ψεκασμούς, προκύπτει ότι η επιτυχία ενός ψεκασμού δεν φαίνεται να είναι τόσο εύκολη υπόθεση, από θεωρητικής τουλάχιστον άποψη. Ανάμεσα στους τόσους παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των ψεκασμών, κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο, πάντα θα υπάρχει και κάτι που θα εμφανισθεί απροσδόκητα ή για το οποίο δεν έγινε σωστός υπολογισμός. Από πρακτική όμως άποψη τα πράγματα δεν είναι και τόσο δύσκολα, γιατί στη γεωργία δεν ενδιαφέρει τόσο πολύ η μεγάλη ακρίβεια, όσο η σωστή εφαρμογή που στηρίζεται αναγκαστικά στη βαθύτερη γνώση των πραγμάτων. Έτσι η εμπειρία που θα αποκτηθεί θα έχει τις κατάλληλες βάσεις και θα επιφέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Αυτός είναι ο λόγος της κάπως αναλυτικής περιγραφής που έγινε ως προς τη σημασία και την αποτελεσματικότητα των ψεκασμών από τεχνική άποψη, την κατάταξή τους σε διάφορες κατηγορίες και ως προς τα διάφορα προβλήματα που εμφανίζονται κατά την κάλυψη του φυλλώματος των φυτών με ψεκαστικό διάλυμα υπό μορφή σταγονιδίων.

Επί πλέον η σωστή γνώση των πραγμάτων θα οδηγήσει στην εκλογή του καλύτερου ψεκαστήρα για μια συγκεκριμένη περίπτωση. Τα διάφορα βασικά είδη ψεκαστήρων και η σωστή χρησιμοποίησή τους θα αποτελέσουν ιδιαίτερο αντικείμενο που θα εξετασθεί στη συνέχεια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΕΙΔΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

#### 3.1 Εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα, νηματωδοκτόνα

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστούν οι τρεις παραπάνω κατηγορίες ουσιών μαζί, λόγω της χημικής τους συγγένειας. Επίσης πολλά εντομοκτόνα έχουν ακαρεοκτόνες ιδιότητες, ενώ νηματωδοκτόνα είναι παράλληλα και εντομοκτόνα εδάφους.

Ειδικά για την καταπολέμηση των εντόμων θα αναφερθούν:

Α) ουσίες που δρουν με άμεση θανάτωση όπως οργανοφωσφορικά, χλωριωμένα και τα πυρεθροειδή κ.α.

Β) ουσίες ανάλογα με τις ορμόνες των εντόμων

Γ) παραμποδιστές σύνθεσης χιτίνης

Δ) βιολογικά παρασκευάσματα.

Όλες όμως οι παραπάνω ουσίες θα περιγράφουν συνοπτικά και χωριστά κατά κατηγορίες όπου τα όρια των κατηγοριών αυτών δεν είναι απόλυτα σαφή.

Μέχρι τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο οι ουσίες που χρησιμοποιούνταν για την καταπολέμηση αρθροπόδων στη γεωργία είναι σχετικά λίγες, πολλές από αυτές είχαν φυσικής προέλευσης ουσίες όπως το πύρεθρο, η ροτερόνη, το θείου κ.α. Μερικές από τις ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα, για περιορισμένες χρήσεις. Πάντως η εποχή της χημικής καταπολέμησης των αρθροπόδων και των νηματωδών άρχισε πραγματικά με το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο με τις ανακαλύψεις και τη σταδιακή διεύρυνση της χρησιμοποίησης, πολυάριθμων συνθετικών οργανικών ουσιών με πολύπλοκη χημική δομή, με πρώτο το DDT.

Σήμερα στην Ελλάδα κυκλοφορούν περισσότερες από 100 τέτοιες χημικές ουσίες με τη μορφή αρκετών εκατοντάδων σκευασμάτων. Τα εντομοκτόνα είναι γενικά τα πιο δηλητηριώδη για τον άνθρωπο και τα άλλα θερμόαιμα από όλα τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα.

#### 3.1.1 Οργανοχλωριωμένες ενώσεις

Είναι υδρογονάνθρακες στους οποίους άτομα άνθρακα είναι ενωμένα με άτομα χλωρίου. Γι' αυτό ονομάζονται και χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες. Ένα τέτοιο εντομοκτόνο που θεωρείται και σταθμός στην ιστορία των φυτοφαρμάκων είναι το DDT και τα συγγενή του τα οποία είχαν καλές εντομοκτόνες και ακαρεοκτόνες ιδιότητες με πλεονεκτήματα την σχετικά

εύκολη σύνθεση και το ευρύ φάσμα δράσης αλλά και με μειονεκτήματα όπως την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα έντομα, τη συγκέντρωσή τους στον λιπώδη ιστό των θηλαστικών και την εμμονή τους στο περιβάλλον και έτσι λόγω αυτών των μειονεκτημάτων τα εντομοκτόνα της ομάδας αυτής έχουν εκτός λίγων εξαιρέσεων αποσυρθεί.

### 3.1.1. Τρόπος δράσης των γλωριωμένων εντομοκτόνων

Αν και χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση αρθροπόδων για πολλές δεκαετίες ο ακριβής τρόπος δράσης τους παραμένει άγνωστος. Μερικά από τα εντομοκτόνα αυτά δρουν με την απελευθέρωση ακετυχολίνης από τα προσυναπτικά κυστίδια που βρίσκεται και μερικά άλλα εντομοκτόνα παρεμβαίνουν με τη δράση τους στην αξονική μετάδοση των νευρικών παλμών. Πάντως ο ακριβής βιοχημικός μηχανισμός που παράγει αυτό το αποτέλεσμα δεν είναι στην πραγματικότητα γνωστός σε καμία από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις.

### 3.1.2 Οργανοφωσφορικές ενώσεις

Οι ενώσεις αυτές περιλαμβάνουν εντομοκτόνα που είναι κυρίως εστέρες, αμίδια ή ανυδρίτες του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος. Στην ομάδα αυτή ανήκουν μερικές από τις πιο δηλητηριώδεις ουσίες που χρησιμοποιούνται στην φυτοπροστασία.

Πρωτοπόρος στην ανακάλυψη των οργανοφωσφορικών ήταν ο Γερμανός Scradler στη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Το 1944 ανακάλυψε το Parathion που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε πολύ μεγάλες ποσότητες. Αργότερα η έρευνα για την ανακάλυψη άλλων οργανοφωσφορικών ενώσεων με εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο δράση συνεχίστηκε στις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Ιαπωνία. Έτσι σήμερα η ομάδα αυτή περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται στην γεωργία.

#### 3.1.2.1 Τρόπος δράσης των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων

Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις είναι τοξικές στα έντομα και τα υπόλοιπα ζώα επειδή δεσμεύουν ή παρεμποδίζουν τη δράση ενζύμων ζωτικής σημασίας για το νευρικό σύστημα χολινεστερασών.

Στο νευρικό σύστημα των σπονδυλωτών και των εντόμων στα σημεία που τελειώνει το ένα νευρικό κύτταρο και αρχίζει το επόμενο δηλαδή στις συνάψεις, παρεμβάλλεται ένα χάσμα πλάτους 500 Angstrom περίπου, το

συναπτικό χάσμα. Για να περάσει το νευρικό ερέθισμα από το ένα κύτταρο στο άλλο πρέπει να περάσει το συναπτικό χάσμα. Αυτό πραγματοποιείται με την παρέμβαση χημικής ουσίας, που στα έντομα και τα θερμόαιμα είναι συνήθως η ακετυλοχολίνη. Όταν το μήνυμα φτάσει στο τέλος ενός κυττάρου απελευθερώνεται μια πολύ μικρή ποσότητα ακετυλοχολίνης από τα κυστίδια κομβίων του νευρικού κυττάρου στα οποία αυτή περιέχει και γεφυρώνει το χάσμα. Μετά τη μεταβίβαση του ερεθίσματος η ακετυλοχολίνη υδρολύεται αμέσως με τη δράση του ενζύμου χολινεστεράση και έτσι η σύναψη αποφορτίζεται και υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσης του επόμενου μηνύματος κ.ο.κ. Αυτού του είδους οι αντιδράσεις είναι στιγμιαίες και συμβαίνουν συνεχώς κάτω από φυσιολογικές συνθήκες.

Όταν όμως στη νευρική σύναψη φθάσει ένα οργανοφωσφορικό φυτοφάρμακο, αυτό προσκολλάται σταθερά πάνω στη χολινεστεράση και έτσι την εμποδίζει να υδρολύσει την ακετυλοχολίνη.

Αυτό καταλήγει σε συσσώρευση ακετυλοχολίνης στις συνάψεις με συνέπεια τη διακοπή της μεταφοράς μηνυμάτων και την αχρήστευση του νευρικού συστήματος. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο θάνατος στα θηλαστικά από παράλυση του αναπνευστικού συστήματος και στα έντομα από παράλυση του νευρικού τους κέντρου.

Τα επί μέρους οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι δυνατόν να διακριθούν σε ομάδες ανάλογα με τη χημική τους συγγένεια.

Οι κυριότερες ομάδες είναι οι εξής:

A) Μη θειούχες ενώσεις του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. *Dichlorfos tetrachlor, Vinphos* κ.λπ.

B) Εστέρες του διθειοφωσφορικού οξέος π.χ. *Parathion, Diazinon, Dronophos* κ.λπ.

Γ) Θειολο-και θειο- ενώσεις του φωσφορικού οξέος π.χ. *Parathion, Diazinon, Dronophos* κ.λπ.

Δ) Αμίδια του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. *Dimethoate, Fomothion, Monocrotophos* κ.λπ.

Ε) Ανυδρίτες του φωσφορικού οξέος ή εστέρες του πυροφωσφορικού οξέος π.χ. *Ethion*.

Μια άλλη ομαδοποίηση των οργανοφωσφορικών ανάλογα με τη χημική τους δομή είναι η ακόλουθη:

A) αλειφατικά παράγωγα, όπως π.χ. *Malathion, Trichlorfon* κ.λπ.

B) φαινολικά παράγωγα π.χ. *Fenthion, Fenitrothion* κ.λπ.

Γ) ετεροκυκλικά παράγωγα π.χ. *Azinphos, Methidathion* κ.λπ.



Ο διαχωρισμός λοιπόν των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων σε ομάδες έχει πρακτική σημασία όσο αφορά την ανάπτυξη ανθεκτικότητας σ' αυτά από τα φυτοπαράσιτα. Δηλαδή αν ένα φυτοπαράσιτο αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο θα είναι ανθεκτικό και σε άλλα οργανοφωσφορικά περισσότερο δε σε ενώσεις της ίδιας χημικής ομάδας και λιγότερο στα υπόλοιπα.

### 3.1.3 Πύρεθρο και συνθετικά πυρεθροειδή

Το πύρεθρο θεωρείται το αρχαιότερο φυσικό οργανικό εντομοκτόνο. Ο Αρμένιος Zumtikoﬀ ανακάλυψε στη δεκαετία του 1820 ότι οι φυλές του Καυκάσου χρησιμοποιούσαν μια πολύ αποτελεσματική εντομοκτόνο σκόνη που παρασκεύαζαν από τα άνθη ειδών του γένους *Chrysanthemum* που παλιότερα ονομαζόταν *Pyrethrum*. Ο γιος του το 1828 άρχισε τη βιομηχανική παρασκευή της σκόνης αυτής σε μεγάλη κλίμακα, και το 1850 το προϊόν άρχισε να χρησιμοποιείται στη Γαλλία.

Το πύρεθρο είναι ίσως το ιδανικό οικιακό εντομοκτόνο.

Η τοξικότητά του στον άνθρωπο είναι πολύ χαμηλή και έχει εντυπωσιακά ταχεία δράση. Την εντομοτοξικότητά του το πύρεθρο την αυξάνει με το να συνδυάζεται με άλλες χημικές ουσίες.

Τα σκευάσματα πύρεθρου συνήθως περιέχουν 0,1 έως 0,2% εντομοκτόνου του οποίου η τελική τιμή είναι συνήθως περί τα 734 – 1467 Ευρο ανά χιλιόγραμμο δραστικού συστατικού ή υψηλότερη δηλαδή τιμή από οποιοδήποτε εντομοκτόνο σήμερα.

Οι πυρεθρίνες είναι ισχυρότατα μη διασυστηματικά εντομοκτόνα επαφής, που προκαλούν ταχύτατη παράλυση ενώ ο θάνατος επέρχεται αργότερα. Χρησιμοποιούνται εναντίον εντόμων σε σπίτια και στάβους, σε καλλωπιστικά φυτά και σε αποθηκευμένα προϊόντα.

Τα πλεονεκτήματα των πυρεθροειδών είναι τα ακόλουθα:

- ευρύ φάσμα δράσης, - απώθηση εντόμων – μικρή τοξικότητα για τα θερμόαιμα και αποδομούνται γρήγορα στο περιβάλλον.

Επίσης, τα πυρεθροειδή έχουν και μειονεκτήματα όπως:

- το μεγάλο κόστος παραγωγής τους, η μικρή σταθερότητά τους στο φως και την αποθήκευση.

Το φάσμα δράσης των πυρεθροειδών είναι ευρύτατο κυρίως όμως είναι πολύ αποτελεσματικά σε Λεπιδόπτερα, Δίπτερα, και Κολεόπτερα που περιλαμβάνουν πάρα πολλά γεωργικής, υγειονομικής και κτηνιατρικής σημασίας έντομα. Επίσης τα πυρεθροειδή έχουν μεγάλη χρήση στα έντομα που

βρίσκονται στο βαμβάκι, στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, στη δενδροκομία, στη λαχανοκομία, στη δασοπονία κ.α.

