

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**



**ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΨΕΚΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΥΣ
ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΕΧΘΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**

Χ.Π. Νικολαΐδης

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην κατεύθυνση «Σύγχρονη Φυτοπροστασία»

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ, 2006

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΨΕΚΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΥΣ
ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΕΧΘΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Χ.Π. Νικολαΐδης

Εξεταστική επιτροπή

Τσιτσιπής Ι.
Καθηγητής Π.Θ.
Επιβλέπων

Γέμτος Θ.
Καθηγητής Π.Θ.
Μέλος

Κίττας Κ.
Καθηγητής Π.Θ.
Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Γέμτο Θεοφάνη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου στο ΔΠΜΣ και ιδιαίτερα κατά την πραγματοποίηση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Στους καθηγητές του Π.Θ. κ.κ. Κίττα Κωνσταντίνο και Τσιτσιπή Ιωάννη τις θερμές μου ευχαριστίες για τις χρήσιμες υποδείξεις και παρατηρήσεις τους.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στο προσωπικό του εργαστηρίου Γεωργικής Μηχανολογίας για τη βοήθεια και την κατανόηση του στο σχεδιασμό και πραγματοποίηση της εργασίας αυτής και ιδιαίτερα στο γεωπόνο ΜΔΕ κ. Καραμούτη Χρήστο.

Στην εταιρεία ΑΓΡΟΤΙΚΑ - Αφοι Ορφανίδη θα ήθελα να εκφράσω ένα ειλικρινές ευχαριστώ για την προμήθεια των υδατοευαίσθητων χαρτιών.

Ευχαριστώ τους φίλους και συναδέλφους γεωπόνους μου για την ενθάρρυνση και συμπαράσταση με κάθε τρόπο κατά την πραγματοποίηση και συγγραφή της εργασίας αυτής. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στο φίλο και συνάδελφο Αλέξανδρο Σταράκη για τη βοήθεια του στη λήψη των φωτογραφιών.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου Παύλο και Ελένη και στον αδερφό μου Ευστάθιο για την υπομονή και την κατανόηση τους κατά τη συγγραφή της εργασίας αυτής.

Αφιερώνεται
στους γονείς μου Παύλο και Ελένη
και στον αδερφό μου Ευστάθιο

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	18
2.1 Γενικά	18
2.2 Μέθοδοι εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων-κατάταξη ψεκασμών-μέρη του ψεκαστικού και τρόπος λειτουργίας	19
2.3 Έλεγχοι ψεκαστικών	35
2.4 Drifting-Χρήση των υδατοευαίσθητων χαρτιών στη μέτρηση παραμέτρων του ψεκασμού	36
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	47
3.1 Τυποποίηση ελέγχου ψεκαστικών	47
3.2 Έλεγχοι ποιοτικών χαρακτηριστικών ψεκαστικών	48
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	57
4.1 Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης «Περί Μηχανημάτων»	57
4.1.1 Εισαγωγή	57
4.1.2 Πρότυπα που ισχύουν για τα καινούργια ψεκαστικά – ΕΛΟΤ EN 907.....	57
4.1.2.1 Γενικά	57
4.1.2.2 Προστασία από κινδύνους που οφείλονται σε κινούμενα μηχανικά μέρη.....	58
4.1.2.3 Σταθερότητα	58
4.1.2.4 Ιστοί ψεκαστικού.....	59
4.1.2.5 Δοχείο ψεκαστικού υγρού.....	59
4.1.2.6 Δείκτες πίεσης.....	59
4.1.2.7 Βαλβίδα ασφαλείας ή επιστρεφόμενων.....	60
4.1.2.8 Ανεμιστήρας (τουρμπίνα).....	60
4.1.2.9 Σωλήνες μεταφοράς ψεκαστικού υγρού.....	60
4.1.2.10 Χειροκίνητος έλεγχος ψεκασμού.....	60
4.1.2.11 Δοχείο καθαρού νερού	60
4.1.2.12 Εξοπλισμός χειροκίνητου ελέγχου	61
4.1.3 Πρότυπα που ισχύουν για τα μεταχειρισμένα ψεκαστικά – ΕΛΟΤ EN 13790	61
4.1.3.1 Γενικά	61
4.1.3.2 Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790, μέρος πρώτο	62
4.1.3.2.1 Μέρη Μετάδοσης ισχύος	62
4.1.3.2.2 Αντλία	62
4.1.3.2.3 Ανάδευση.....	63
4.1.3.2.4 Δοχεία	63
4.1.3.2.5 Σύστημα μέτρησης, χειριστήρια και συστήματα ρύθμισης	65
4.1.3.2.6 Σωλήνες	66
4.1.3.2.7 Φίλτρο	67
4.1.3.2.8 Ιστός ψεκαστικού	67
4.1.3.2.9 Ακροφύσια	69
4.1.3.2.10 Οριζόντια κατανομή.....	69
4.1.3.3 Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790, μέρος δεύτερο	70
4.1.3.3.1 Ακροφύσια	70

4.1.3.3.2 Κατανομή.....	71
4.1.3.3.3 Ανεμιστήρας	71
4.2 Ελάχιστες απαιτήσεις κατά FAO για τα καινούρια ψεκαστικά	72
4.2.1 Γενικά	72
4.2.2 Γενικές απαιτήσεις.....	72
4.2.3 Δοχεία	72
4.2.4 Αντλία	73
4.2.5 Φίλτρο και λάστιχα	73
4.2.6 Βαλβίδες και όργανα ελέγχου	73
4.2.7 Ιστοί.....	74
4.2.8 Ανεμιστήρες.....	74
4.2.9 Ακροφύσια	74
4.2.10 Χώροι φύλαξης προστατευτικού ιματισμού.....	74
4.3 Κατάσταση στους ελέγχους ψεκαστικών σε χώρες της Ε.Ε.....	75
4.4 Σχόλια επί των προτύπων. Προτάσεις για την Ελλάδα.....	76
4.5 Παροχή ακροφυσίων	80
4.6 Κατανομή ψεκαστικού υγρού καθ' ύψος.....	81
4.7 Αποτελέσματα δοκιμών με τα υδατοευαίσθητα χαρτιά	83
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	91
Παράρτημα 1	92
Κοινοτική Νομοθεσία για τα μηχανήματα-Κατευθυντήρια Οδηγία	
98/37 «Περί Μηχανημάτων»	92
Θέματα ασφάλειας	92
Διατάξεις ελέγχου	93
Διακοπή λειτουργίας της συσκευής	94
Κίνδυνος διάλυσης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.....	95
Πρόληψη των κινδύνων σχετικών με τα κινούμενα μέρη.....	96
Σήμανση.....	96
Οδηγίες	96
Παράρτημα 2	98
Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907 - Απαιτήσεις ασφαλείας και/ ή μέτρα.....	98
Γενικά	98
Προστασία από κινδύνους που αφορούν κινούμενα μέρη μετάδοσης	
ισχύος	98
Σταθερότητα	99
Ιστοί ψεκαστικού.....	99
Δοχείο ψεκαστικού υγρού	100
Δείκτης πίεσης.....	101
Βαλβίδα ασφαλείας.....	101
Ανεμιστήρας (τουρμπίνα)	102
Λάστιχα μεταφοράς ψεκαστικού υγρού	102
Χειροκίνητος έλεγχος ψεκασμού.....	102
Δοχείο καθαρού νερού	103
Εξοπλισμός ψεκαστικού χειροκίνητου ελέγχου.....	103
Παράρτημα 3	104
Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790.01 - Απαιτήσεις.....	104
Μέρη μετάδοσης ισχύος	104
Αντλία	104
Ανάδευση	105
Δοχείο ψεκαστικού υγρού	106
Συστήματα μέτρησης, χειριστήρια και ρυθμιστικά συστήματα	107

Σωλήνες και λάστιχα	109
Φιλτράρισμα	109
Ιστός ψεκαστικού	110
Ακροφύσια	112
Εγκάρσια κατανομή	112
Παράρτημα 4	115
Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 13790.02 – Απαιτήσεις	115
Ακροφύσια	115
Κατανομή	116
Ανεμιστήρας (τουρμπίνα)	117
Παράρτημα 5	118
ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΦΑΟ ΓΙΑ ΤΑ ΨΕΚΑΣΤΙΚΑ -	
ΤΟΜΟΣ ΙΙ ΦΕΡΟΜΕΝΑ ΣΕ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΑΙ ΕΛΚΟΜΕΝΑ	
ΨΕΚΑΣΤΙΚΑ	118
Ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών (με ιστό)	118
Ψεκαστικά δενδρωδών και θαμνωδών καλλιεργειών	118
Ενότητα 1 - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	119
Ενότητα 2 - ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	122
Ενότητα 3 - ΑΝΤΛΙΑ	126
Ενότητα 4 - ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΙ ΛΑΣΤΙΧΑ	127
Ενότητα 5 - ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ	128
Ενότητα 6 - ΙΣΤΟΙ	129
Ενότητα 7 - ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ (για τον νεφελοψεκασμό)	132
Ενότητα 8 - ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ	132
Ενότητα 9 - ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΥ	
ΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	135
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	136

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου σε τροφή επιτεύχθηκε κυρίως με την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργούμενων φυτών. Μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους που συνετέλεσαν στην αύξηση αυτή είναι η Φυτοπροστασία. Οι απώλειες από διάφορα παράσιτα των καλλιεργούμενων φυτών μπορεί να είναι πολύ μεγάλες εάν δε ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης. Η χημική καταπολέμηση κατέχει, μεταξύ άλλων μεθόδων, σημαντική θέση στην προσπάθεια περιορισμού της ζημίας από εχθρούς και παράσιτα.

Στη χημική καταπολέμηση και το πιο αποτελεσματικό κατά περίπτωση φυτοπροστατευτικό προϊόν εάν δεν εφαρμοσθεί με τον κατάλληλο τρόπο θα χάσει μέρος ή όλη την αποτελεσματικότητά του. Κακή εφαρμογή, πέρα από τις οικονομικές απώλειες, έχει επιπτώσεις στην υγεία του χρήστη φυτοπροστατευτικών προϊόντων, στον καταναλωτή γεωργικών προϊόντων και στο περιβάλλον.

Η εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων γίνεται κυρίως με ψεκασμούς. Η χώρα μας και η Ε.Ε. έχουν θεσπίσει κανονισμούς που αφορούν την κατασκευή και τον έλεγχο των ψεκαστικών μηχανημάτων. Σήμερα που τα ολοκληρωμένα συστήματα καταπολέμησης των εχθρών εφαρμόζονται σε όλο και μεγαλύτερη κλίμακα, είναι απαραίτητη η πιστοποίηση των ψεκαστικών μηχανημάτων. Η μεθοδολογία της πιστοποίησης αποτελεί αντικείμενο προτύπων πολλών διεθνών και εθνικών οργανισμών. Επί πλέον οργανισμοί όπως ο FAO έχουν κάνει προσπάθειες υιοθέτησης προτύπων δοκιμών και ελέγχων των ψεκαστικών.

Οι ισχύοντες κανονισμοί στην Ε.Ε. έχουν γίνει αποδεκτοί στη χώρα μας αλλά ακόμα δεν έχουν υλοποιηθεί από εργαστήρια με κατάλληλη υποδομή για την εκτέλεση των δοκιμών και την πιστοποίηση. Το τελευταίο διάστημα προέκυψε πρόβλημα πιστοποίησης των λειτουργούντων ψεκαστικών σε συστήματα Ολοκληρωμένης Παραγωγής. Πρώτος σκοπός αυτής της εργασίας είναι η κριτική ανασκόπηση των κανονισμών που ισχύουν παγκόσμια και διέπουν την κατασκευή και χρήση των ψεκαστικών μηχανημάτων και η περιγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στις δοκιμές των ψεκαστικών.

Το εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ενεπλάκη στο πρόβλημα των ελέγχων ψεκαστικών. Η

εφαρμογή των ελέγχων απαιτεί την λειτουργία εργαστηρίων με κατάλληλο εξοπλισμό ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση των παραμέτρων των μηχανημάτων και η πιστοποίηση του ψεκαστικού. Οι έλεγχοι στα ψεκαστικά δενδρωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες), όπως προκύπτει από τα υπό μελέτη πρότυπα, στοχεύουν σε μια σειρά στοιχείων όπως η παροχή των ακροφυσίων, η παροχή και η κατανομή του ρεύματος αέρα, η κατανομή του ψεκαστικού υγρού καθ' ύψος της κόμης των δένδρων καθώς και ο υπολογισμός των σταγονιδίων επί των στόχων. Η μέτρηση της ομοιομορφίας και της παροχής των ακροφυσίων γίνεται με στερέωση σακουλακιών πάνω στα ακροφύσια για τη μέτρηση της ποσότητας υγρού που εξέρχεται από αυτά.

Ένα από τα προβλήματα της εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι η απόθεση εκτός στόχου. Αυτό οφείλεται από τη μία πλευρά σε προβλήματα λειτουργίας του ψεκαστικού και από την άλλη στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (κυρίως πνοή αέρα) κατά την εφαρμογή. Σε μια προσπάθεια να μετρήσει τα χαρακτηριστικά του ψεκασμού οπωρώνων, χρησιμοποίησε υδατοευαίσθητα χαρτιά (WSP). Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά τοποθετήθηκαν σε θέσεις κάθετα προς τη διαδρομή του ψεκαστικού και οι αποθέσεις των σταγονιδίων αναλύθηκαν με ειδικό λογισμικό. Τα χαρτιά ψηφιοποιήθηκαν μέσω scanner και η ανάλυση του μεγέθους των σταγόνων καθώς και η συνολική επιφάνεια εκτιμήθηκαν με πρόγραμμα της DELTA. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι είναι δυνατή η ανάλυση των αποθέσεων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση της λειτουργίας των ψεκαστικών. Η μέτρηση της καθ' ύψους κατανομής των νεφελοψεκαστήρων είναι σημαντική για την κατανόηση της λειτουργίας και τη σωστή ρύθμιση του ψεκαστικού. Έγινε δοκιμή του νεφελοψεκαστήρα του Αγροκτήματος και εξάχθηκαν ορισμένα συμπεράσματα. Η μέτρηση της παροχής του αέρα δεν αποτέλεσε αντικείμενο της εργασίας αυτής. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων αποτελεί το δεύτερο αντικείμενο της εργασίας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πληθυσμός της γης αυξήθηκε τα τελευταία έτη με μεγάλους ρυθμούς. Η διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση σε τρόφιμα καλύφθηκε τον περασμένο αιώνα από την αύξηση της ποσότητας των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων. Η αύξηση της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων επετεύχθη με τη βελτίωση των καλλιεργητικών τεχνικών, την καλλιέργεια βελτιωμένων ποικιλιών, την εκμηχάνιση των εργασιών, την καλύτερη φυτοπροστασία και θρέψη των φυτών. Ο περιορισμός των απωλειών από διάφορα παράσιτα των καλλιεργειών αύξησε κατά πολύ την απόδοση. Από την άλλη πλευρά, η καλλιέργεια πιο αποδοτικών και απαιτητικών σε καλλιεργητικές φροντίδες φυτών έκανε πιο έντονες τις προσβολές των καλλιεργειών από διάφορους εχθρούς [1]. Ο κλάδος της γεωπονίας που ασχολείται με την προσπάθεια περιορισμού ή πρόληψης των ζημιών που υφίστανται τα φυτά από τους διάφορους εχθρούς τους, έντομα, ακάρεα, νηματώδεις, ζιζάνια, μύκητες, προκαρυωτικούς οργανισμούς, ιούς και ιοειδή, ονομάζεται φυτοπροστασία.