Επίσης, τα πυρεθροειδή δρουν πάνω στο νευρικό σύστημα αλλά δεν είναι ακόμα πλήρως γνωστό ο ακριβής μηχανισμός. Αρχικά προκαλούν διέγερση και άμεση μετάπτωση και κατόπιν τα έντομα ή συνέρχονται ή πεθαίνουν.

Ανθεκτικότητα στα πυρεθροειδή έχει ήδη αναπτύξει ο *Heliothis armigera*, οι οικιακές μύγες, τα κουνούπια, ο δορυφόρος της πατάτας κ.α. Το πρόβλημα όμως της ανάπτυξης ανθεκτικότητας φυτοπαράσιτων στα πυρεθροειδή αντιμετωπίζεται μερικά με την προσθήκη συνεργαστικών παραγόντων (χημικών ουσιών) στα σκευάσματα.

Γενικά τα πυρεθροειδή διασπώνται στο έδαφος. Λόγω των χαμηλών δόσεων στις οποίες χρησιμοποιούνται μπορούν να εφαρμοσθούν σε γεωργικές καλλιέργειες πιο κοντά στην περίοδο ξεκινήματος της συγκομιδής σε σχέση με άλλα εντομοκτόνα.

Μερικά από τα πυρεθροειδή που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά είναι τα ακόλουθα π.χ. *Deltamethrin*, *Cypermethrin*, *Fenvalerate* κ.λπ.

#### **3.1.4 Ασφυκτικά εντομοκτόνα**

Οι ουσίες αυτές στη συνηθισμένη θερμοκρασία είναι αέρια ή πολύ πτητικά υγρά. Εισέρχονται στο σώμα των εντόμων από το αναπνευστικό σύστημα σε αέρια μορφή και τα σκοτώνουν με παρεμπόδιση των οξειδωτικών ενζύμων ή της αφομοίωσης του οξυγόνου από τους ιστούς. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε κλειστούς χώρους ή σε χώρους που μπορούν να σκεπαστούν για να συγκρατηθεί το αέριο. Επίσης, εφαρμόζονται στο έδαφος. Πολλά από αυτά είναι φυτοτοξικά και γι' αυτό χρησιμοποιούνται στο έδαφος πριν από την σπορά ή τη φύτευση. Με την εφαρμογή των ασφυκτικών εντομοκτόνων θανατώνονται όλα τα στάδια των εντόμων καθώς και ακάρεα και άλλα αρθρόποδα.

Μερικά από τα κυριότερα ασφυκτικά εντομοκτόνα είναι τα ακόλουθα: βρωμιούχο μεθύλιο, βρωμιούχο αιθυλένιο, διχλωριούχο αιθυλένιο κ.α.

#### **3.1.5 Εντομοκτόνα ειδικής επαφής**

Τα περισσότερα εντομοκτόνα είναι τοξικά και αυτό οφείλεται στο ότι οι ουσίες αυτές είναι κυρίως δηλητήρια του νευρικού συστήματος.

Η τοξικότητα βεβαία στα έντομα ποικίλει ευρύτατα. Δρουν εναντίον των εντόμων από το στομάχι και με επαφή, με την παρεμπόδιση που

προκαλούν στη σύνθεση χιτίνης και κατά συνέπεια στο σχηματισμό της *cuticula* έχουν επίδραση εξωδερμίας σε όλα τα στάδια εντόμων που σχηματίζουν νέο εξωσκελετό.

Έτσι παρεμποδίζονται οι εκδύσεις και προκαλείται ο θάνατος.

### **3.2 Ακαρεοκτόνα**

Η τάξη των ACARINA υπολογίζεται ότι περιλαμβάνει 10.000 περίπου είδη από τα οποία αρκετά είδη προκαλούν σοβαρές ζημιές στη φυτική παραγωγή. Πολλά επίσης είδη ακάρεα είναι επιβλαβή στα αποθηκευμένα προϊόντα, ενώ άλλα προσβάλλουν και τις μέλισσες. Προσβολές με σημαντική οικονομική σημασία για τη φυτική παραγωγή απαντώνται συχνά στα οπωροφόρα δέντρα, στα κηπευτικά στα θερμοκήπια και στο ύπαιθρο.

Τα φυτοφάγα ακάρεα έχουν πολλούς φυσικούς εχθρούς που κάτω από κατάλληλες συνθήκες μπορούν να διατηρήσουν τους πληθυσμούς των ακάρεων σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Οι φυσικοί αυτοί εχθροί έχουν αξιοποιηθεί κατάλληλα και σήμερα χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία στην πρακτική της φυτοπροστασίας σε πολλές καλλιέργειες. Η καταπολέμηση των ακάρεων όμως βασίζεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της στα χημικά ακαρεοκτόνα.

Πολλές ουσίες που χρησιμοποιούνται κύρια σαν εντομοκτόνα ή και μυκητοκτόνα έχουν δράση εναντίον των ακάρεων αλλά υπάρχει και μια ιδιαίτερη κατηγορία φυτοφαρμάκων που αποκαλούνται «ειδικά ακαρεοκτόνα». Πάντως εξ' αιτίας του υψηλού αναπαραγωγικού τους δυναμικού και με το φαινόμενο της φυσικής επιλογής τα ακάρεα αναπτύσσουν γρήγορα ανθεκτικότητα στα φυτοφάρμακα που εφαρμόζονται εναντίον τους με συνέπεια ένα ακαρεοκτόνο να έχει μέση εμπορική ζωή 5-10 χρόνια ανάλογα με τις συνθήκες εφαρμογής του.

#### **3.2.1 Φάσμα δράσης**

Ένα ακαρεοκτόνο είναι δυνατό να έχει δράση σε μερικά μόνο ή σ' όλα τα στάδια ανάπτυξης των ακάρεων. Έτσι ακαρεοκτόνα που δεν καλύπτουν όλα τα στάδια, π.χ. καταπολεμούν μόνο αυγά ή μόνο κινητά ή μόνα ακμιαία, πρέπει να χρησιμοποιούνται σε μίγματα με άλλα φάρμακα που είναι αποτελεσματικά εναντίον των υπολοίπων σταδίων. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι δυσκολίες στον προσδιορισμό του καταλληλότερου αποτελέσματος σε περιπτώσεις επικαλυπτόμενων γενεών. Συχνά λοιπόν χρησιμοποιούνται ωκτόνα σε συνδυασμό με ακμαιοκτόνα –ακαρεοκτόνα.

### 3.2.2 Υπολειμματική δράση

Ιδιαίτερα στην περίπτωση εφαρμογής ενός ακαρεοκτόνου με στενό φάσμα δράσης, όταν δηλαδή αυτό δρα π.χ. μόνο στα κινητά στάδια, είναι σημαντικό να έχει υπολειμματική δράση, ώστε η τοξική του ενέργεια να διαρκεί μέχρι την επόμενη γενιά ακάρεων.

Μερικά ακαρεοκτόνα είναι και τα ακόλουθα π.χ. *Azocyclotin*, *Benzoximate*, *Dinobuton* κ.α.

### 3.3 Μυκητοκτόνα- Βακτηριοκτόνα

Ο συνηθέστερος τρόπος αντιμετώπισης φυτοπαθογόνων είναι η χημική καταπολέμηση, η χρήση δηλαδή ουσιών που θανατώνουν το παθογόνο ή επιβραδύνουν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξή του. Πάντως αναλογικά η χρήση χημικών μέσων για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων ή βακτηρίων είναι παγκόσμια μικρότερη από ότι για την καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων ή ζιζανίων. Αυτό οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στη χρησιμοποίηση ποικιλιών φυτών που είναι ανθεκτικές στις ασθένειες.

Στη φυτοπροστασία χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για την αντιμετώπιση ασθενειών που οφείλονται κυρίως σε μύκητες. Οι όροι «μυκητοκτόνο» και «βακτηριοκτόνο» ετυμολογικά υποδηλώνουν ενώσεις που θανατώνουν τους αντίστοιχους μικροοργανισμούς. Οι ίδιοι όροι όμως χρησιμοποιούνται και στην περίπτωση ενώσεων που δεν προκαλούν το θάνατο, αλλά μόνο παρεμποδίζουν την αύξηση των φυτοπαθογόνων, έχουν δηλαδή μυκητοστατική ή βακτηριοστατική δράση.

Στη χημική καταπολέμηση φυτοπαθογόνων θα πρέπει να περιληφθεί και η χρήση ενώσεων που δεν εμποδίζουν την ανάπτυξη του παθογόνου αλλά την παραγωγή σπορίων, καθώς και ενώσεων που αυξάνουν την αντοχή του ξενιστή ή επηρεάζουν την αλληλεπίδραση ξενιστή- παθογόνου παρεμποδίζοντας την παραγωγή ασθένειας ή μειώνοντάς την έντασή της.

Για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών έχει χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα ένας μεγάλος αριθμός χημικών ενώσεων. Αυτές θα μπορούσαν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες: ανόργανα μυκητοκτόνα, οργανομεταλλικά, προστατευτικά οργανικά, διασυστηματικά και αντιβιοτικά.

#### 3.3.1 Τα ανόργανα μυκητοκτόνα

Τα ανόργανα μυκητοκτόνα περιλαμβάνουν το θείο και ανόργανες ενώσεις βαρέων μετάλλων. Το θείο είναι το πρώτο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε ποτέ. Σήμερα χρησιμοποιείται σε σημαντικές ποσότητες,

κυρίως εναντίον των ωιδίων αλλά και εναντίον φουζικλαδίων, σκωριάσεων κ.α. Εφαρμόζεται σε μορφή σκόνης για επιπάσεις ή με ψεκασμούς σαν κολλοειδές βρέξιμο θείο. Το θείο είναι φυτοτοξικό σε ορισμένα είδη ή ποικιλίες καλλιεργούμενων φυτών όπως μηλιές, αχλαδιές, κολοκυνθοειδή κ.α. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του θείου είναι η χαμηλή τιμή του ενώ δεν έχει πρόβλημα υπολειμμάτων στα αναλώσιμα γεωργικά προϊόντα. Μειονέκτημα αποτελούν εκτός από τον κίνδυνο φυτοτοξικότητας, οι μεγάλες ποσότητες που απαιτούνται κατά την εφαρμογή και το στενό φάσμα δράσης.

### ***3.3.2 Οργανομεταλλικά μυκητοκτόνα***

Οι ανόργανες ενώσεις των μετάλλων με μυκητοτοξικές ιδιότητες έχουν το ελάττωμα να είναι και πολύ τοξικές για τα φυτά καθώς και για τον άνθρωπο και τα άλλα θερμόαιμα.

Η εκλεκτική τοξικότητα και η δραστηριότητα βελτιώνονται αν το μεταλλικό κατιόν συνδεθεί με άτομο άνθρακα οργανικής ρίζας σχηματίζοντας έτσι μια οργανομεταλλική ένωση. Το οργανικό μέρος του μορίου επίσης διευκολύνει πολλές φορές την πρόληψη και διακίνηση του μετάλλου μέσα στους φυτικούς ιστούς προς τη θέση δράσης του.

### ***3.3.3 Οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα***

Τα οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα δεν είναι φυτοτοξικά, έχουν ελάχιστη τοξικότητα για τα θερμόαιμα σε σχέση με τα οργανομεταλλικά και δεν είναι ισχυρά στο περιβάλλον. Έχουν γενική τοξικότητα στο υποκυτταρικό επίπεδο και έτσι δεν έχουν εκλεκτική δράση. Μερικές ομάδες μυκητοκτόνων που είναι και σημαντικές είναι οι ακόλουθες : τα διθειοκαρβαμιδικά, οι κινόνες και οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες.

### ***3.3.4 Οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα***

Για να μπορεί να χαρακτηριστεί ένα γεωργικό φάρμακο κυριολεκτικά διασυστηματικό θα πρέπει να κυκλοφορεί στο εσωτερικό όλων των κυττάρων του φυτού και να μπορεί να μεταφερθεί και προς τα πάνω ή και προς τα κάτω μέσα στο σώμα του φυτού. Ο αριθμός των χημικών ουσιών που μπορούν να κινηθούν προς τα κάτω δηλαδή με συμπλαστική κίνηση είναι μικρότερος από τον αριθμό ουσιών που μπορούν να κινηθούν προς τα πάνω δηλαδή αποπλαστικά. Τα μυκητοκτόνα που είναι σήμερα γνωστά σαν διασυστηματικά κινούνται μέσα στο φυτό μόνο αποπλαστικά. Εφαρμόζονται συνήθως στην επιφάνεια του φύλλου με την βοήθεια ψεκαστικών μηχανημάτων τα οποία

μπαίνουν στο εσωτερικό του ελάσματος αλλά σπάνια μετακινούνται προς το υπόλοιπο φυτό. Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα διακρίνονται στις ομάδες που ακολουθούν: στα καρβοξαμίδικά, στα βενζιμιδαζολικά, στα πυριδινικά, στα μορφολινικά, στα οργανοφωσφορικά και οι παραμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης.

### **3.3.5 Αντιβιοτικά**

Είναι οργανικές ενώσεις πολύπλοκης χημικής δομής που παράγονται από μικροοργανισμούς και είναι τοξικές σε χαμηλές σχετικά συγκεντρώσεις σε άλλους μικροοργανισμούς. Πολλά αντιβιοτικά παράγονται σήμερα με σύνθεση για χρήση σε εμπορική κλίμακα. Αν και πολλά αντιβιοτικά ήταν αποτελεσματικά στην καταπολέμηση ασθενειών των φυτών σε πειραματική κλίμακα, λίγα από αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα στην γεωργική πράξη επειδή στις περισσότερες η τιμή τους είναι ψηλότερη από αυτή των συνθετικών φυτοφαρμάκων. Τα αντιβιοτικά έχουν κατά κανόνα διασυστηματική δράση, ανάλογα με την αποτελεσματικότητά τους για την καταπολέμηση βακτηρίων ή μυκήτων διακρίνονται σε αντιβακτηριακά και αντιμυκωτικά.