Από πολύ παλιά ο άνθρωπος έψαξε να βρει τρόπους περιορισμού των ζημιών. Η εναλλαγή καλλιεργειών, η χρήση διάφορων προϊόντων με κάποια δράση επί των εχθρών των φυτών είναι γνωστή από τα αρχαία χρόνια. Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφορες αρχές και μέθοδοι στην προστασία των φυτών από τους εχθρούς τους. Εφαρμόζονται καλλιεργητικά, μηχανικά, φυσικά, βιολογικά, βιοτεχνολογικά και χημικά μέσα στην καταπολέμηση. Τα καλλιεργητικά μέσα αφορούν πρακτικές, όπως η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, η εναλλαγή καλλιεργειών και η αγρανάπαυση. Με ανθεκτικές ποικιλίες αντιμετωπίζονται πολλές ασθένειες που η αντιμετώπισή τους με άλλα μέσα είναι ασύμφορη ή πολύ δύσκολη. Παράδειγμα είναι η αδρομύκωση του βαμβακιού, διάφορες σκωριάσεις των σιτηρών, η ριζομανία των ζαχαρότευτλων. Ο εμβολιασμός των ποικιλιών της ευρωπαϊκής αμπέλου επί υποκειμένων ανθεκτικών όπως είναι αυτά της αμερικανικής αμπέλου είναι η πλέον ενδεδειγμένη λύση για την αντιμετώπιση της φυλλοξήρας [56]. Εφαρμογές των μηχανικών μέσων στη φυτοπροστασία υπάρχουν αρκετές. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με σκάλισμα στις σκαλιστικές καλλιέργειες, η καταστροφή των στελεχών του βαμβακιού μετά τη συγκομιδή για την καταπολέμηση του ρόδινου σκουληκιού είναι μερικά παραδείγματα. Φυσικά μέσα καταπολέμησης είναι η χρήση ατμού

για την απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων, η χρήση θερμού νερού για απολύμανση σπόρων και πολλαπλασιαστικού υλικού, η χρήση φλογοβόλων για την καταστροφή των ζιζανίων [44,45]. Τα βιολογικά μέσα καταπολέμησης αφορούν τη χρήση ζωντανών οργανισμών εντόμων, ακαρέων, μυκήτων, βακτηρίων, ιών, για την καταπολέμηση των εχθρών των φυτών. Παραδείγματα αποτελούν η χρήση του αρπακτικού *Encarsia formosa* στην καταπολέμηση του αλευρώδη *Bemisia tabaci*, η εφαρμογή του μύκητα *Trichoderma harzianum* στην καταπολέμηση του βοτρυτή, η αντιμετώπιση του ζιζανίου *Opuntia* spp. με το έντομο *Cactoblastis cactorum* [21,46,50]. Στα βιοτεχνολογικά μέσα αντιμετώπισης ανήκει η χρήση φερομονών για την αντιμετώπιση των εντόμων. Κυρίαρχη θέση όμως, ακόμη και σήμερα σε αρκετές περιπτώσεις, έχει η χημική καταπολέμηση. Η χημική καταπολέμηση χαρακτηρίζεται από υψηλή αποτελεσματικότητα και ταχεία δράση, δυνατότητα εφαρμογής με την εμφάνιση του προβλήματος, καλή τιμή του λόγου ωφέλειας / κόστους και επαναληψιμότητα [45,47]. Παραδείγματα χημικής καταπολέμησης υπάρχουν από τα αρχαία χρόνια. Είναι γνωστή η χρήση του θείου στα αμπέλια προφανώς για την καταπολέμηση του ωιδίου. Η έκρηξη όμως στη χρήση των χημικών ουσιών στη φυτοπροστασία, συνέπεσε με την παρασκευή των πρώτων συνθετικών φυτοφαρμάκων, όπως η ομάδα των οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων (DDT, endrin, aldrin κ.α.), των οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εστέρων, των διθειοκαρβαμιδικών μυκητοκτόνων και άλλων ουσιών. Η χρήση τους όμως έγινε χωρίς μέτρο και η κατανάλωση των φυτοφαρμάκων ήταν υπέρμετρη. Είναι χαρακτηριστικό ότι για πολλές καλλιέργειες εφαρμόζονταν προληπτικές εφαρμογές εναντίον κάποιων εχθρών χωρίς να εξετάζεται εάν υπήρχε πραγματικά τέτοια ανάγκη. Οι πρώτες συνέπειες από την υπερβολική κατανάλωση αυτών των ουσιών δεν άργησαν να εμφανιστούν. Μετά τα πρώτα χρόνια εφαρμογής τους παρουσιάστηκε ελαττωμένη αποτελεσματικότητα ή αδυναμία καταπολέμησης ορισμένων εχθρών με κάποιες από τις ουσίες, εμφάνιση νέων εχθρών, που προϋπήρχαν με μικρή όμως οικονομική σημασία, όπως π.χ. κάποια ακάρεα και συνεπώς ανάγκη καταπολέμησης περισσότερων εχθρών, αύξηση, με τη χρήση πέρα από ένα όριο, του κόστους παραγωγής των αγροτικών προϊόντων. Εκτός από τις οικονομικές διαστάσεις του ζητήματος αυτού τέθηκαν τα ζητήματα υγείας του παραγωγού και του καταναλωτή αγροτικών προϊόντων, οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την άκριτη και υπερβολική χρήση τέτοιων ουσιών. Σήμερα

είναι γνωστές περιπτώσεις όπου η υγεία των χρηστών φυτοπροστατευτικών προϊόντων ή των εργαζόμενων στους χώρους παρασκευής τους έχει επηρεασθεί από τη μακροχρόνια επαφή με αυτές τις ουσίες. Κάποια φυτοπροστατευτικά προϊόντα αποδείχθηκαν εκ των υστέρων ότι είναι καρκινογόνα, μεταλλαξιγόνα ή ότι η χρήση τους οδηγεί σε ανεπανόρθωτες βλάβες της υγείας των χρηστών. Το ζιζανιοκτόνο nitrofen (Tok) χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο ορισμένων ζιζανίων, με πολύ μεγάλη επιτυχία αρχικά. Στη συνέχεια αποδείχθηκε ότι προκαλεί στειρώση στους άνδρες του προσωπικού της βιομηχανίας που το παρήγε και αποσύρθηκε από την ίδια την εταιρεία. Η εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων στους ψεκασμούς των αμπελώνων, μακροχρόνια έχει προκαλέσει στους ψεκαστές νόσους των πνευμόνων. Σε άλλες περιπτώσεις η επί μακρόν χρήση των προϊόντων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε αλλεργικά φαινόμενα, όπως η ευαισθητοποίηση του δέρματος με την παραμικρή ποσότητα ουσιών που θα έρθει σε επαφή. Τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα έχουν ενοχοποιηθεί για πρόκληση ορισμένων μορφών καρκίνου. Αυτό αποδίδεται κυρίως στο μεγάλο αριθμό ατόμων χλωρίου που περιέχεται στο μόριό τους. Οι συνθήκες εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά τον πρώτο καιρό εφαρμογής τους εξέθεταν σε μεγάλο κίνδυνο τους χρήστες. Δε λαμβάνονταν προστατευτικά μέτρα ή ήταν υποτυπώδη με αποτέλεσμα τα συχνά ατυχήματα ή δυστυχήματα μεταξύ των ψεκαστών ή και των καταναλωτών των αγροτικών προϊόντων. Πολλά από τα πρώτα συνθετικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα χαρακτηρίζονταν από μεγάλη σταθερότητα στο χρόνο και εμμονή του μορίου τους στο περιβάλλον. Τα οργανοχλωριωμένα κυρίως εντομοκτόνα, ως επί το πλείστον, εμμένουν για πολλά έτη χωρίς να διασπώνται σημαντικά. Απόρροια αυτών των ιδιοτήτων είναι το φαινόμενο της βιομεγένθυσης και της βιοσυσσώρευσης που οφείλεται στην απόθεση στο λίπος, φαινόμενο που παρατηρείται ακόμη και σήμερα στους ζωντανούς οργανισμούς που βρίσκονται απομακρυσμένοι, σε περιβάλλοντα όπου ποτέ δεν εφαρμόστηκε καμία από αυτές τις ουσίες, όπως σε οργανισμούς που ζουν σε πολικό κλίμα. Οι ουσίες αυτές βρέθηκαν εκεί πιθανότατα λόγω του drifting κατά το ψεκασμό ή με έκπλυση από γεωργική γη όταν έγινε χρήση σε χωράφια παρακείμενα ποταμών ή της θάλασσας. Οι δραστικές ουσίες που ανακαλύφθηκαν αρχικά χαρακτηρίζονταν από ευρύ φάσμα δράσης, σχετικά υψηλή τοξικότητα για τα θερμόαιμα και υψηλές δόσεις εφαρμογής. Οι ουσίες που συντέθηκαν αργότερα ήταν λιγότερο τοξικές για τα θερμόαιμα,

περισσότερο εκλεκτικές και απαιτούσαν μικρότερες δόσεις εφαρμογής. Οι αρνητικές επιπτώσεις από τη χρησιμοποίηση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και η αυξανόμενη ευαισθησία του κόσμου σε θέματα που αφορούν την υγεία και το περιβάλλον οδήγησε σε μια επαναξιολόγηση της χρήσης τους. Πολλές φορές έχουν παρατηρηθεί θάνατοι υδρόβιων οργανισμών όπως ψάρια όταν δεν τηρούνται οι οδηγίες χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κατά την εφαρμογή σε χωράφια που γειτνιάζουν με υδάτινους όγκους. Η μη σωστή εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε οξείες δηλητηριάσεις ανάμεσα στους καταναλωτές αγροτικών προϊόντων. Γνωστό παράδειγμα είναι η εφαρμογή του εντομοκτόνου, ακαρεοκτόνου, νηματωδοκτόνου *aldicarb* σε καλλιέργεια αγγουριού στο εξωτερικό (καλλιέργεια όπου δεν έχει το συγκεκριμένο προϊόν έγκριση κυκλοφορίας) με αποτέλεσμα οξεία δηλητηρίαση σε πολλούς καταναλωτές. Η εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων γίνεται:

1. Με ψεκασμό.
2. Με επίπαση.
3. Με διασπορά κοκκωδών σκευασμάτων.
4. Με εγχύσεις και υποκαπνισμούς στο έδαφος.
5. Με υποκαπνισμούς αποθηκευμένων αγροτικών προϊόντων.
6. Με υποκαπνισμούς και εξάχνωση σε θερμοκήπια.
7. Με επένδυση του πολλαπλασιαστικού υλικού.
8. Με το νερό άρδευσης (ριζοποτίσματα).

Στο χωράφι το μεγαλύτερο ποσοστό των φυτοπροστατευτικών προϊόντων εφαρμόζεται με ψεκασμό. Ο ψεκασμός γίνεται με τη διάλυση των σκευασμάτων σε νερό (ψεκαστικό διάλυμα). Είναι η μέθοδος που συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τις άλλες μεθόδους εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών. Βασίζεται στην δημιουργία σταγόνων από το ψεκαστικό διάλυμα που χρησιμοποιούνται και στην κάλυψη με αυτές των φυτικών επιφανειών ή του εδάφους. Η δημιουργία των σταγόνων γίνεται συνήθως με τους εξής τρόπους [49]:

1. Με τη διέλευση του ψεκαστικού υγρού από μία μικρή οπή με σχετικά μεγάλη πίεση και τη διάσπασή του που προκαλείται από το στροβιλισμό που δημιουργείται καθώς διαπερνά το ακίνητο στρώμα αέρα (υδραυλικά ψεκαστικά).

2. Με τη διέλευση του ψεκαστικού υγρού από ένα άνοιγμα με χαμηλή πίεση και στη συνέχεια κατάτμησή του από ένα ρεύμα αέρα υψηλής ταχύτητας.

3. Φυγοκεντρικά. Εδώ χρησιμοποιούνται περιστρεφόμενοι δίσκοι όπου με τη βοήθεια της φυγόκεντρου δύναμης σχηματίζονται σταγονίδια στενού εύρους μεγεθών.

4. Με το συνδυασμό έκχυσης αέρα και υγρού στο ίδιο ακροφύσιο (twin-fluid). Εδώ το ρεύμα του υγρού που εξέρχεται από το ίδιο το ακροφύσιο δεν έχει μεγάλη κινητική ενέργεια αλλά αυτή παρέχεται από ένα ρεύμα αέρα που εκχύνεται στο ακροφύσιο.

5. Ηλεκτροστατικά. Τα σταγονίδια πρώτα δημιουργούνται με τη φόρτιση του υγρού με ηλεκτρικό φορτίο που οδηγεί μετά από κάποιο όριο στη διάσπαση σε σταγόνες.

Η επιτυχία ενός ψεκασμού συνίσταται βασικά στην καλή (ομοιόμορφη) κάλυψη της ψεκαζόμενης επιφάνειας με τα σταγονίδια. Το ποσοστό κάλυψης εξαρτάται και από το μέγεθος των σταγονιδίων. Μικρά σταγονίδια επικάθονται πιο ομοιόμορφα στο στόχο και αυξάνουν το ποσοστό κάλυψης. Από την άλλη, τα μικρά σταγονίδια είναι ευκολότερο να παρασυρθούν από τον άνεμο. Τα μεγαλύτερα σταγονίδια είναι ευκολότερο να κατευθυνθούν και να εναποτεθούν στο στόχο, αλλά καλύπτουν μικρότερο ποσοστό επιφάνειας. Κάτω από τις συνήθειες συνθήκες παραγωγής των σταγονιδίων το νέφος που παράγεται αποτελείται από σταγονίδια διαφόρων μεγεθών, με κατανομή ανομοιόμορφη. Το ποσοστό με το οποίο σταγονίδια συμμετέχουν στο ψεκαστικό νέφος ονομάζεται κατανομή μεγέθους σταγονιδίων του. Ιδεώδης θα ήταν η κατανομή εάν αποτελούταν από σταγονίδια της τάξης των 100 μm. Τα σταγονίδια αυτά έχουν το πλεονέκτημα της κάλυψης μεγάλων ποσοστού φυλλικής επιφάνειας χωρίς να παρατηρείται απορροή και ταυτόχρονα είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μην παρασύρονται εύκολα από τον άνεμο. Κακή εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα οικονομική απώλεια από ελαττωμένη αποτελεσματικότητα, σπατάλη φυτοπροστατευτικού προϊόντος και τυχόν ζημία (φυτοτοξικότητα) στην ίδια την καλλιέργεια ή σε άλλες γειτονικές, κινδύνους για την υγεία του χρήστη, επιβάρυνση των αγροτικών προϊόντων και του περιβάλλοντος από ανεπίτρεπτα υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η ποιότητα της εφαρμογής, είναι αποτέλεσμα δύο κυρίως παραγόντων: του ανθρώπου-χειριστή του ψεκαστικού και του ψεκαστικού. Ο χειριστής όμως από μόνος του, όσο έμπειρος και καταρτισμένος κι αν είναι, εάν κάνει τις εφαρμογές με ένα ψεκαστικό ακατάλληλο, θα επιτύχει ένα αποτέλεσμα μέτριο στην καλύτερη περίπτωση. Αντιλαμβανόμενες τη σημασία των ψεκαστικών στην αγροτική παραγωγή, πολλές χώρες και διεθνείς