#### **3.3.5.1 Αντιβακτηριακά**

Υπάρχουν πολλές ουσίες που έχουν δράση εναντίον φυτοπαθογόνων βακτηρίων αλλά στη γεωργική πράξη χρησιμοποιούνται μόνο η στρεπτομυκίνη και τετρακυκλίνες.

#### **3.3.5.2 Αντιμυκωτικά**

Πολλά αντιβιοτικά που έχουν δράση σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς είναι τοξικά και για φυτοπαθογόνους μύκητες. Όπως η χρήση αντιβιοτικών για καταπολέμηση ασθενειών των γεωργικών καλλιεργειών. Στην Ελλάδα κυκλοφορούν τα ακόλουθα αντιβιοτικά με αντιμυκωτική δράση είναι το κυκλοεξαμίδιο, η kasugamycin κ.α.

## **3.4 Ζιζανιοκτόνα**

### ***Γενικά***

Η καταπολέμηση των ζιζανίων στις γεωργικές καλλιέργειες μπορεί να γίνει με μερικές διαφορετικές μεθόδους ή με συνδυασμούς διαφόρων μεθόδων. Μια από τις μεθόδους αυτούς είναι και η χημική καταπολέμηση των ζιζανίων, δηλαδή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών, των ζιζανιοκτόνων.

### *3.4.1 Κατηγορίες και τρόποι εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων*

Ανάλογα με το εύρος φάσματος των φυτικών ειδών στα οποία είναι τοξικά, τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε:ζιζανιοκτόνα εκλεκτικά και ζιζανιοκτόνα καθολικά. Τα εκλεκτικά είναι φυτοτοξικά σε ορισμένα ζιζάνια χωρίς να έχουν σοβαρή αρνητική επίδραση στην καλλιέργεια. Τα καθολικά ζιζανιοκτόνα όμως είναι το ίδιο φυτοτοξικά σε όλα τα είδη φυτών και γι' αυτό πρέπει να εφαρμόζονται μόνο σε ακαλλιέργητες εκτάσεις ή στις καλλιέργειες με κατευθυνόμενο ψεκασμό.

Ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε επαφής και διασυστηματικά. Τα ζιζανιοκτόνα επαφής εφαρμόζονται στο φύλλωμα με την βοήθεια διαφόρων ειδών ψεκαστικών μηχανημάτων και νεκρώνουν μόνο τα φυτικά μέρη με τα οποία έρχονται σε επαφή. Γι' αυτό δίνουν καλύτερα αποτελέσματα όταν τα φυτά καλύπτονται πλήρως με το ψεκαστικό διάλυμα, όταν δηλαδή η εφαρμογή γίνεται με ψεκασμό μεγάλου όγκου. Τα διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα απορροφώνται από το φύλλωμα ή από τις ρίζες του φυτού και στη συνέχεια μετακινούνται αποπλαστικά ή συμπλαστικά και προς ιστούς του φυτού μακριά από το σημείο εισόδου σ' αυτό. Έτσι δρουν σε όλο το σώμα του φυτού γι' αυτό στην περίπτωση των διασυστηματικών δεν είναι απαραίτητη η πλήρης κάλυψη του ζιζανίου.

Ανάλογα με τα σημεία εφαρμογής τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να διακριθούν σε ζιζανιοκτόνα εδάφους, που εφαρμόζονται στο έδαφος για την καταστροφή των ζιζανίων και ανάλογα με τη δόση εφαρμογής εμποδίζουν την βλάστηση για μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα και ζιζανιοκτόνα φυλλώματος που εφαρμόζονται στο υπέργειο μέρος των ζιζανίων.

Ένας άλλος παράγοντας διάκρισης των ζιζανιοκτόνων είναι ο χρόνος που αυτά εφαρμόζονται σε σχέση με το βλαστικό στάδιο του καλλιεργούμενου φυτού ή του ζιζανίου.

Έτσι διακρίνουμε:

1. **Τα προσπαρτικά ή προφυτευτικά**, που εφαρμόζονται μερικές ημέρες ή εβδομάδες πριν σπαρθούν ή φυτευτούν τα φυτά της καλλιέργειας, για την καταπολέμηση ετήσιων κυρίως ζιζανίων στο στάδιο του φυτού ή μεγαλύτερο.
2. **Τα προφυτρωτικά** που εφαρμόζονται στις ετήσιες καλλιέργειες μετά τη σπορά αλλά πριν φυτρώσουν τα φυτά της καλλιέργειας και στις δενδρώδεις καλλιέργειες πριν φυτρώσουν τα ζιζάνια.

3. Τα μεταφωτρωτικά, που εφαρμόζονται μετά το φύτευμα των φυτών της καλλιέργειας. Ανάλογα με τον τρόπο επέμβασης οι εφαρμογές ζιζανιοκτόνων διακρίνονται σε:

- Γενικές, όταν εφαρμόζονται στα καλλιεργούμενα φυτά και στα ζιζάνια και αυτό είναι δυνατό μόνο για τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα.
- Κατευθυνόμενες, όταν εφαρμόζονται μόνο στα ζιζάνια, φροντίζοντας να μην διαβρέχουν τα καλλιεργούμενα φυτά και αυτό είναι απαραίτητο για τα καθολικά ζιζανιοκτόνα και σε
- Λωρίδες ή σε κηλίδες όταν τα ζιζανιοκτόνα δεν βρίσκονται διάσπαρτα σε όλη την επιφάνεια του αγρού, οπότε γίνεται εντοπισμένη εφαρμογή για οικονομία ψεκαστικού διαλύματος.

Έτσι ενώ συνήθως η συνιστώμενη δοσολογία αναφέρεται σε ποσότητα ζιζανιοκτόνου ανά στρέμμα, στην περίπτωση εντοπισμένων εφαρμογών η σύσταση αναφέρεται σε ποσότητα ζιζανιοκτονίου ανά 100 lt ψεκαστικού διαλύματος. Όταν η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων γίνεται με ψεκασμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μικρός όγκος (5-20lt/στρ.), κανονικός όγκος (20-7020lt/στρ.) ή μεγάλος όγκος (πάνω από 70lt/στρ.).

Όταν στις οδηγίες δεν αναφέρεται ο όγκος του ψεκαστικού υγρού, τότε η εφαρμογή πρέπει να γίνει με κανονικό όγκο που συνήθως κυμαίνεται γύρω στα 50 lt/στρ.

Η σύσταση του εδάφους είναι συχνά καθοριστικό στοιχείο για την ποσότητα ζιζανιοκτόνου που συνίσταται, ειδικά στην περίπτωση ζιζανιοκτόνων εδάφους, επειδή πολλά από αυτά προσρροφούνται στα κολλοειδή της αργίλου και της οργανικής ουσίας του εδάφους, με αποτέλεσμα ένα μέρος της δόσης που εφαρμόζεται να αδρανοποιείται. Έτσι σε εδάφη πλούσια σε άργιλο και οργανική ουσία συνιστάται μεγαλύτερη δόση ζιζανιοκτόνου.

Η υπολειμματική δράση των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος έχει επίσης σημασία επειδή σχετίζεται άμεσα με την διάρκεια της καταπολέμησης των ζιζανίων αλλά και με πιθανές ανεπιθύμητες φυτοτοξικότητες στα φυτά επόμενων καλλιεργειών. Η υπολειμματική δράση σε κάθε περίπτωση καθορίζεται από την αρχική δόση εφαρμογής αλλά και από την ταχύτητα μείωσης της συγκέντρωσης του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος.

Η μείωση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί:

- Με φυσική απομάκρυνση ολόκληρου του μορίου του ζιζανιοκτόνου που οφείλεται σε εξάτμιση, έκπλυση προς βαθύτερα στρώματα του εδάφους, απορρόφηση από τις ρίζες των φυτών ή προσρόφηση στα κολλοειδή των αργίλου και της οργανικής ουσίας, ή



- Με διάσπωση που μπορεί να είναι χημική, φωτοχημική ή να οφείλεται σε βιοχημική αποσύνθεση.

### 3.4.2 Κατάταξη ζιζανιοκτόνων ανάλογα με την χημική τους σύσταση

Οι ομάδες ζιζανιοκτόνων είναι οι ακόλουθες: α) Τα ανόργανα ζιζανιοκτόνα όπου οι πρώτες ανόργανες ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν σαν ζιζανιοκτόνα ήταν ο θειικός χαλκός και αργότερα το αραιό διάλυμα θειικού οξέος καθώς και το χλωρικό νάτριο.

β) Τα οργανικά ζιζανιοκτόνα όπου οι πρώτες οργανικές ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην καταπολέμηση ζιζανίων ήταν κλάσματα πετρελαίου επίσης εδώ ανήκουν και οι οργανοαρσενικούχες ενώσεις. Επίσης ένα μεταφωσφορικό ζιζανιοκτόνο είναι και το barban.

Έτος	Ζιζανιοκτόνα	Εντομοκτόνα (εκατ. Kg)	Μυκητοκτόνα
1960	45	170	80
1970	181	222	68
1980	364	240	75
1985	341	180	55

*Πίνακας 3.1 Ποσότητες δραστικών ουσιών γεωργικών φαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν στις ΗΠΑ κατά την περίοδο 1960-1985*

### ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 4.1 Εισαγωγή

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της γεωργίας είναι η σοβαρή μείωση του εισοδήματος των καλλιεργητών από τις πάσης φύσεως ασθένειες, τα έντομα και τα ζιζάνια. Αν η εκλογή του αποτελεσματικότερου φαρμάκου και της πιο κατάλληλης χρονικής στιγμής εφαρμογής του, αποτελούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις της επιτυχίας των εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων και ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων, η χρησιμοποίηση των πιο κατάλληλων συσκευών και μηχανημάτων διασποράς τους καθορίζει σε σημαντικό βαθμό τόσο την αποτελεσματικότητα όσο και την οικονομικότητα εφαρμογής τους.

Επίσης πρέπει να εξηγηθεί και ο όρος μηχανήματα φυτοπροστασίας γιατί ο ρόλος των μηχανημάτων αυτών είναι πολύ σημαντικός και αυτό δικαιολογεί και την ραγδαία εξέλιξή τους. Έτσι λοιπόν με τον όρο μηχανήματα φυτοπροστασίας εννοούμε τις συσκευές που χρησιμεύουν για την διασπορά προϊόντων φυτοπροστασίας ή και λιπασμάτων.

Με τον όρο διασπορά εννοούμε τη κατά το δυνατό ομοιόμορφη διανομή του ενεργού παράγοντα του προϊόντος φυτοπροστασίας στη μονάδα επιφάνειας είτε επί εδάφους, είτε επί της κόμης των δένδρων, είτε επί της φυλλικής επιφάνειας.

Σήμερα υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία κατασκευών που συνεχώς βελτιώνεται και τελειοποιείται έτσι ώστε η διασπορά του φαρμάκου να γίνεται καλύτερα και γρηγορότερα με αποτέλεσμα ο ψεκασμός ή επίπαση να γίνεται με τον πιο οικονομικό τρόπο λόγω εξοικονόμησης χρόνου και φαρμάκου. Βασικός επίσης συντελεστής επιτυχίας για τον ψεκασμό ή την επίπαση είναι η σωστή επιλογή και χρήση του μηχανήματος χωρίς να υποτιμηθούν και οι άλλοι παράγοντες όπως είναι οι κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία- υγρασία- ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου).

Οι πλέον διαδεδομένοι δηλαδή τρόποι διασποράς προϊόντων φυτοπροστασίας σήμερα είναι:

- Η δημιουργία και εκτόξευση σταγονιδίων (ψεκασμός)
- Η εκτόξευση προϊόντων σε μορφή κόνεως (επίπαση) και
- Η διανομή κοκκωδών σκευασμάτων.

Έτσι σύμφωνα με τον τρόπο διασποράς των προϊόντων φυτοπροστασίας τα μηχανήματα διακρίνονται σε ψεκαστήρες, επιπαστήρες και διανομείς

κοκκωδών. Επίσης διακρίνουμε τους επιαστήρες από τους ψεκαστίρες από το ότι οι επιαστήρες διασπείρουν φυτοφάρμακα και λιπάσματα υπό μορφή κόνεως. Βέβαια ανάλογα με τον τρόπο που παίρνουν κίνηση τα μηχανήματα φυτοπροστασίας διακρίνονται σε χειροκίνητα, μηχανοκίνητα (φερόμενα-συρόμενα) και αυτοκινούμενα.

## 4.2 Ψεκαστίρες

Όπως προαναφέρθηκε ο ρόλος των ψεκαστικών μηχανημάτων είναι σημαντικός γι' αυτό πρέπει να είναι γνωστό το ακριβές μηχάνημα και αυτό που ζητείται να επιτευχθεί με την χρησιμοποίησή του. Αλλά και για όλα τα είδη των ψεκαστικών μηχανημάτων η εργασία ψεκασμού θα πρέπει να γίνεται σωστά από τεχνική άποψη και με την μικρότερη δυνατή δαπάνη.