οργανισμοί θέσπισαν νόμους και κανόνες που πρέπει να διέπουν την κατασκευή, συντήρηση, χρήση και έλεγχο των ψεκαστικών μηχανημάτων. Παράλληλα τέθηκε το ζήτημα της ύπαρξης μιας κοινά αποδεκτής διαδικασίας με την οποία θα μπορούσαν να τεθούν οι προδιαγραφές και οι απαιτήσεις για τα ψεκαστικά. Η διαδικασία αυτή θα έπρεπε να καθορίζει τις απαιτήσεις που θα πρέπει να εκπληρώνονται και τις μεθόδους εξακρίβωσης της τήρησης τους. Απαραίτητο θα ήταν αυτή η διαδικασία να ήταν κοινά αποδεκτή από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, αντικειμενική, σαφής και να είναι αποδεκτή από όλους. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στην εφαρμογή της τυποποίησης. Η τυποποίηση των ψεκαστικών είναι η διαδικασία με την οποία εξασφαλίζεται ότι τα ψεκαστικά θα εκπληρώνουν συγκεκριμένες απαιτήσεις και προδιαγραφές. Η τυποποίηση είναι αρχικά εθελοντική από τον κατασκευαστή και χρήστη αλλά αργότερα επιβάλλεται κυρίως από την ανάγκη της αγοράς και των ενδιαφερόμενων μερών. Οι προδιαγραφές και απαιτήσεις αυτές θα εξακριβώνονται μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών ελέγχων και δοκιμών, που οδηγούν σε πιστοποίηση των ψεκαστικών. Τα πρότυπα καθορίζουν τις απαιτήσεις που πρέπει να εκπληρώνονται αντίστοιχα σε ένα ψεκαστικό έτσι ώστε αυτό να είναι πιστοποιημένο κατά τα πρότυπα αυτά. Ο έλεγχος και η πιστοποίηση της τήρησης αυτών των προτύπων ανατίθεται σε πιστοποιημένα για αυτό το σκοπό εργαστήρια. Τα πρότυπα πρέπει να είναι σύμφωνα με τη νομοθεσία που ισχύει στις χώρες όπου αυτά θα εφαρμοσθούν. Σε ότι αφορά τη νομοθεσία περί ψεκαστικών, η Ευρωπαϊκή Ένωση με την κατευθυντήρια οδηγία 98/37 περί μηχανημάτων ορίζει, γενικά, μεταξύ άλλων τις προδιαγραφές που πρέπει να έχει ένα μηχάνημα από το σχεδιασμό του, σε τομείς που αφορούν την ασφάλεια, εργονομία, συντήρηση και αξιοπιστία του [48]. Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης υιοθέτησε το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907. Σε αυτό περιγράφονται οι προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται σε θέματα ασφάλειας που αφορούν τα ψεκαστικά και τους διανομείς υγρών λιπασμάτων [54]. Το πρότυπο αυτό αναφέρεται στα καινούρια ψεκαστικά. Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης επίσης υιοθέτησε τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13790.01 και ΕΛΟΤ EN 13790.02 που αφορούν τον έλεγχο ψεκαστικών σε χρήση για τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών (υδραυλικά ψεκαστικά) και τους υποβοηθούμενους με αέρα ψεκαστήρες δενδρωδών και θαμνωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες) αντίστοιχα [52,53]. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) του ΟΗΕ έχει εκδώσει μία σειρά κατευθυντήριων οδηγιών που αφορούν την ορθή εφαρμογή των

φυτοπροστατευτικών προϊόντων και τις ελάχιστες απαιτήσεις για τα ψεκαστικά μηχανήματα [13,14,15]. Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Δοκιμών Γεωργικών Μηχανημάτων (ENTAM) έχει εκδώσει μεθοδολογία δοκιμών για ψεκαστικά μηχανήματα [37,38]. Με βάση τις απαιτήσεις των ελέγχων των ψεκαστικών έχουν οργανωθεί εργαστήρια που πραγματοποιούν τους ελέγχους και την πιστοποίηση. Τα εργαστήρια αυτά έχουν μια σειρά οργάνων που τους βοηθούν στην εκτέλεση των ελέγχων. Στα ψεκαστικά των δένδρωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες) οι έλεγχοι σύμφωνα με τις υποδείξεις της Ε.Ε. γίνονται στα ακόλουθα σημεία:

1. Στα στοιχεία της κατασκευής του (ομαλή επιφάνεια δοχείου, σταθερότητα, ύπαρξη προστατευτικών στοιχείων στα κινούμενα μέρη κ.λπ)
2. Στα στοιχεία που ενισχύουν την υγιεινή του προσωπικού (δοχεία με καθαρό νερό κ.λπ)
3. Στα στοιχεία παραγωγής του ψεκαστικού υγρού (δοχείο εισαγωγής σκευασμάτων, φίλτρα κ.λπ)
4. Στα στοιχεία που αφορούν την κίνηση του ψεκαστικού υγρού στο ψεκαστικό (αντλία, σωλήνες)
5. Στα ακροφύσια
6. Στην παραγωγή αέρα (κυρίως νεφελοψεκαστήρες).

Στην προσπάθεια ελέγχου και δοκιμών των ψεκαστικών μηχανημάτων στον αγρό χρησιμοποιούνται και υδατοευαίσθητα χαρτιά (WSP). Τα χαρτιά αυτά μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορες θέσεις στις φυτικές επιφάνειες και να μετρήσουν την κάλυψη των φυτικών επιφανειών σε ποσοστό επί τοις εκατό της επιφανείας τους με το ψεκαστικό υγρό. Μία άλλη χρήση των υδατοευαίσθητων χαρτιών είναι η χρησιμοποίησή τους σε πειράματα μέτρησης και ανίχνευσης του drifting. Ανάλογα με το σκοπό χρήσης των υδατοευαίσθητων χαρτιών (μέτρηση κάλυψης ή ανίχνευση drifting) τα χαρτιά αυτά μπορούν να τοποθετηθούν με πλαστικό κλιπ επάνω στις φυλλικές επιφάνειες ώστε να μετρηθεί η κάλυψη. Αν όμως στόχος είναι η ανίχνευση και η μέτρηση drifting τα χαρτιά αυτά πρέπει να στερεωθούν επάνω σε μια στερεή επιφάνεια όπως π.χ. κομμάτια χαρτονιού ώστε να εξασφαλισθεί η ομοιόμορφη και αντικειμενική έκθεση στο ψεκαστικό. Με τα υδατοευαίσθητα χαρτιά είναι δυνατή η εκτίμηση της απόστασης που φτάνουν τα σταγονίδια του ψεκασμού όταν κινούνται εκτός στόχου καθώς και η ποσότητα τους.

Πρώτος σκοπός αυτής της εργασίας είναι η κριτική ανασκόπηση κανονισμών που ισχύουν παγκόσμια και διέπουν την κατασκευή και χρήση των ψεκαστικών μηχανημάτων και η περιγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στις δοκιμές των ψεκαστικών και η χρήση του από το Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Π.Θ.. Δεύτερος σκοπός ήταν η μελέτη της χρήσης των υδατοευαίσθητων χαρτιών στη μέτρηση του drifting.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Γενικά

Τα σύγχρονα αγροτικά συστήματα έχουν ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, του παραγωγού, την παραγωγή προϊόντων ασφαλών για τον άνθρωπο με τη μεγαλύτερη δυνατή οικονομική πρόσοδο για τον παραγωγό.

Η παραγωγή των φυτών που καταλήγει στην αποθήκη των παραγωγών, είναι αποτέλεσμα πολλών συντελεστών. Ένας από αυτούς είναι η απώλεια χρήσιμου προϊόντος από βιοτικούς και αβιοτικούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών. Η φυτοπροστασία, που είναι η προσπάθεια προστασίας της παραγωγής από εχθρούς και δυσμενείς καταστάσεις, αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στα σύγχρονα συστήματα παραγωγής.

Ταυτόχρονα αποτελεί ίσως έναν από τους μεγαλύτερους παράγοντες υποβάθμισης και καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται χημική καταπολέμηση με φυτοπροστατευτικά προϊόντα και δεν εφαρμόζεται με ορθολογικό τρόπο.

Η χημική καταπολέμηση κατέχει εξέχουσα θέση στη φυτοπροστασία. Καθοριστικός είναι ο τρόπος με τον οποίο θα εφαρμοσθούν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Κακή εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη αποτελεσματικότητα, οικονομικές απώλειες, επιβάρυνση του περιβάλλοντος, του καταναλωτή των αγροτικών προϊόντων, του χρήστη φυτοπροστατευτικών προϊόντων και αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία όπως αλλεργίες και άλλα σοβαρά νοσήματα.

Τελευταίος στην αλυσίδα είναι ο καταναλωτής γεωργικών προϊόντων ο οποίος είναι αμέτοχος στην όλη διαδικασία, αλλά υφίσταται τις επιπτώσεις από την κακή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και μπορεί να πιέσει για πιο ασφαλή προϊόντα και μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στα σύγχρονα συστήματα παραγωγής προέχει η μελέτη για αποτελεσματικότερα αλλά λιγότερο επιβλαβή φυτοπροστατευτικά προϊόντα αλλά ταυτόχρονα και των τρόπων εφαρμογής τους αφού κακή εφαρμογή προκαλεί προβλήματα.