Υπάρχουν όμως και δύο βασικά σημεία που πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά ο υποψήφιος αγοραστής ενός ψεκαστικού μηχανήματος:

α) Το είδος κάλυψης που απαιτεί η ασθένεια που θέλει να καταπολεμήσει και εξαρτάται από το είδος της δέσμης που παράγει το μηχάνημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η καταπολέμηση των μυκήτων που απαιτεί μεγάλη πυκνότητα σταγόνων ανά μονάδα επιφάνειας, καλή ομοιομορφία μεγέθους, κανονική κατανομή πάνω στις επιφάνειες φύλλων και σταγόνες μικρής διαμέτρου για οικονομικό ψεκασμό. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μηχάνημα τέλειας κατασκευής.

β) Το είδος του μηχανήματος που εγγυάται την παραγωγή του είδους του ψεκασμού που ο αγοραστής χρειάζεται ώστε όλη η εργασία να γίνει σύμφωνα με τους σύγχρονους κανόνες της τεχνικής και της οικονομίας. Επειδή όμως μέσα στην ίδια γεωργική εκμετάλλευση εκδηλώνεται κάθε χρόνο μεγάλη ποικιλία ασθενειών, είναι αυτονόητο ότι δεν θα αναζητηθεί διαφορετικό μηχάνημα για κάθε ασθένεια αλλά είναι απαραίτητη η πληροφόρηση των καλλιεργειών ως προς την τεχνική του ψεκασμού ώστε να βοηθήσουν στη σωστή επιλογή του μηχανήματος.

Οι ψεκαστίρες προκαλούν όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω τη δημιουργία σταγονιδίων με έναν όμως από τους παρακάτω τρόπους:

- 1) Με ακροφύσιο υπό πίεση υγρού
- 2) Με ακροφύσιο υπό πίεση υγρού-αερίου
- 3) Με φυγοκέντρωση τύμπανου ή δίσκου (οριζοντίως ή καθέτως)
- 4) Με αέριο υπό πίεση (αεροζόλ) δηλαδή εκτόνωση υγροποιημένου αερίου
- 5) Με έγχυση υγρού σε ρεύμα αέρος (νεφελοψεκασμός)

### 4.3 Ακροφύσια

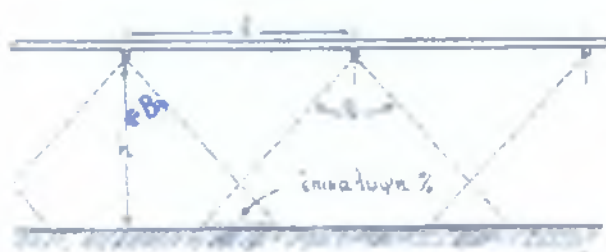
Η πλέον διαδομένη μέθοδος εφαρμογής είναι η δημιουργία σταγονιδίων με ακροφύσια πίεσης. Το ακροφύσιο είναι μια διάταξη υδραυλική που επιτρέπει τη διέλευση υγρού μέσω στένωσης, κατάλληλων διαστάσεων, ώστε να προκληθεί η κατάτμηση και δημιουργία σταγονιδίων.

Το Βρετανικό Συμβούλιο Φυτοπροστασίας έχει καθορίσει κώδικες αναγνώρισης ευρωπαϊκών ακροφυσίων:

- Υπάρχουν τα πλήρους κώνου, που χρησιμοποιούνται στη δενδροκομία. Ελέγχονται εύκολα, δεν είναι μεγάλης ακρίβειας γι' αυτό δεν χρησιμοποιούνται στη ζιζανιοκτονία. Το ψεκαστικό διάλυμα εξέρχεται από το ακροφύσιο με τη μορφή κώνου. Αυτό είναι αποτέλεσμα της περιστροφικής κίνησης που δέχεται το διάλυμα μέσα στο ακροφύσιο από ένα δίσκο με λοξές διατρήσεις ή με την βοήθεια ενός δίσκου που φέρει ελικοειδής αυλακώσεις. Η δέσμη των σταγονιδίων που εξέρχεται έχει τη μορφή κοίλου κώνου. Εάν όμως στη μέση του δίσκου με τις λοξές διατρήσεις υπάρχει μία οπή, το ψεκαστικό διάλυμα που εξέρχεται συγχρόνως πληρώνει τον κοίλο κώνο, γι' αυτό τα ακροφύσια κώνου διαιρούνται σε δύο κατηγορίες κοίλου και πλήρους κώνου. Αμφότερα χρησιμοποιούνται σπανιότερα από τα ακροφύσια ριπιδίου για ψεκασμούς μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων στην δενδροκομία, αμπελοργία και στα κηπευτικά. Δουλεύουν σε υψηλή πίεση ψεκασμού μεγαλύτερη από 4 ατμόσφαιρες με γωνία ψεκασμού 80° μοίρες.
- Υπάρχουν τα τύπου ριπιδίου, σκούπας: Όπου τα ακροφύσια του τύπου αυτού εκτοξεύουν το ψεκαστικό διάλυμα σαν βεντάλια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διαμόρφωση του στομίου του ακροφυσίου σε μορφή σχισμής. Εσωτερικά το ακροφύσιο έχει ένα φίλτρο από συρμάτινο συνήθως πλέγμα. Το άνοιγμα της γωνίας ψεκασμού είναι 80° μοίρες έως 110° μοίρες και το μέγεθος των σταγονιδίων μέτριο δηλαδή 100-500 μικρά σε πιέσεις 3-4 atm.. Τα χαρακτηριστικά των ακροφυσίων αυτών είναι η παροχή υπό μία ορισμένη πίεση και το άνοιγμα της γωνίας που αναφέραμε.

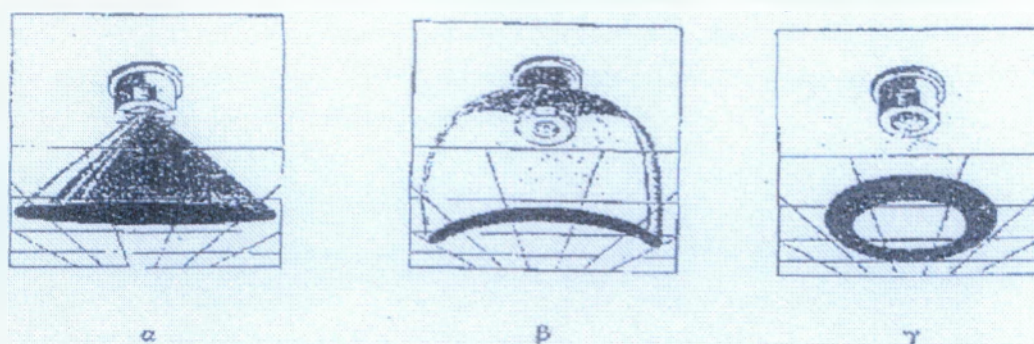
Κάθε μπεκ καλύπτει επιφάνεια εδάφους όση η απόσταση ενός μπεκ από άλλου. Εάν ξέρουμε την γωνία ψεκασμού, μπορούμε να υπολογίσουμε το ύψος του σωλήνα ψεκασμού από το έδαφος με τον τύπο  $h = \frac{l}{2} \sigma \phi B$ , όπου  $h$ = το ύψος ψεκασμού,  $l$ = η απόσταση μεταξύ των ακροφυσίων,  $B$ = το μισό της γωνίας ψεκασμού,  $\sigma \phi$ = η συνεφαπτομένη της γωνίας  $B$  ψεκασμού. Ο τύπος αυτός

είναι κατάλληλος για ψεκασμούς ζιζανιοκτόνων όσο και για ψεκασμούς μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων. Σήμερα πολλοί κατασκευαστές μοντέρνων ψεκαστικών, συνιστούν τη χρήση ακροφυσίων σκούπας για όλες τις εφαρμογές.



Σχήμα 4.1 Σχηματική παράσταση της γωνίας ψεκασμού.

- Και τέλος υπάρχουν τα ακροφύσια τύπου κατόπτρου: Όπου το ψεκαστικό διάλυμα στα ακροφύσια της κατηγορίας αυτής καθώς εξέρχεται κτυπά στα τοιχώματα της οπής και αλλάζει κατεύθυνση. Η δέσμη ψεκασμού έχει άνοιγμα γωνίας  $70^{\circ}$ - $160^{\circ}$  μοίρες. Το μέγεθος των σταγονιδίων είναι πολύ μεγαλύτερο από το μέγεθος εκείνων που παράγονται από τα άλλα είδη ακροφυσίων και η πίεση λειτουργίας πρέπει να διατηρείται σταθερή, διαφορετικά μπορεί να προκαλέσει ανωμαλία στην κατανομή της ψεκαστικής δέσμης επειδή η γωνία ψεκασμού εξαρτάται από την πίεση. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε χαμηλή πίεση. Είναι κατάλληλη για κατευθυνόμενους ψεκασμούς μη εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων τύπου Gramoxon, Roundap, κ.λπ.



Εικ. 4.1 Ακροφύσια διαφόρων τύπων: α) σκούπας ή ριπιδίου β) κώνου γ) κατόπτρου

#### 4.4 Ιστός και άλλα μέρη του ψεκαστικού

Τα ακροφύσια μπορεί να είναι μόνο τους σε χειροκίνητους αυλούς ψεκασμού ή προσαρμόζονται με τις βάσεις τους σε ιστό ψεκασμού. Ο ιστός πρέπει να είναι:

- Σταθερός: Να κρατάει τα ακροφύσια σε σταθερή απόσταση ύψος
- Ασφαλής: Να έχει δηλαδή μηχανισμό ασφαλείας για την πρόσκρουση σε εμπόδιο ή το έδαφος.
- Αναδιπλούμενος: Δηλαδή να διπλώνει ή να συρταρώνει για μεταφορά.
- Να ρυθμίζει σε ύψος: Να ανυψώνεται ή να κατεβαίνει ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας.

Ορισμένοι ιστοί ρυθμίζονται σε γωνία ως προς τον εγκάρσιο άξονα του ελκυστήρα όταν κινείται σε κεκλιμένο έδαφος. Σε μεγάλα μήκη ιστού πρέπει να υπάρχει μηχανισμός απόσβεσης κραδασμών και ταλαντώσεων. Ο ιστός και τα ακροφύσια τροφοδοτούνται από τους διακόπτες ψεκασμού, που μπορεί να είναι μηχανικοί ή ηλεκτροβάνες, μέσω σωληνώσεων υψηλής ειδικών για ψεκαστικά.

Τα υπόλοιπα μέρη του ψεκαστικού είναι:

- Σκελετός στήριξης: Πρέπει να είναι καλά προστατευμένος από τη διάβρωση και να μην τραυματίζει τα φυτά και το δοχείο ή βυτίο.
- Δοχείο ή βυτίο: Τα πλαστικά έχουν επικρατήσει διότι δεν σκουριάζουν και είναι ελαφρά και φθηνά. Πρέπει να έχουν μεγάλο καπάκι γεμίσματος με σίτα, τουλάχιστον 20-30mesh, να είναι λεία στο εσωτερικό τους και να φέρουν διαβάθμιση της στάθμης σε λίτρα. Να αντέχουν στην ηλιακή ακτινοβολία και να μπορούν να επισκευάζονται αν σπάσουν από πρόσκρουση.

#### 4.5 Αντλία του ψεκαστικού

Είναι το δεύτερο σημαντικό τμήμα μετά τα μπεκ κάθε ψεκαστικού. Παίρνει κίνηση από τον ελκυστήρα ή τον κινητήρα του ψεκαστικού και μεταφέρει το υγρό από το βυτίο ή δοχείο μέσω ενός φίλτρου αναρρόφησης προς το ρυθμιστή και την τροφοδοσία με πίεση.

Οι αντλίες στα ψεκαστικά είναι 4 τύπων:

- **ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ** (με 1 έως 6 έμβολα): Όσο περισσότερα έμβολα τόσο μεγαλύτερη παροχή. Τα έμβολα και το εσωτερικό της αντλίας που έρχεται σε επαφή με το υγρό πρέπει να αντέχουν στη διάβρωση ή να είναι πλαστικοποιημένα άριστα. Έτσι συναντάμε εμβολοφόρες με πιστόνια, κεραμικά, δερμάτινα, Ιnox κλπ. Χαρακτηριστικό τους είναι

ότι αναπτύσσουν υψηλές πιέσεις. Είναι εφοδιασμένες με πρόσθετο αεροθάλαμο εξομάλυνσης των μεταβολών πίεσης.

- **ΜΕΜΒΡΑΝΟΦΟΡΕΣ:** Σε αυτές η άντληση γίνεται με την μετατόπιση μεμβράνης από ελαστικό και συνήθως ο αεροθάλαμος πίεσης είναι ενσωματωμένος. Κάθε μεμβράνη αντιστοιχεί σε 2 βαλβίδες. Πρέπει στις αντλίες αυτές να ελέγχεται η στάθμη του λιπαντικού τους. Να εργάζονται κάτω από ένα μέγιστο αριθμό στροφών και να αδειάζουν όταν κάνει παγετό.
- **ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ:** Έχουν ανάγκη υψηλού αριθμού περιστροφής και δίνουν συνεχή ροή υγρού και μεγάλες παροχές, έτσι χρησιμοποιούνται μόνο για μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων νερού (γέμισμα, ανάδευση, ενσωμάτωση φυτοφαρμάκων). Μέγιστη πίεση 4bar. Αντέχουν επίσης όταν εργάζονται και χωρίς νερό.
- **ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕ ΚΥΑΙΣΤΡΑ ή Impeller:** Είναι φθηνές αλλά σπάνια χρησιμοποιούνται διότι αναπτύσσουν πιέσεις 6bar οι πρώτες και 1,5-2,5 bar οι δεύτερες.



Εικ.4.2 Αντλία ψεκαστικού

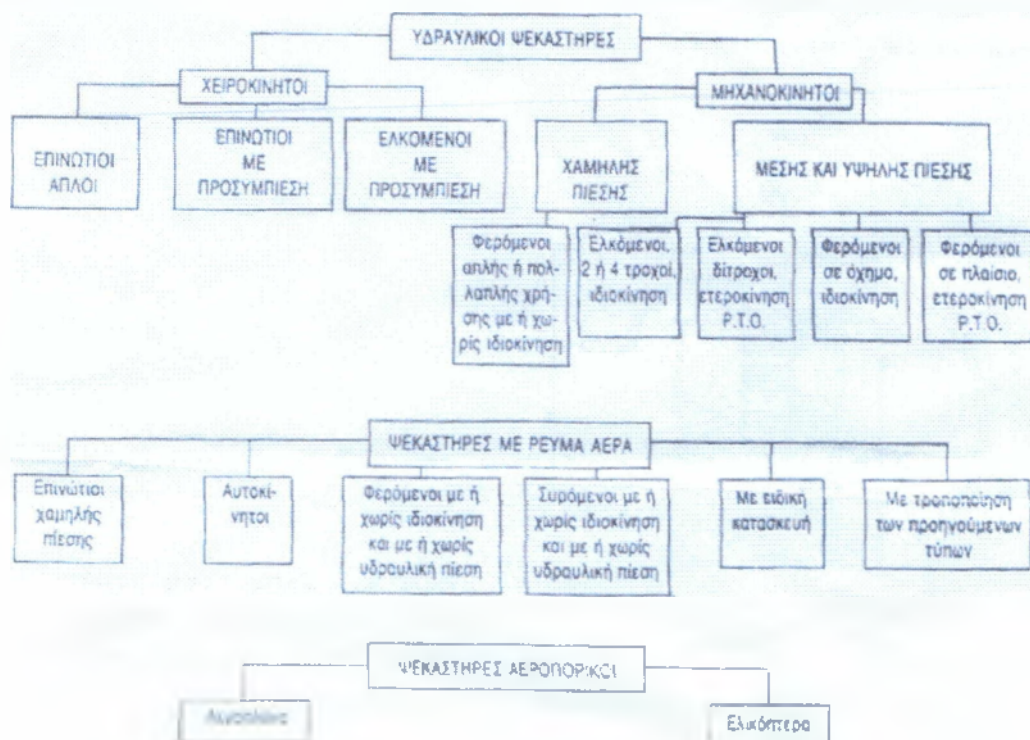
#### 4.6 Άλλα εξαρτήματα

- **ΓΕΜΙΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ:** Είναι ένας σωλήνας 6-8 μέτρα που στη μια άκρη του προσαρμόζεται στο δοχείο και η άλλη άκρη μπορεί να απορροφήσει νερό από αυλάκι ή στέρνα. Η συσκευή εργάζεται με το σύστημα Venturi (στένωση και υψηλή ταχύτητα νερού). Για να λειτουργήσει η γεμιστική χρειάζεται να έχει λίγο νερό το ψεκαστικό.
- **ΔΟΧΕΙΟ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ:** Είναι μικρό δοχείο 25-30 lt για ξέπλυμα χεριών.

- **ΔΟΧΕΙΟ ΠΡΟΔΙΑΛΥΣΗΣ – ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ**: Είναι συσκευή που εργάζεται με την υποπίεση της αντλίας. Τοποθετείται εκεί το προϊόν φυτοπροστασίας και προδιαλύεται με νερό ή διοχετεύεται κατευθείαν στον όγκο του νερού στο δοχείο.

#### 4.7 Ταξινόμηση των ψεκαστικών μηχανημάτων

Η μεγάλη ποικιλία ψεκαστικών και οι διαφορετικές ονομασίες, μας υποχρεώνουν σε μία ταξινόμηση με βασικό κριτήριο ορισμένα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την μορφή και την ποιότητα της δέσμης ψεκασμού. Αντιθέτως οι Γάλλοι διαφοροποιούν τους ψεκαστήρες σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που εκτοξεύεται η δέσμη των σταγόνων του διαλύματος.



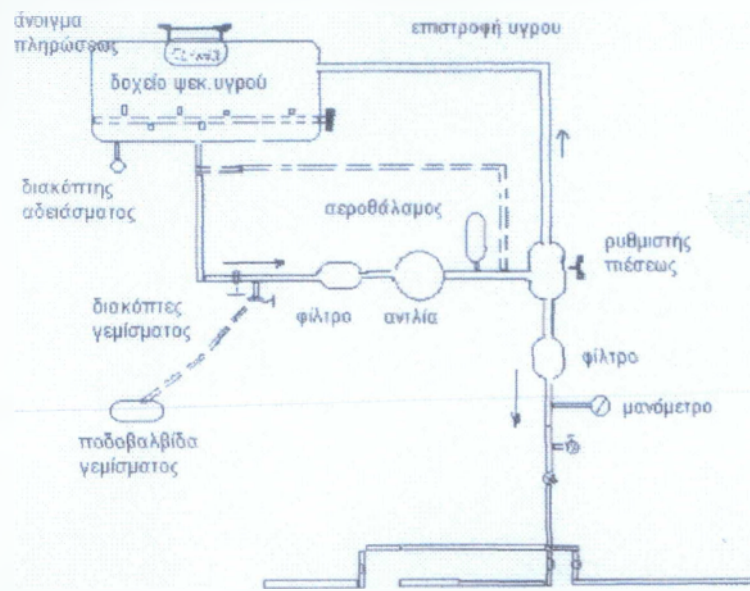
**Σχήμα 4.2.** Σχηματική παράσταση ταξινόμησης ψεκαστικών μηχανημάτων

##### 4.7.1 Υδραυλικοί ψεκαστήρες

Οι υδραυλικοί ψεκαστήρες, μέχρι που εμφανίστηκαν οι αεροψεκαστήρες, είχαν την αποκλειστική παρουσία στο χώρο της



φυτοπροστασίας. Χρησιμοποιούνται περισσότερο απ' ότι άλλοι. Η υδραυλική πίεση που ασκείται από την αντλία στο ψεκαστικό διάλυμα, το αναγκάζει να κινηθεί προς το ακροφύσιο να βγει από το στόμιο εκροής του με την μορφή λεπτών σταγονιδίων τα οποία παίρνουν σχήμα ανάλογα με το είδος του ακροφυσίου. Η υδραυλική πίεση τους δίνει και την ονομασία υδραυλική ψεκαστήρες.



Σχήμα 4.3 Διάγραμμα ψεκαστικού υδραυλικής πίεσης.

#### 4.7.1.1 Χειροκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες

Η κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνει τρία είδη ψεκαστήρων:

- α) Τους χειροκίνητους πλάτης (επινώτιοι) απλοί
- β) Τους χειροκίνητους επινώτιους με προσυμπίεση
- γ) Τους χειροκίνητους με προσυμπίεση, ελκνόμενους.

α) Οι απλοί επινώτιοι ψεκαστήρες είναι μικρού μεγέθους και χρησιμοποιούνται σήμερα για τον ψεκασμό μικρών οπωρώνων και αμπελώνων ή άλλους μικρής έκτασης ψεκασμούς. Η παραγόμενη δέσμη ψεκαστικού διαλύματος έχει σχήμα κώνου ή βεντάλιας (ριπιδίου με πίεση εκτόξευσης 1-3atm.). Οι υδραυλικοί αυτοί ψεκαστήρες, δεν συντηρούν την πίεση την παλινδρομική κίνηση του μοχλού της αντλίας. Η αύξηση της πίεσης του αέρα στο χώρο του δοχείου αναγκάζει το ψεκαστικό διάλυμα να περάσει από τον καρακόρυφο σωλήνα και να φτάσει στο ακροφύσιο. Κάτω από την συνεχή

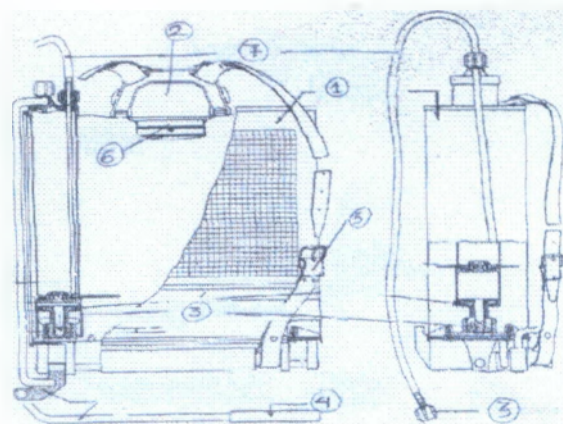
πίεση το υγρό εκτοξεύεται στον αέρα σε μορφή κωνικής δέσμης σταγονιδίων. Υπάρχουν όμως και ψεκαστήρες που η αύξηση της πίεσης δημιουργείται με εισαγωγή διαλύματος σε ορισμένο κλειστό χώρο όπου συμπιέζεται ο αέρας που βρίσκεται στο χώρο αυτό.



**Εικ. 4.3 Ψεκαστήρας πλάτης 12, 16 & 20 lt, Έμβολο από χαλκό, Αριστερός δεξιός χειρισμός, ιμάντας, ένδειξη πληρώσεως, μέγιστη πίεση 6 ατμόσφαιρες**

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένας επινώτιος ψεκαστήρας είναι:

- 1) Το δοχείο ψεκαστικού διαλύματος
- 2) Το πώμα οπής γεμίσματος του δοχείου
- 3) Οι βαλβίδες (ακροφύσια)
- 4) Ο μοχλός κίνησης της αντλίας
- 5) Οι ιμάντες πρόσδεσης στους ώμους
- 6) Το φίλτρο
- 7) Ο αγωγός καταθλίψεως



**Εικ. 4.4 Επινώτιος χειροκίνητος εμβολοφόρος ψεκαστήρας (σε τομή), δυνάμενος να αναπτύξει πίεση μέχρι 10 atm. (ΨΕΚΑ)**

β) Οι χειροκίνητοι επινώτιοι υδραυλικοί ψεκαστήρες χαμηλής πίεσης με προσυμπίεση είναι όμοιοι με τους απλούς όσον αφορά την ποιότητα ψεκασμού και την χρήση. Η μόνη λειτουργική διαφορά είναι ότι δεν απαιτείται από τον χειριστή η ενίσχυση της πίεσης του διαλύματος, που μειώνεται βαθμιαία, με

συνεχείς εμβολισμούς αλλά μόνο ύστερα από αρκετό χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει διότι η συμπίεση του διαλύματος γίνεται πριν από την έναρξη του ψεκασμού γι' αυτό και ονομάζονται ψεκαστήρες με προσυμπίεση. Η πίεση λειτουργίας είναι 3-10 atm.

Τα κυριότερα μέρη από τα οποία αποτελείται ο ψεκαστήρας αυτός είναι:

- Η αντλία που είναι χειροκίνητος
- Το δοχείο
- Η στρόφιγγα του αδειάσματος του δοχείου
- Το ακροφύσιο ρυθμιζόμενου προσανατολισμού ή ένας αυλός χειροδηγούμενος.



**Εικ. 4.5** Ψεκαστήρας προπίεσεως 6 ή 9 λίτρων με ιμάντα, βαλβίδα εξαέρωσης, μέγιστη πίεση 5 ατμόσφαιρες, επισκεπτόμενη αντλία, δοχείο υψηλής αντοχής.

γ) Οι ελκυσόμενοι χειροκίνητοι με προσυμπίεση, είναι λίγο μεγαλύτεροι από τους δύο προηγούμενους και σύρονται από κάποιο αυτοκινούμενο μηχάνημα. Λόγω του μικρού κόστους έχουν ευρεία χρήση για την καταπολέμηση ασθενειών και εντόμων. Η συμπίεση στον τύπο αυτό γίνεται πριν την έναρξη της εργασίας και διατηρείται κατά τη διάρκεια της. Η πίεση εκτόξευσης είναι 3-15 atm. Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται είναι:

- Δοχείο ψεκαστικού διαλύματος
- Αντλία
- Αναδευτήρας
- Ακροφύσιο κώνου
- Αυλός εκτόξευσης
- Βαλβίδα ασφαλείας

#### *4.7.2 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες*

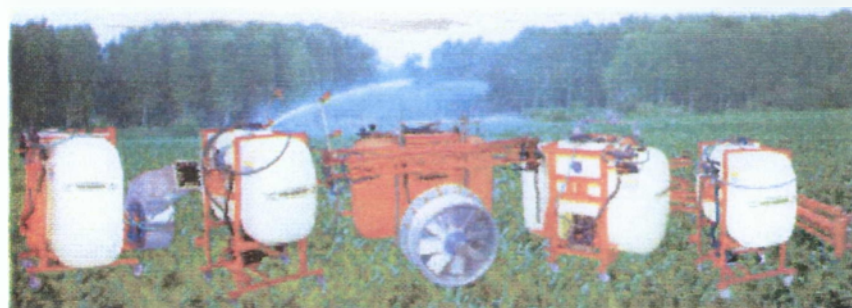
Οι ψεκαστήρες της κατηγορίας αυτής ανάλογα με την πίεση εκτόξευσης του ψεκαστικού διαλύματος, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: Χαμηλής, μέσης και υψηλής πίεσης. Τα κυριότερα μέρη ενός μηχανοκίνητου υδραυλικού ψεκαστήρα είναι:

- Το δοχείο τοποθέτησης του ψεκαστικού διαλύματος
- Η αντλία
- Το φίλτρο ή φίλτρα
- Μανόμετρο για τον έλεγχο της πίεσης λειτουργίας
- Ρυθμιστής πίεσης
- Σωλήνας αναρρόφησης
- Σωλήνες μεταφοράς του ψεκαστικού διαλύματος προς τα μπεκ
- Σωλήνας αντεπιστροφής
- Βαλβίδα ασφάλειας
- Αναδευτήρας για την ανάδευση του ψεκαστικού διαλύματος

##### *4.7.2.1 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες*

Οι ψεκαστήρες της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ασθενειών και εντόμων σε χαμηλόσωμες γραμμές για ζιζανιοκτονία με άριστα αποτελέσματα. Είναι φερόμενοι στο πίσω μέρος του ελκυστήρα ενώ η φυγοκεντρική αντλία παίρνει κίνηση από τον δυναμοδοτικό άξονα (P.t.o).