Ο συνηθέστερος τρόπος εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον αγρό είναι με ψεκασμούς. Η σωστή εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων εξαρτάται άμεσα από τον τρόπο διενέργειας του ψεκασμού. Προκύπτει επιτακτικά η απαίτηση για ορθότερη εφαρμογή των ψεκασμών. Πολλές χώρες και διεθνείς

οργανισμοί, αντιλαμβανόμενες την ανάγκη για ορθή εφαρμογή των ψεκασμών ψήφισαν νόμους που αφορούν τα ψεκαστικά, θέσπισαν κανόνες και πρωτόκολλα ελέγχων και δοκιμών και έθεσαν τις προδιαγραφές για τα ψεκαστικά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την κατευθυντήρια οδηγία 98/37 «Περί μηχανημάτων» ορίζει, μεταξύ άλλων, τις προδιαγραφές ασφαλείας, εργονομίας για τα μηχανήματα γενικότερα. Ο ΕΛΟΤ σε εθνικό επίπεδο, έχει υιοθετήσει πρότυπα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Τυποποίηση, που αφορούν τα καινούργια ψεκαστικά και τα ψεκαστικά σε χρήση. Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907 αφορά τα καινούργια ψεκαστικά, που πρόκειται να εισέλθουν στην αγορά και πραγματεύεται θέματα ασφάλειας κατά τη χρήση. Ένα άλλο πρότυπο του ιδίου οργανισμού, το ΕΛΟΤ EN 13790, αφορά τα ψεκαστικά μηχανήματα που βρίσκονται ήδη σε χρήση. Αποτελείται από δύο μέρη, το πρώτο ασχολείται τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών και το δεύτερο με τους νεφελοψεκαστήρες που χρησιμοποιούνται σε οπωρώνες και θαμνώδεις καλλιέργειες. Ο FAO έχει εκδώσει κατευθυντήριες οδηγίες που αφορούν τις ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να εκπληρώνονται από τα ψεκαστικά που πρόκειται να κυκλοφορήσουν στην αγορά των καινούργιων ψεκαστικών. Παρακάτω αναφέρονται πρότυπα διεθνών και εθνικών οργανισμών σχετικά με τα ψεκαστικά, τις δοκιμές και ελέγχους που εκτελούν διάφορες χώρες της Ευρώπης, περιγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται. Παρουσιάζονται τα κύρια μέρη ενός ψεκαστικού και ο τρόπος λειτουργίας του. Γίνεται αναφορά στα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τον ψεκασμό με έμφαση στο φαινόμενο του drifting. Αναφέρονται οι εφαρμογές που έχουν τα υδατοευαίσθητα χαρτιά (WSP) στην αξιολόγηση παραμέτρων των εφαρμογών με τα ψεκαστικά μηχανήματα.

2.2 Μέθοδοι εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων-κατάταξη ψεκασμών-μέρη του ψεκαστικού και τρόπος λειτουργίας

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Οι μέθοδοι αυτοί είναι οι παρακάτω [1,44]:

1. Με επίπαση.
2. Με διασπορά κοκκωδών σκευασμάτων.
3. Με εγχύσεις και υποκαπνισμούς στο έδαφος.
4. Με υποκαπνισμούς αποθηκευμένων αγροτικών προϊόντων.

5. Με υποκαπνισμούς και εξάχνωση σε θερμοκήπια.
6. Με επένδυση του πολλαπλασιαστικού υλικού.
7. Με το νερό άρδευσης (ριζοποτίσματα).
8. Με ψεκασμό.

Η επίπαση χρησιμοποιείται για την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε μορφή σκόνης. Μέσα στη σκόνη η δραστική ουσία βρίσκεται σε χαμηλό ποσοστό και το υπόλοιπο ποσοστό αποτελείται από αδρανείς ουσίες, που βελτιώνουν την προσκολλητικότητα και επιτρέπουν την ευκολότερη κατανομή της δραστικής ουσίας στα φυτά. Οι αδρανείς ουσίες μπορούν να είναι ταλκ, βερμικουλίτης και άλλα ορυκτά. Με την επίπαση εφαρμόζονται εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα και μυκητοκτόνα κυρίως, στις επιφάνειες-στόχους. Η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής εξαρτάται από τη λεπτότητα των κόκκων της σκόνης, την ικανότητα του μηχανήματος για επιτυχή καταμερισμό της σκόνης στις επιφάνειες. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν είναι απαραίτητη η χρήση νερού, τα μέσα εφαρμογής είναι απλά και οικονομικά, τα σκευάσματα είναι ετοιμόχρηστα. Τα μειονεκτήματα συνίστανται κυρίως στην ανάγκη για παρουσία λεπτών κόκκων, στη μεγάλη κινητική ενέργεια των κόκκων για επιτυχή κίνηση προς το στόχο, στις κλιματικές συνθήκες που πρέπει να είναι κατάλληλες, στην απουσία σκευασμάτων με προσκολλητικότητα εφάμιλλη με αυτή των ψεκασμών και κατά συνέπεια την εύκολη έκπλυση με την πρώτη βροχή και τέλος τη μεταφορά σκόνης σε μεγάλες αποστάσεις και επιβάρυνση χώρων και οργανισμών εκτός εφαρμογής [1,22].

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα εφαρμόζονται και με τη διασπορά κοκκωδών σκευασμάτων. Η δραστική ουσία βρίσκεται προσροφημένη πάνω σε κόκκους από άργιλο ή άλλα ορυκτά ή συνθετικά υλικά. Τα κοκκώδη σκευάσματα εφαρμόζονται με διασπορά και ενσωμάτωση στο έδαφος καθώς και με διασπορά πάνω στις φυτικές επιφάνειες. Χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση εντόμων, ακαρέων, νηματωδών, ζιζανίων και μυκήτων που προσβάλλουν τα υπόγεια ή υπέργεια μέρη του φυτών. Τα πλεονεκτήματα αυτού του τρόπου εφαρμογής είναι η δυνατότητα εφαρμογής τοξικών ουσιών με μειωμένο κίνδυνο για το χρήστη, εκλεκτική εφαρμογή ουσιών χωρίς να ζημιώνονται οι μέλισσες ή τα ωφέλιμα αρθρόποδα, αυξημένη υπολειμματική διάρκεια δράσης, ετοιμόχρηστα σκευάσματα, απλά μέσα εφαρμογής, δυνατότητα ταυτόχρονης καταπολέμησης εχθρών υπέργειου και υπόγειου μέρους των φυτών. Η εφαρμογή όμως

φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τη μορφή κοκκωδών σκευασμάτων παρουσιάζει και μειονεκτήματα. Υπάρχει αυξημένη πιθανότητα ανίχνευσης υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα αγροτικά προϊόντα, εφαρμόζεται μεγάλη ποσότητα δραστικής ουσίας ανά στρέμμα, υπάρχει κίνδυνος δυσμενούς επίδρασης στην ωφέλιμη πανίδα του εδάφους (γαιοσκώληκες, αρπακτικά έντομα κ.α.). Ελλιπής ενσωμάτωση των κόκκων είναι δυνατό να αποβεί επικίνδυνη για τα πουλιά και γενικότερα την άγρια ζωή [22].

Οι εγχύσεις και οι υποκαπνισμοί στο έδαφος χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση εχθρών εδάφους όπως νηματώδεις, έντομα, ακάρεα, ζιζάνια, μύκητες και βακτήρια. Χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες υψηλής οικονομικής προσόδου λόγω του υψηλού κόστους τους. Αποτελούν τον πιο αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης διαφόρων εχθρών.

Υποκαπνισμοί γίνονται και σε αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα για την καταπολέμηση εντόμων, ακαρέων και τρωκτικών που μπορούν να προσβάλλουν τα προϊόντα αυτά. Έχουν το πλεονέκτημα της θεραπευτικής αντιμετώπισης του προβλήματος και την ικανότητα διείσδυσης σε προϊόντα που αποθηκεύονται πυκνά ή και χύδην. Τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται απαιτούν προσωπικό με ειδικές γνώσεις για την εφαρμογή τους αλλιώς η χρήση τους μπορεί να καταστεί επικίνδυνη.

Στα θερμοκήπια επειδή ο χώρος είναι κλειστός υπάρχει δυνατότητα καταπολέμησης των εχθρών μέσω υποκαπνισμών και εξάχνωσης. Ο τρόπος αυτός καταπολέμησης εξασφαλίζει υψηλή διείσδυση σε όλα τα μέρη του θερμοκηπίου, μειωμένο κίνδυνο υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων αλλά η υπολειμματική δράση των προϊόντων που χρησιμοποιούνται μειώνεται σημαντικά [49].