Το δοχείο ψεκασμού έχει συνήθως περιεκτικότητα 250-500 lt με μεγάλο στόμιο στο επάνω μέρος, με κάλυμμα και σίτα για να διευκολύνεται το γέμισμα, ο έλεγχος και ο καθαρισμός. Επίσης στο κάτω μέρος του δοχείου υπάρχει μία τάπα για το άδειασμα και τον καθαρισμό του. Συνήθως στην έξοδο από το δοχείο προς την αντλία, υπάρχει ένα φίλτρο για να συγκρατεί τις ξένες ύλες που μπορεί να προκαλέσουν φθορά στην αντλία ή να βουλώσουν τα ακροφύσια.



*Αναρτόμενοι*



*Συρόμενοι*

**Εικ. 4.6 Διάφοροι τύποι μηχανοκίνητων ψεκαστήρων**

Το μήκος του σωλήνα ψεκασμού είναι περίπου 6 m. επάνω στον οποίο είναι τοποθετημένα τα ακροφύσια σε 25-50cm το ένα από το άλλο και μπορεί να είναι σπαστός. Η λειτουργία πίεσης είναι 2,5 atm και η απόδοση τους με αυτή την πίεση είναι 1,2lt/ min. Ο χειριστής έχει τη δυνατότητα ελέγχου πίεσης από το μανόμετρο, επιτρέπει την επαναφορά του υγρού στο δοχείο και διακόπτει τον ψεκασμό όταν θέλει, με την δικλείδα επιστροφής χωρίς να σταματήσει την λειτουργία της αντλίας. Επίσης, υπάρχει η βαλβίδα ασφάλειας

που επιτρέπει την επαναφορά του ψεκαστικού διαλύματος στο δοχείο όταν η πίεση υπερβεί ένα ορισμένο όριο.

Το ύψος του ψεκασμού κυμαίνεται από 35-55 cm. και η ταχύτητα πορείας κατά την εργασία είναι περίπου 6 km/h. Ο τύπος αυτός των ψεκαστήρων, μπορεί να φέρει μεγάλο αριθμό ακροφυσίων στο σωλήνα εκτόξευσης και μπορεί να καλύψει εξ' ολοκλήρου το έδαφος κάτω από τον σωλήνα ψεκασμού με καλό διαμερισμό του φαρμάκου. Υπολογίζεται ότι έχουμε την δυνατότητα να ψεκαστούν πάνω από 200 στρ. την ημέρα όταν το πλάτος ψεκασμού είναι 7 μέτρα και η ταχύτητα πορείας του ελκυστήρα 6 km/h. με όλες τις διακοπές και καθυστερήσεις.

#### *4.7.2.2 Μηχανοκίνητοι υδραυλικοί ψεκαστήρες μέσης πίεσης*

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται πολλοί και διάφοροι ψεκαστήρες, κατάλληλοι για πολλές εργασίες που δεν είναι εύκολο να γίνουν με χειροκίνητες κατασκευές. Γι' αυτό πολλές φορές είναι γνωστοί ως μικροί ψεκαστήρες γενικής χρήσεως. Οι ψεκαστήρες αυτοί είναι συνήθως αυτοδύναμα μηχανήματα με 2 ή 4 κινητήριους τροχούς, κατάλληλοι για θαμινώδεις και δενδρώδεις καλλιέργειες. Πολλές φορές, με κατάλληλη τροποποίηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψεκασμό σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας όπως οι υδραυλικοί ψεκαστήρες χαμηλής πίεσης.

Όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά, διαθέτουν κινητήρες με ισχύ 0,6-3 HP και εμβολοφόρες αντλίες με παροχή 6-35 lt/min. Η πίεση εκτόξευσης φτάνει μέχρι 20 atm. Αλλά ο μέσος όρος είναι 10 atm. Η χωρητικότητα του δοχείου ψεκασμού είναι περίπου 3000 lt και το είδος των ακροφυσίων είναι της μορφής κοίλου κώνου με κυλινδρικό σώμα και ελικοειδής ραβδώσεις αντί πλάγιων οπών για να δίδεται στο εκτοξευμένο διάλυμα ένας στροβιλισμός.

Εκτός από το δοχείο ψεκασμού, τη μηχανή και την αντλία, το ψεκαστικό μηχανήμα περιλαμβάνει και ένα σύστημα για ένδειξη και ρύθμιση της πίεσεως, μια βαλβίδα επιστροφή του υγρού που επιτρέπει τη λειτουργία της μηχανής χωρίς να γίνεται ψεκασμός, ένα κινητήρα μηχανοκίνητο ή με πίεση υγρού και ένα σωλήνα μεταφοράς με αυλό γιατί ο ψεκασμός είναι κατά κανόνα χειροδιηγούμενος.

#### *4.7.2.3 Υδραυλικοί ψεκαστήρες υψηλής πίεσης*

Οι ψεκαστήρες αυτής της κατηγορίας σε γενικές γραμμές μοιάζουν με τους ψεκαστήρες χαμηλής και μέσης πίεσης, διαφέρουν όμως ως προς το μέγεθος και τις πιέσεις. Η βασική τους χρήση είναι για την καταπολέμηση των

ασθενειών και των εντόμων των οπωρώνων αλλά χρησιμοποιούνται και για γραμμική καλλιέργεια καθώς επίσης και για ζιζανιοκτονία.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ψεκαστήρων υψηλής υδραυλικής πίεσης είναι αποκλειστικά εμβολοφόρος πολυκίλυνδρη αντλία με παροχή 25-250 lt/min και πίεση λειτουργίας μέχρι 654 atm. Η χωρητικότητα δοχείου ψεκασμού 2.500 lt. Η κίνηση της αντλίας γίνεται από μηχανές ανεξάρτητες ή το P.t.o. Η ισχύς που απαιτείται για παροχή 250 και πίεση 65 atm. είναι 42 HP. Το είδος των ακροφυσίων που χρησιμοποιούνται είναι μορφής κοίλου ή πλήρους κώνου. Οι συνηθέστεροι τύποι υδραυλικών ψεκαστήρων υψηλής πίεσης είναι: Α) Αυτοτελείς συρόμενοι με ίδιο κινητήρα 2 ή 4 τροχών, Β) Αυτοτελείς φερόμενοι με ίδιο κινητήρα, Γ) Συρόμενοι που παίρνουν κίνηση από το P.t.o. και Δ) Φερόμενοι που παίρνουν κίνηση από το P.t.o.

Παρά τις διαφορές που έχουν στον αριθμό των τροχών, είτε στον τρόπο λήψης της κίνησης οι υδραυλικοί ψεκαστήρες όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας είναι σχεδόν ο ίδιος σε όλες τις περιπτώσεις. Όπως φαίνεται από την σχηματική παράσταση κατ' αρχήν έχουμε φιλτράρισμα του νερού, πλήρωση του δοχείου από εκχυτήρα και η ανάδευση του διαλύματος γίνεται με ένα αναδευτήρα μορφής προπέλας. Το διάλυμα περνά από ένα ρυθμιστή ποσότητας, φιλτράρεται και καταλήγει στην αντλία. Όταν γίνεται ψεκασμός το ψεκαστικό διάλυμα μπαίνει σ' ένα κώδωνα μέσα στον οποίο ευρίσκεται αέρας. Πιέζοντας όμως τον αέρα, αυτός με τη σειρά του ασκεί μια πίεση εκτόξευσης την οποία μπορούμε να ρυθμίσουμε από τον ρυθμιστή πίεσης. Όταν έχουμε αύξηση πίεσης, με την βοήθεια της βαλβίδας ασφαλείας, επιτρέπεται η επιστροφή του υγρού στο δοχείο. Η αντεπιστροφή του διαλύματος στο δοχείο μπορεί να γίνει αυτόματα ή κατόπιν επέμβασης του χειριστή.

#### *4.7.3 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα*

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ψεκαστήρες όπου ο ψεκασμός γίνεται με ρεύμα αέρα περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ψεκαστήρων από τους πιο μικρού μέχρι τους πιο μεγάλους τύπους. Το είδος των ψεκαστήρων αυτών φέρει και άλλες ονομασίες όπως αεροψεκαστήρες ή νεφελοψεκαστήρες ή μικρού όγκου. Η πρώτη ονομασία τους όπως αναφέρθηκε προσάπτεται επειδή χρησιμοποιούν ισχυρό ρεύμα αέρα, η δεύτερη επειδή η δέσμη σταγόνων μοιάζει με νέφος και η τρίτη επειδή η μεγάλη διάσπαση του υγρού επιτρέπει οικονομία νερού.

Οι νεφελοψεκαστήρες χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ασθενειών και εντόμων σχεδόν σ' όλες τις καλλιέργειες ανάλογα με την κατασκευή τους. Η κατασκευή τους στηρίζεται στο ότι μόλις εξέλθει η δέσμη του ψεκαστικού

διαλύματος από το ακροφύσιο παρασύρεται απ ένα ισχυρό ρεύμα αέρα παραγόμενο από ένα ανεμιστήρα. Το ρεύμα αυτό λόγω της στροβιλώδους ροής, παρασύρει και διασπά το ψεκαστικό υγρό σε πολύ μικρά σταγονίδια από 50-150 μ. Λόγω της μικρής διαμέτρου των σταγονιδίων πρέπει να αποφεύγονται οι ψεκασμοί με τον άνεμο.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των νεφελοψεκαστήρων είναι τα ακόλουθα:

- Γίνεται ολοκληρωτική κάλυψη του εσωτερικού χώρου δίχως στίγματα φυτοφαρμάκου σε ευαίσθητες καλλιέργειες όπως είναι τα λουλούδια.
- Πετυχαίνεται μείωση έως και 90% του χρόνου απασχόλησης και παράλληλα προστατεύεται η υγεία χρήστη.
- Επίσης πετυχαίνεται και η προστασία του περιβάλλοντος. Τα σταγονίδια δεν στάζουν από τα φύλλα γιατί επικάθονται αργά πάνω στα φυτά.
- Οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί του εδάφους δεν καταστρέφονται και τα υπόγεια ύδατα δεν μολύνονται.
- Η ποσότητα των υπολειμμάτων στους καρπούς είναι ελάχιστη λόγω ομοιόμορφης κάλυψης ψεκασμού.
- Επειδή χρησιμοποιείται πυκνό διάλυμα δεν χρειάζεται να γίνεται συχνά η γέμιση του δοχείου που σημαίνει αύξηση στην ταχύτητα εργασίας.

Όμως ως μειονέκτημα των ψεκαστήρων αυτών θα πρέπει να θεωρηθεί το υψηλό κόστος αγοράς.

Για να γίνει με επιτυχία ο νεφελοψεκασμός πρέπει να τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις όπως το να είναι:

- α) Σχετικά στεγανό θερμοκήπιο,
- β) Ο ψεκασμός να γίνεται απόγευμα,
- γ) Να αποφεύγεται η δημιουργία συμπυκνωμάτων νερού στα φύλλα διατηρώντας σχετικά σταθερή θερμοκρασία,
- δ) Επίσης δεν πρέπει ο ψεκασμός να γίνεται κατ' ευθείαν πάνω στα φυτά,
- ε) και τέλος πρέπει να γίνεται χρήση προστατευτικής στολής και μάσκας με φίλτρο.

Το είδος των ψεκαστήρων αυτών διαιρείται σε τρεις κατηγορίες με βάση την πίεση.

#### **4.7.3.1 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα χαμηλής πίεσης**

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι νεφελοψεκαστήρες πλάτης (επινώτιοι). Ένας δίχρονος κινητήρας μικρής ισχύος περίπου 0,75-5 HP μονοκύλινδρος αερόψυκτος και πολύστροφος από 3.000-7.000 στροφές/ min, δίνει κίνηση σ'



ένα ανεμιστήρα σκοπός του οποίου είναι να παρασύρει με στροβιλισμό το ψεκαστικό διάλυμα. Ο χώρος που κινείται ο ανεμιστήρας ονομάζεται κοχλίας. Ο αυλός εκτόξευσης αποτελεί συνέχεια του κοχλία και καταλήγει στο ακροφύσιο που μπορεί να είναι απλής μορφής ή σχήματος Venturi.

Το δοχείο του ψεκαστικού διαλύματος έχει ένα κρουνό για την ρύθμιση της παροχής. Το διάλυμα φθάνει στο ακροφύσιο με τη βαρύτητα και το ρεύμα του αέρα το ωθεί προς τα έξω δημιουργώντας έτσι το νέφος. Η δέσμη κατευθύνεται με το χέρι από τον χειριστή. Το συνολικό του βάρος είναι 10-20kg και ο χειρισμός του πολύ απλός.

Οι ψεκαστήρες αυτοί είναι αυτόνομοι και φερόμενοι από χειριστή στην πλάτη. Δεν χρησιμοποιούνται όμως και πολύ στη χώρα μας τώρα τελευταία λόγω του θορύβου και του βάρους τείνουν ν' αντικατασταθούν. Έχουν κινητήρα ελαφρό, ο οποίος περιστρέφει την πτερωτή με απευθείας μετάδοση. Δεν υπάρχει κιβώτιο ταχυτήτων, ούτε αντλία.

Έχει δύο δοχεία, τα οποία είναι :

- 1) Δοχείο καυσίμου και
- 2) Δοχείο υγρού για το ψεκαστικό διάλυμα. Οι ψεκαστήρες αυτοί πρέπει απαραίτητα να συνδυάζονται με πλήρη στολή ψεκασμού με φίλτρα αναπνοής οργανικών διαλυτών.

#### ***4.7.3.2 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα χαμηλής – μέσης – υψηλής πίεσης με αντλία***

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν φερόμενοι, συρόμενοι ή αυτοκινούμενοι ψεκαστήρες. Η λεπτή σταγονοποίηση που δημιουργείται με αυτό το είδος των ψεκαστήρων τους δίνει την ονομασία και ατομίζερ (atomizer). Η διαφορά τους από τους άλλους ψεκαστήρες είναι η χρησιμοποίηση ρεύματος αέρα που φτάνει από 24.000 m<sup>3</sup>/h και 106.000 m<sup>3</sup>/h. Διαθέτουν συνήθως μεμβρανοφόρες αντλίες με πίεση 2-40 atm. και παροχή 120 lt/min ή φυγόκεντρες και εμβολοφόρες πολυκύλινδρες.



**Εικ. 4.7 Ψεκαστικό αναρτόμενο**



**Εικ. 4.8 Ψεκαστικό συρόμενο**

Τα πλεονεκτήματα των ψεκαστήρων αυτών είναι:

- Καταμερισμός του διαλύματος σε σταγονίδια μέχρι 20m.
- Κανονική κατανομή των σταγονιδίων στις φυλλικές επιφάνειες.
- Μείωση της απορροής του υγρού που σημαίνει οικονομία του φαρμάκου.
- Το διαλυτικό μέσο μπορεί να περιοριστεί κατά 20-80% που σημαίνει επιτάχυνση της εργασίας.

Το βασικό τους μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος αγοράς γι' αυτό προσφέρονται για ομαδικές εκτάσεις ή για συνεταιριστικές εκμεταλλεύσεις. Κατά την εξέταση ενός νεφελοψεκαστήρα σύγχρονης τεχνολογίας παρατηρούνται αξιοσημείωτες βελτιώσεις. Το ψεκαστικό δοχείο είναι ανθεκτικής κατασκευής τόσο στη διάβρωση των χημικών ουσιών όσο και στις κακώσεις. Επίσης έχει ισχυρό σύστημα ανάδευσης και εύκολο σύστημα για πλήρωση ή εκκένωση. Η ανάδευση είναι συνεχής έτσι ώστε να αντιμετωπίζεται η ιδιομορφία μερικών φυτοφαρμάκων να καθιζάνουν. Η

διάλυση του φαρμάκου γίνεται χωρίς να έρχεται σε επαφή ο χειριστής με τα φάρμακα, επίσης υπάρχουν φίλτρα τόσο για τον καθαρισμό του νερού κατά την είσοδο όσο και φίλτρο ή φίλτρα για απαλλαγή του διαλύματος από ξένα σωματίδια αποκλείοντας έτσι εμφράξεις των ακροφυσίων.

Η διάταξη των ακροφυσίων μπορεί να είναι κυκλική, ημικυκλική ή κατά τομείς το δε υλικό κατασκευής τους είναι αντοχής όπως ατσάλι, μπρούτζος εξασφαλίζοντας μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο ανεμιστήρας ανάλογα με την κατασκευή παίρνει κίνηση από το P.t.o. του ελκυστήρα ή από ίδιο κινητήρα.



**Εικ.4.9 Αυτοκινούμενο ψεκαστικό**

Παίρνει 2.000-3.000 στροφές/ min δίνει παροχή αέρα μέχρι 750 m<sup>3</sup>/ min. Αξιοσημείωτο είναι ότι η λειτουργία του ανεμιστήρα απορροφά το 50% της ισχύος του κινητήρα ο οποίος για αυτές τις παροχές φτάνει τους 60 HP.

Για τους συρόμενους τύπους υπάρχει σύστημα απόσβεσης των κραδασμών που τους εξασφαλίζει μακροζωία και δεν επιτρέπει επίσης το ξεχείλισμα κατά την πορεία όταν το δοχείο είναι γεμάτο.

Η απόσταση των τροχών αυξομειώνεται ανάλογα με τις καλλιέργειες και ο μπροστινός τροχός βοηθά στην αποθήκευση του μηχανήματος. Όλα τα μεταλλικά μέρη σε ψεκαστήρες αυτής της κατηγορίας βελτιωμένου τύπου, είναι γαλβανισμένα εν θερμό για προστασία από τη διάβρωση.

Ο ψεκαστήρας φέρει και καμπίνα για την προστασία της υγείας του χειριστή. Το ψεκαστικό διάλυμα με την πίεση της αντλίας φτάνει στα ακροφύσια όπου εκτοξευμένο δέχεται το ισχυρό ρεύμα του ανεμιστήρα με αποτέλεσμα τη διάσπαση του υγρού ακόμη σε λεπτότερα σταγονίδια τα οποία τελικά θα επικαθίσουν στις επιφάνειες των φύλλων.

#### **4.7.3.3 Ψεκαστήρες με ρεύμα αέρα ειδικής κατασκευής**

##### **α) Ψεκαστήρες κανόνια**

Η κατηγορία αυτή των ψεκαστήρων είναι διαφοροποίηση των νεφελοψεκαστήρων υψηλής πίεσης, ώστε ο ψεκασμός να γίνεται από την μια πλευρά και κάθετα προς τον άξονα πορείας.

Με το είδος των ψεκαστήρων αυτών επιτυγχάνεται διάσπαση των σταγονιδίων σε μέγεθος μόλις λίγα μικρά και οι ψεκασμοί αυτοί λέγονται μικρού και υπερμικρού όγκου, διότι με μικρή ποσότητα ψεκαστικού διαλύματος καλύπτεται μεγάλη φυτική επιφάνεια.



**Εικ. 4.10 Ψεκαστήρας κανόνι**



**Εικ. 4.11 Ψεκαστήρας κανόνι**

*β) Ψεκαστήρες με υγραντικές μπάρες (φυτίλια)*

Χρησιμοποιούνται στη ζιζανιοκτονία με καλά αποτελέσματα γιατί ψεκάζουν μόνο τα φυτά που θέλουμε χωρίς να προσκαλούμε βλάβη στις γειτονικές καλλιέργειες. Τα φυτά βρέχονται με ειδικά εξαρτήματα τα σχοινιά διαβροχής όπως ονομάζονται τα οποία είναι εμποτισμένα με το ζιζανιοκτόνο διάλυμα.

*γ) Θερμικοί ψεκαστήρες*

Είναι οι ψεκαστήρες στους οποίους το ψεκαστικό υγρό περνάει ανάμεσα από ρεύμα αέρα υψηλής θερμοκρασίας με σκοπό την εξαέρωσή του. Η πηγή ενέργειας συνήθως είναι κάποιο ευανάφλεκτο καύσιμο ή ηλεκτρική ενέργεια.



**Εικ. 4.12 SS 300**

Το τεχνολογικό όμως αυτό επίτευγμα εφαρμογής φυτοφαρμάκων λειτουργεί με βάση την αρχή της παλμικής εκτίναξης μίγματος, αερίων και φυτοφαρμάκου. Καύσιμο και αέρας εισέρχονται στο θάλαμο καύσεως. Η ανάφλεξη του μίγματος αέρος και καυσίμου γίνεται με την σπινθηροβολή τεσσάρων απλών μπαταριών. Κατά την ανάμιξη αερίων και φυτοφαρμάκου επιτυγχάνεται η διάσπαση του τελευταίου σε μικρά σταγονίδια και δημιουργείται ένα είδος ομίχλης που επικάθεται ομοιόμορφα πάνω στην ψεκαζόμενη επιφάνεια, χωρίς ν' αφήνονται ακάλυπτα σημεία.

Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για την καταπολέμηση εντόμων και την διαφυλλική λίπανση όπου το ψεκαστικό υλικό δρα ακαριαία και χωρίς μεγάλο χρονικό διάστημα υπολειμματικής δράσης. Λόγω του μεγάλου χώρου που μπορεί να καλυφθεί από το ψεκαστικό υλικό, μπορούν να ψεκαθούν κλειστοί χώροι (π.χ. Θερμοκήπια, αποθήκες) χωρίς να μετακινείται.

Συνιστάται για τις υγρές μορφές φυτοφαρμάκων και ενδείκνυται η χρησιμοποίηση των μπεκ με τους αριθμούς 0,8-0,9-10.

Για τις στερεές μορφές των φυτοφαρμάκων ενδείκνυται η χρησιμοποίηση των μπεκ με τους αριθμούς 1,1-1,2-1,4.

Επίσης οι δυνατότητες εφαρμογών των ψεκαστήρων αυτών είναι οι ακόλουθες:

- Εφαρμογή εντομοκτόνων, ακαρεοκτόνων, μυκητοκτόνων στα θερμοκήπια και στα χωράφια.

- Για αντιπαγετική προστασία οπωρώνων.
- Απεντομώσεις σε αποθήκες εμπορευμάτων, εργοστάσια τροφίμων, σε ανοικτούς χώρους και σε κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις.
- Τα πλεονεκτήματα των μηχανημάτων αυτών είναι το μικρό βάρος, η εύκολη χρήση και η καλή διάσπαση του φαρμάκου.
- Τα μειονεκτήματά τους είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο με νηνεμία, γι' αυτό περιορίζεται η χρήση τους στα θερμοκήπια.
- Μετά το τέλος της εργασίας, στην άδεια πλέον δεξαμενή φαρμάκου, ρίχνεται 200-300 γραμμάρια DIESEL αφήνεται η μηχανή να ψεκάσει την παραπάνω ποσότητα DIESEL ώστε κατ' αυτόν τον τρόπο να επέλθει λίπανση των τμημάτων διέλευσης του. Πριν καν αρχίσει η εργασία και μετά το τέλος αυτής πρέπει να είναι βέβαιο ότι όλα τα τμήματα της συσκευής βρίσκονται σε άριστη κατάσταση από άποψη καθαριότητας.



**Εικ. 4.13 Ψεκαστήρας αερολυμάτων**

## 4.8 Μηχανήματα εξειδικευμένα για θερμοκήπια

### 4.8.1 Ψεκαστήρας αερολυμάτων

Το μηχάνημα αυτό αποτελείται από ένα απλό ντεπόζιτο που έχει και ένα μικρό σωλήνα που βρίσκεται η μία άκρη του μέσα στο νερό και επίσης υπάρχει και μια βρύση για το ψεκαστικό υγρό.

Υπάρχει μια τουρμπίνα, η οποία είναι πολύ ισχυρή και η ψεκάδα πολύ μικρή. Έχει μια τουρμπίνα που τίθεται σε ενεργοποίηση και στην φάση αυτή το ψεκαστικό υγρό συναντά τον αέρα.

Το μηχάνημα αυτό είναι ηλεκτροκίνητο και ο θόρυβος του είναι λιγότερος. Όμως το κόστος του είναι αρκετά υψηλό.

### 4.8.2 Ψεκαστήρες περιστρεφόμενου δίσκου CDA

Οι ψεκαστήρες αυτοί υπερμικρού όγκου σταγόνες ψεκασμού που είναι σταθερού μεγέθους.

Έχουν μικρό αρχικό κόστος όπως επίσης μικρό είναι και το κόστος λειτουργίας.

Επίσης, είναι εύχρηστα μηχανήματα ελαφριά και δεν έχουν σχεδόν καθόλου θόρυβο κατά την λειτουργία τους. Κυρίως βέβαια χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια πιθανά διασυστηματικά εντομοκτόνα.

### 4.8.3 Ομιχλογεννήτρια

Στο μηχάνημα αυτό η ομίχλη είναι ορατή και είναι θερμή ομίχλη από 0,5 έως μερικά μικρά.

Οι κινητήρες της λειτουργούν με βενζίνη. Έχει ένα μοτέρ και ξεκινάει με διακόπτη και υπάρχει και ένα έμβολο που προωθεί αέρα στην μηχανή. Όταν γίνεται συνάντηση αέρα και υγρού έχουμε εξάχνωση και όταν έρθει σε επαφή με το περιβάλλον το υγρό ομιχλοποιείται. Τα προϊόντα της καύσης όμως δεν είναι επικίνδυνα.

Τα πλεονεκτήματα του μηχανήματος αυτού είναι τα ακόλουθα:

- Λειτουργεί με μεγάλη ταχύτητα
- Έχει μεγάλη διεισδυτικότητα και
- Τα υπολείμματα πάνω στα φυτά είναι μειωμένα.

Τα μειονεκτήματά του είναι τα ακόλουθα:

- Υπάρχει κίνδυνος για τον χειριστή
- Έχει αρκετό θόρυβο
- Είναι ακατάλληλο για υπαίθριες καλλιέργειες

- Έχει μικρή υπολειμματική δράση
- Και το κόστος λειτουργίας και το αρχικό είναι αρκετά υψηλό.

#### 4.9 Ψεκαστήρες αεροπορικοί

Αεροπλάνα για ψεκασμούς άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε διάφορες προηγμένες χώρες κυρίως από το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου με διαρκώς αυξανόμενο ρυθμό. Υπολογίζεται ότι από τότε μέχρι σήμερα ψεκάστηκαν αρκετά στρέμματα καλλιεργούμενων εκτάσεων στις χώρες αυτές.