Η επένδυση του πολλαπλασιαστικού υλικού με φυτοπροστατευτικά προϊόντα αποτελεί μία μέθοδο ευρέως διαδεδομένη σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής στο σπόρο ή σε άλλη μορφή του πολλαπλασιαστικού υλικού φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατάλληλα τυποποιημένων για αυτό το σκοπό, ώστε να καταπολεμηθούν έντομα, νηματώδεις, μύκητες, βακτήρια που προσβάλλουν το υπέργειο ή υπόγειο μέρος των φυτών [22,49].

Η εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο νερό της άρδευσης είναι συνηθισμένη μέθοδος εφαρμογής όταν σκοπός της επέμβασης είναι η αντιμετώπιση εντόμων εδάφους, νηματωδών και ασθενειών του υπόγειου τμήματος των φυτών. Σε μερικές

περιπτώσεις μπορούν να εφαρμοσθούν και ζιζανιοκτόνα. Ο τρόπος αυτός προϋποθέτει κατάλληλο σύστημα άρδευσης π.χ. στάγδην.

Ο ψεκασμός βασίζεται στη δημιουργία σταγονιδίων του φυτοπροστατευτικού προϊόντος που βρίσκεται συνήθως σε διάλυση μέσα σε νερό (ψεκαστικό διάλυμα). Ο καταμερισμός του ψεκαστικού διαλύματος επιτυγχάνεται με τη διέλευση του ψεκαστικού διαλύματος από μια μικρή οπή (ακροφύσιο) και στη συνέχεια κατά την ανατάραξη του ακίνητου στρώματος αέρα.

Τα ψεκαστικά επίσης χωρίζονται σε αναρτώμενα, ελκόμενα και αυτοκινούμενα.

Ένα ψεκαστικό αποτελείται από μια σειρά μερών [19,49]:

1. Το πλαίσιο το οποίο μπορεί να πάρει την μορφή ενός μεταλλικού σκελετού με τα τρία σημεία αναρτήσεως στον ελκυστήρα ή τη μορφή ενός φορείου με τροχούς για ελκόμενα ψεκαστικά. Το πλαίσιο πρέπει να είναι ισχυρό ώστε να αντέχει το βάρος του ψεκαστικού γεμάτου με το ψεκαστικό υγρό. Πάνω στο πλαίσιο μπορεί να βρίσκεται ένας ειδικός χώρος μέσα στον οποίο φυλάσσεται ο προστατευτικός εξοπλισμός του χειριστή. Επίσης υπάρχει σε ορισμένα ψεκαστικά ειδικός χώρος που κλειδώνει για να αποθηκεύονται τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που απαιτούνται για τους ψεκασμούς που πρόκειται να εκτελεσθούν από το ψεκαστικό την ίδια μέρα.

2. Το δοχείο αποθήκευσης του ψεκαστικού υγρού που είναι συνήθως ένα πλαστικό δοχείο (παλαιότερα υπήρχαν και μεταλλικά δοχεία γαλβανισμένα) με χωρητικότητα που κυμαίνεται από λίγα λίτρα μέχρι αρκετές εκατοντάδες. Το δοχείο περιέχει το ψεκαστικό υγρό δηλαδή το διάλειμμα του σκευάσματος στο νερό. Επιπλέον στο στόμιο εισόδου του νερού έχει ένα φίλτρο που σκοπό έχει να μην επιτρέπει την είσοδο άμμου ή άλλων στοιχείων μέσα στο δοχείο. Πάνω στο άνοιγμα του δοχείου του ψεκαστικού υγρού πρέπει να υπάρχει σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, μία κατασκευή που ονομάζεται δοχείο ή χοάνη υποδοχής χημικών. Αυτή η κατασκευή χρησιμοποιείται για την ασφαλή προσθήκη των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο δοχείο του ψεκαστικού υγρού. Επίσης πρέπει να υπάρχει μία διάταξη πλυσίματος των κενών συσκευασιών των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Το δοχείο είναι κατασκευασμένο από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση και οι επιφάνειές του είναι λείες για να διευκολύνεται ο καθαρισμός του δοχείου και να αποφεύγονται τραυματισμοί του χειριστή (πιάσιμο ενδυμάτων κ.λπ.). Επίσης υπάρχει ένα δοχείο καθαρού νερού που χρησιμεύει για την προσωπική καθαριότητα του χειριστή. Μέσα στο δοχείο του

ψεκαστικού υγρού προβλέπεται η ύπαρξη ενός συστήματος ανάδευσης του ψεκαστικού. Η ανάδευση του ψεκαστικού μπορεί να γίνεται με υδραυλικό, με μηχανικό ή πνευματικό σύστημα. Το υδραυλικό σύστημα κάνει συνεχή κυκλοφορία του ψεκαστικού υγρού μέσα από το δοχείο του ψεκαστικού υγρού προς τον ιστό και το αντίστροφο, με τη βοήθεια μιας βαλβίδας που κλείνει τη ροή προς τα ακροφύσια. Το μηχανικό σύστημα αποτελείται από ένα μεταλλικό εξάρτημα (αναταράκτης ή αναδευτήρας) που περιστρέφεται μέσα στο δοχείο του ψεκαστικού υγρού. Το πνευματικό σύστημα χρησιμοποιεί ρεύμα αέρα για την ανάδευση του ψεκαστικού υγρού.

3. Αμέσως μετά το δοχείο αποθήκευσης του υγρού υπάρχει συνήθως ένα φίλτρο. Εκεί κρατιούνται οποιεσδήποτε ξένες ύλες οι οποίες μπορούν αν συνεχίσουν την κίνηση τους στα διάφορα άλλα μέρη του ψεκαστικού να βλάψουν την αντλία ή να βουλώσουν τα ακροφύσια και να σταματήσει να υπάρχει κανονική ροή του υγρού. Το φίλτρο είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεσή του ακόμη και όταν το δοχείο του ψεκαστικού υγρού είναι γεμάτο, χωρίς να είναι απαραίτητη η προηγούμενη εκκένωσή του. Επίσης θα πρέπει τα εσωτερικά μέρη του φίλτρου να μπορούν να αντικατασταθούν.

4. Η αντλία. Η αντλία είναι το μέρος του ψεκαστικού το οποίο αναρροφά υγρό από το δοχείο του ψεκαστικού υγρού και αυξάνει την πίεσή του και δημιουργεί μια παροχή. Υπάρχουν διάφορα ήδη αντλιών που χωρίζονται σε δυο κατηγορίες [44,49]:

I. Αντλίες συνεχούς ροής. Σ' αυτές κατατάσσονται η γραναζωτή αντλία, η πτερυγιοφόρος με πτερύγια ή κυλινδρικά καρούλια και η φυγοκεντρική. Οι αντλίες αυτές έχουν το χαρακτηριστικό ότι προκαλούν συνεχή ροή του ψεκαστικού υγρού χωρίς διακοπές και το μειονέκτημα του επηρεασμού της παροχής από την πίεση, τη σχετικά μεγάλη ευαισθησία σε αιωρήματα ή τυχόν ξένες ύλες που υπάρχουν στο ψεκαστικό υγρό και γενικά στη χαμηλότερη ακρίβεια της εφαρμογής.