Το βασικό πλεονέκτημα των αεροψεκασμών είναι η ταχύτητα εργασίας και το χαμηλό στρεμματικό κόστος. Επίσης τα αεροπλάνα έχουν την ικανότητα να ψεκάζουν σε μέρη όπου ο ψεκασμός με μηχανήματα εδάφους είναι αδύνατος. Όμως η κάλυψη του φυλλώματος με ψεκαστικό διάλυμα δεν επιτυγχάνει τόσο όσο εκείνος με τους ψεκαστήρες εδάφους ιδίως όταν τα φυτά είναι μεγάλα και η βλάστηση πυκνή. Εκτός από αυτό, οι ψεκασμοί ζιζανιοκτόνων με αεροπλάνα είναι επικίνδυνοι, ιδιαίτερα όταν γίνονται σκονίσματα. Στην περίπτωση αυτή η σκόνη παρασύρεται από τον αέρα περισσότερο από όσο τα ψεκαστικά διαλύματα που ψεκάζονται με ψεκαστήρες εδάφους. Η χρησιμοποίησή τους επίσης σε μικρές εκτάσεις είναι δύσκολη και όχι αποδοτική.

Για αεροψεκασμούς χρησιμοποιούνται μικρά και ελαφρά αεροπλάνα ή ελικόπτερα. Η ταχύτητα του αεροπλάνου είναι 130-160 Km/h και των ελικοπτέρων 30-45 Km/h. Ο αεροψεκασμός γίνεται 2 έως 5 m. πάνω από τις κορυφές των φυτών. Η διάμετρος των σταγονιδίων ψεκασμού είναι συνήθως 100-2000 μ. αλλά αυτό εξαρτάται από την πίεση της αντλίας, το είδος των ακροφυσίων και τη θέση την ως προς την διεύθυνση κίνησης του αεροπλάνου. Το πλάτος ψεκασμού είναι μεγαλύτερο από το ολικό άνοιγμα των πτερύγων κατά 2,5m.

Στην άτρακτο ενός ψεκαστικού αεροπλάνου ή ελικοπτέρου, είναι προσαρμοσμένα:

α) το δοχείο ψεκασμού χωρητικότητας 300-500 lt ψεκαστικού διαλύματος ενώ για το ελικόπτερο, το δοχείο είναι περιεκτικότητας 300 lt.

β) Μια φυγόκεντρος αντλία η οποία στέλνει το διάλυμα στα μπεκ με πίεση 1,5 έως 7 atm ενώ στα ελικόπτερα μέχρι 14 atm.

γ) Ένας σωλήνας που φέρνει τα ακροφύσια συνήθως μορφής κοίλου κώνου.

Όπως αναφέρθηκε για αεροψεκασμούς χρησιμοποιούνται και τα ελικόπτερα, όπου τα οποία είναι πιο ευέλικτα και επομένως πιο κατάλληλα για



μικρές εκτάσεις. Η κάλυψη του φυλλώματος με σκόνες, γίνεται καλύτερα με ελικόπτερα, όταν αυτά πετούν με ταχύτητα 30 έως 40 km/h. Τα κυριότερα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση των ελικοπτέρων για ψεκασμό, είναι η μικρή ταχύτητα πτήσεως και η αδυναμία μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων σε σύγκριση με τα αεροπλάνα.

Στην Ελλάδα οι αεροψεκασμοί γινόντουσαν μόνο για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς. Από το 1994 σύμφωνα με οδηγία της Ε.Ε έχουν απαγορευθεί διότι προκαλούν οικολογική καταστροφή.

#### 4.10 Επιπαστήρες

Οι επιστήμονες εκτοξεύουν αέρα μέσα στον οποίο διοχετεύεται η σκόνη του προϊόντος. Έτσι δημιουργείται νέφος σκόνης που κατευθύνεται στα φυτά.

Τα βασικά μέρη των επιπαστήρων είναι το δοχείο, ο ανεμιστήρας, η ρυθμιζόμενη θυρίδα και το σύστημα διανομής.

Δηλαδή δύο μηχανισμοί υπάρχουν σε ένα επιπαστήρα:

- 1) Η δημιουργία αέρα από τον ανεμιστήρα που τον εκτοξεύει με υψηλή ταχύτητα γύρω στο 50-90 m/sec.
- 2) Μηχανισμός ανάδευσης τροφοδοσίας και δοσομέτρησης της σκόνης. Η ανάδευση γίνεται με πτερύγια που περιστρέφονται μέσα στη μάζα της σκόνης είτε με αέρα που εμφυσάτε από διάφορα σημεία και κρατά τη σκόνη σε αιώρηση. Η τροφοδοσία γίνεται σε ορισμένους τύπους από κοχλία ατέρμονα που οδηγεί τη σκόνη προς το ρεύμα αέρα με κατάλληλο σύστημα αυξομείωσης των στροφών του κοχλία, ενώ σε άλλους τύπου γίνεται με απορρόφηση απευθείας από τον ανεμιστήρα. Σημασία έχει να μην κατακάθεται η σκόνη και να κρατιέται μακριά η υγρασία η οποία είναι ο κύριος εχθρός των συσκευών αυτών.

Οι επιπαστήρες διακρίνονται σε χειροκίνητους και σε μηχανοκίνητους. Οι χειροκίνητοι χρησιμοποιούνται σε μικρούς κήπους, αμπελώνες και σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας που καλλιεργούνται σε μικρή έκταση ενώ οι μηχανοκίνητοι για οπωρώνες και Φ.Μ.Κ.(Φυτά μεγάλης καλλιέργειας).

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι επιπαστήρες είναι τα ακόλουθα:

- 1) Δεν χρησιμοποιούν νερό
- 2) Έχουν μικρό βάρος μεταφοράς φαρμάκων
- 3) Είναι απλά μηχανήματα

4) Έχουν μεγάλη ταχύτητα επέμβασης και

5) Ικανοποιητική διεύθυνση και διασπορά στο φύλλωμα.

Τα μειονεκτήματα όμως που παρουσιάζουν είναι τα ακόλουθα:

1) Η σκόνη δεν προσκολλάται για πολύ στα φύλλα και

2) Η σκόνη μολύνει με την μεταφορά της από τον αέρα.

Οι επιπάσεις είναι απαραίτητες για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών των φυτών με φάρμακα υπό μορφή σκόνης.

Οι επιπάσεις όμως μπορούν να γίνουν και με αεροπλάνα, έχουν όμως υψηλό κόστος. Το πλάτος επιπάσεων κυμαίνεται από 15-60 m και επικρατεί νηνεμία διαφορετικά το 70% της σκόνης παρασύρεται με κίνδυνο να βλάψει γειτονικές καλλιέργειες. Υπολογίζεται ότι ένα αεροπλάνο μπορεί να καλύψει σε μια ώρα 12 στρέμματα, όμως η ποιότητα της εργασίας είναι σχεδόν πάντα χειρότερη από την εργασία με αντίστοιχα μηχανήματα εδάφους.

#### 4.11 Μηχανήματα διασποράς κοκκωδών φαρμάκων

Τα μηχανήματα αυτά σπανιότατα εμφανίζονται ως αυτόνομα, αλλά σχεδόν πάντοτε συνδυάζονται με άλλο μηχάνημα, ώστε να γίνεται ταυτόχρονα και άλλη εργασία.

Έτσι τα βρίσκουμε σε (σπαρτικές τεύτλου, βάμβακος, αραβόσιτου, τομάτα, φασολιού) φυτευτικές πατάτας, καπνού κλ.π. καθώς και σκαλιστήρια (πατάτας και αραβόσιτου) και χρησιμεύουν για διασπορά κοκκωδών εντομοκτόνων και ορισμένων ζιζανιοκτόνων.

Η εφαρμογή με τις μηχανές αυτές γίνεται είτε σε λωρίδα πλάτους ορισμένων εκατοστών εκατέρωθεν της γραμμής φύτευσης ή καλλιέργειας είτε στο αυλάκι σποράς.

**Δοχείο:** Είναι χοανοειδές και κατασκευάζεται από λαμαρίνα γαλβανιζέ ή πλαστική ύλη με καπάκι στεγανό που στηρίζεται με ελατήριο εσωτερικά.

**Δοσομετρικός μηχανισμός:** Βρίσκεται στο βάθος της χοάνης του δοχείου. Είναι ένας ή δύο και συνήθως ογκομετρικού τύπου (αυλακωτός κύλινδρος, κουταλάκια, οδοντωτός δίσκος, λαστιχοκύλινδρος με εσοχές κλ.π.). Η παροχή μεταβάλλεται με αυλακωτούς κυλίνδρους και με μεταβολή της σχέσης μετάδοσης.

**Μετάδοση κίνησης:** Η κίνηση δίνεται με ιδιαίτερο τροχό (όπως στα σκαλιστήρια ή σε ορισμένες φυτευτικές) ή κατευθείαν από τον άξονα κίνησης της σπαρτικής ή φυτευτικής, όπου προσαρμόζεται κατάλληλο ράουλο ή οδοντωτός τροχός και ένα κιβώτιο ταχυτήτων με γρανάζια ή τροχαλίες

διαφόρων σχέσεων. Οι κόκκοι του φαρμάκου πέφτουν προς τα κάτω μέσω σωλήνων καθόδου μέσα στο αυλάκι ή πάνω σε ένα πλατύ ανακλαστήρα που τους διασπείρει σε λωρίδα.

Μπορεί ακόμη το σύστημα δοσομέτρησης να περιλαμβάνει πολλούς δοσομετρητές (όσες και οι γραμμές σποράς) και να πέφτουν οι κόκκοι σε ρεύμα αέρος που παράγει μια μικρή αεροτουρπίνα. Το ρεύμα αέρος μαζί με τους κόκκους οδηγείται στη γραμμή σποράς όπου διαχωρίζονται.

Σημασία έχει η χωρητικότητα των δοχείων να είναι τέτοια ώστε να μην τελειώνει το κοκκώδες πριν από τον σπόρο και το σύστημα να έχει ευχερή κένωση για αλλαγή κοκκώδους φαρμάκου ή για πλήρες άδειασμα προ της αποθήκευσης.

Επίσης, οι μηχανισμοί πρέπει να περιλαμβάνουν βάνια αυξομείωσης της δοσολογίας και κιβώτιο ταχυτήτων, διότι τα όρια εφαρμογής κοκκωδών ποικίλλουν πάρα πολύ λόγω ειδικού βάρους.

Προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται στο υλικό των δοσομετρικών μηχανισμών διότι ορισμένα κοκκώδη φυτοφάρμακα έχουν σαν υλικό την άμμο και είναι πολύ διαβρωτικά σε εξαρτήματα που κινούνται.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην Ελλάδα σήμερα όπως έχει αποδειχθεί ο πιο χρησιμοποιούμενος τρόπος καταπολέμησης των διαφόρων ασθενειών και εντόμων είναι η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Είναι ο πιο διαδεδομένος και εύκολος τρόπος παρ' ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μολύνεται το περιβάλλον και μένουν υπολείμματα χημικών στα προϊόντα. Όσον αφορά το περιβάλλον, αυτό μολύνεται όταν η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων γίνεται σε αλόγιστες ποσότητες κάθε φορά κι επίσης η επιβάρυνση του οικοσυστήματος από τα υπολείμματα στα προϊόντα δημιουργεί κινδύνους ανατροπής της οικολογικής ισορροπίας.

Στη χώρα μας από την άλλη υπάρχει και μεγάλη ανάγκη άμεσης εισαγωγής νέων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τα οποία κατά τεκμήριο θα είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον και τέλος είναι ανάγκη να ελέγχονται αυστηρότερα τα νέα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στις ελληνικές συνθήκες, πριν διατεθούν στην αγορά.

Είναι, δηλαδή απαραίτητες οι επανειλημμένες συστάσεις στους παραγωγούς στο να προσέχουν την ποσότητα και το πώς θα χρησιμοποιήσουν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα για να υπάρξει έτσι μια καλή και αποτελεσματική φυτοπροστασία των καλλιεργειών που θα επιφέρει μια ικανοποιητική ποιότητα και ποσότητα.

Τα τελευταία 30 χρόνια εφαρμόζονται προληπτικά προγράμματα φυτοπροστασίας και οι αποδόσεις στις διάφορες γεωργικές καλλιέργειες έχουν αυξηθεί σε βαθμό που ορισμένα προϊόντα άρχισαν να εξάγονται.

Για τη διασπορά των προϊόντων φυτοπροστασίας ή των λιπασμάτων χρησιμοποιούνται τα λεγόμενα μηχανήματα φυτοπροστασίας, τα είδη των οποίων, όπως είδαμε και στην περιγραφή, είναι πάρα πολλά. Το κόστος αγοράς ορισμένων από αυτά είναι μεγάλο, κυρίως των βενζινοκίνητων μηχανημάτων.

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας όλο και περισσότερα είδη μηχανημάτων κατασκευάζονται κάθε χρόνο, των οποίων όμως το κόστος κατασκευής και αγοράς είναι μεγάλο καθώς τα περισσότερα εισάγονται και ελάχιστα κατασκευάζονται εδώ.

Στο μέλλον θα πρέπει η Ελλάδα ν' αρχίσει να κατασκευάζει περισσότερα γεωργικά μηχανήματα στο εσωτερικό της ώστε να μειωθεί το κόστος αγοράς αλλά και για ανάπτυξη της βιομηχανίας της και κατ' επέκταση της οικονομικής της κατάστασης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ ΣΑΒΒΑΣ Θ. (1969). «ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ, ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ». ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.
2. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ. (1994). «ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ». ΚΑΛΑΜΑΤΑ.
3. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Γ. (1993). «ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ». ΚΑΛΑΜΑΤΑ.
4. ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. (1994). «ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ». ΚΑΛΑΜΑΤΑ.
5. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΥ Α. (1998). «ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΓΡΩΝ». ΑΘΗΝΑ.
6. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΥ Α. (1992). «ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ». ΑΘΗΝΑ.
7. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ. (1991). «ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ». ΑΘΗΝΑ.