II. Οι παλινδρομικές αντλίες. Εδώ υπάγονται οι αντλίες μεμβράνης, οι εμβολοφόρες και τελευταία έχουν κατασκευαστεί συνδυασμοί αντλιών μεμβράνης και εμβόλου (εμβολοδιαφραγματικές). Το χαρακτηριστικό αυτών των αντλιών είναι ότι έχουν ενεργούς χρόνους που παράγουν πίεση και χρόνους που δεν παράγουν πίεση. Για να καλύπτονται οι διαφορές πίεσης των ενεργών και μη χρόνων χρησιμοποιούνται πολυκύλινδρες αντλίες και υδραυλικοί συσσωρευτές (αεροθυλάκια). Η αντλία μεμβράνης έχει το σημαντικό

πλεονέκτημα της μηδενικής ευαισθησίας σε ξένες ύλες που αιωρούνται στο ψεκαστικό υγρό, ενώ έχουν το σημαντικό πρόβλημα να μειώνεται η παροχή τους σε μεγάλες πιέσεις και να υπάρχει μικρή ακρίβεια στην παροχή εξαιτίας παραμορφώσεων της μεμβράνης. Οι εμβολοφόρες αντλίες είναι περισσότερο ακριβείς παράγουν σταθερούς όγκους σε κάθε διαδρομή ανεξάρτητα από την πίεση λειτουργίας του ψεκαστικού και αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τις αντλίες αυτές. Είναι ευαίσθητες σε αιωρήσεις του ψεκαστικού υγρού αλλά έχουν το σημαντικό πλεονέκτημα της ακρίβειας ογκομετρικής μέτρησης και ρύθμισης ποσότητας του ψεκαστικού υγρού που διοχετεύεται στους ιστούς. Η προσπάθεια που έγινε τα τελευταία χρόνια είναι να συνδυαστούν τα πλεονεκτήματα των αντλιών μεμβράνης με τις εμβολοφόρες αντλίες για να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ο συνδυασμός έδωσε τις αντλίες μεμβράνης-εμβόλου οι οποίες έχουν τα πλεονεκτήματα και των δυο.

Αυτό που κυρίως ενδιαφέρει από την αντλία του ψεκαστικού είναι να παράγει μια ποσότητα ψεκαστικού υγρού στην μονάδα του χρόνου (παροχή) και με ορισμένη πίεση. Η πίεση αυτή μπορεί να είναι αρκετά υψηλή.

Πάνω στην αντλία βρίσκεται συνήθως μία βαλβίδα που λειτουργεί ως σύστημα προστασίας της αντλίας όταν η πίεση στο εσωτερικό της ξεπεράσει ένα όριο.

5. Το σύστημα ελέγχου του ψεκαστικού. Το σύστημα αυτό αποτελείται από διάφορα επιμέρους στοιχεία όπως :

I. Το μανόμετρο που είναι ένα όργανο μετρήσεως της πίεσεως και είναι απαραίτητο για να υποδεικνύει την πίεση με την οποία γίνεται ο ψεκασμός.

II. Ρυθμιστής πίεσεως. Ο ρυθμιστής πίεσεως είναι μια βαλβίδα ανακουφίσεως που μπορεί να ανοίγει και να αφήνει το υγρό να επιστρέψει πίσω στο ψεκαστικό δοχείο όταν η πίεση ξεπεράσει το όριο της ρύθμισης. Είναι ένα σημαντικό στοιχείο του ψεκαστικού καθώς εξασφαλίζει σταθερή πίεση λειτουργίας χωρίς την παρέμβαση του χειριστή.

III. Πάνω στο χειριστήριο υπάρχουν μια σειρά από βαλβίδες που μπορούν να κατευθύνουν το ψεκαστικό υγρό προς τις διάφορες κατευθύνσεις. Μια από αυτές μπορεί να κάνει ανακύκλωση του υγρού. Δηλαδή κλείνει την έξοδο προς τα ακροφύσια και με ένα σωλήνα επαναφέρει το υγρό πίσω στο ψεκαστικό δοχείο. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για ανάδευση του ψεκαστικού υγρού. Είναι σκόπιμο κάθε φορά που το ψεκαστικό υγρό παραμένει στο δοχείο για μεγάλο χρονικό διάστημα όπως π.χ.

όταν γίνεται μετακίνηση με γεμάτο το ψεκαστικό σε κάποιο χωράφι και η διαδρομή κρατάει αρκετά λεπτά, πριν την έναρξη του ψεκασμού, να πραγματοποιείται ανάδευση του ψεκαστικού υγρού για να γίνεται ομοιόμορφη κατανομή του σκευάσματος στο ψεκαστικό υγρό.

6. Ο ιστός. Ο ιστός είναι μια μεταλλική κατασκευή που σκοπό έχει να συγκρατεί τα ακροφύσια στην επιθυμητή θέση. Ο ιστός ανάλογα με το ψεκαστικό παίρνει διάφορες μορφές.

I. Στα ψεκαστικά δενδρωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες) ο ιστός παίρνει την μορφή ενός ημικυκλίου πάνω στο οποίο βρίσκονται τα ακροφύσια και στο μέσα μέρος του υπάρχει ένας ανεμιστήρας ο οποίος δημιουργεί το ρεύμα αέρα που οδηγεί τις σταγόνες στα ανώτερα σημεία των δένδρων. Οι διακόπτες-βαλβίδες του χειριστηρίου μπορούν να ανοίγουν ή να κλείνουν ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία ορισμένων τμημάτων των ακροφυσίων του ιστού. Ο ιστός είναι κατασκευασμένος συμμετρικά και φέρει τον ίδιο αριθμό ακροφυσίων και στα δύο μέρη. Ο ανεμιστήρας λειτουργεί μαζί με τα ακροφύσια του ψεκαστικού ή μπορεί να υπάρχει δυνατότητα αποσύνδεσης του. Ο ανεμιστήρας πρέπει να είναι προστατευμένος με ένα συρμάτινο δικτυωτό πλέγμα ώστε να αποτρέπεται η ακούσια επαφή με τα πτερύγια του. Η δυνατότητα παροχής αέρα του ανεμιστήρα πρέπει να είναι ανάλογη με τα ακροφύσια που πρόκειται να εγκατασταθούν στον ιστό. Τα πτερύγια του ανεμιστήρα πρέπει να μπορούν να ρυθμισθούν ως προς τη γωνία τους έτσι ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση της παροχής του αέρα. Ο ανεμιστήρας παίρνει κίνηση από το ΡΤΟ του ελκυστήρα.

II. Στα ψεκαστικά μεγάλης καλλιέργειας ο ιστός είναι μια μεταλλική κατασκευή η οποία εκτείνεται έξω από το ψεκαστικό και έχει πλάτη από 8 μέχρι και 48 μέτρα. Στον ιστό υπάρχει ένα σύστημα ασφαλείας που του επιτρέπει να υποχωρεί αν βρει κάποιο σκληρό εμπόδιο αντί να σπάζει. Πάνω στον ιστό υπάρχουν οι σωλήνες μεταφοράς του ψεκαστικού υγρού, που κατά διαστήματα έχουν ταυ στα οποία κοχλιώνονται τα ακροφύσια.

7. Τα ακροφύσια. Τα ακροφύσια είναι το μέρος του ψεκαστικού από το οποίο εξέρχεται το υγρό με πίεση. Εκεί ακριβώς γίνεται η διάσπαση των σταγόνων. Πριν από το ακροφύσιο τα μικρού μεγέθους ψεκαστικά έχουν μικρά φίλτρα. Τα ακροφύσια κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη, ανάλογα με τον όγκο ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα και την εφαρμογή που προορίζονται. Όσο πιο μεγάλο είναι ένα ακροφύσιο, τόσο μεγαλύτερη παροχή έχει. Όσο μεγαλύτερη είναι η παροχή, τόσο

μεγαλύτερη είναι και η αντλία ώστε να είναι ικανή να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ακροφυσίων [22,44,49]:

I. Ακροφύσια τύπου ριπιδίου ή σκούπας (Εικόνα 1). Τα ακροφύσια αυτά αποτελούνται από ένα κοχλιωτό στοιχείο το οποίο κοχλιώνεται πάνω στο ταυ που υπάρχει πάνω στον ιστό. Στο άκρο του υπάρχει μια οπή όπου τοποθετείται το κυρίως ακροφύσιο το οποίο έχει την μορφή ενός μαστού με μια σχισμή στο άκρο του. Η σχισμή αυτή τοποθετείται κάθετα προς την κατεύθυνση κινήσεως του ελκυστήρα και καθώς το υγρό βγαίνει με πίεση δημιουργείται μια βεντάλια ψεκαστικού υγρού το οποίο κατευθύνεται προς τα κάτω. Τα ακροφύσια αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για ψεκασμούς εδάφους με χαμηλές πιέσεις διότι δημιουργούν σχετικά μεγάλες σταγόνες οι οποίες δεν μπορούν να παρασυρθούν από τον αέρα αλλά κατευθύνονται στο έδαφος το οποίο καλύπτουν ικανοποιητικά και με την ενσωμάτωση που ακολουθεί βελτιώνεται η κατανομή του σκευάσματος.



Εικόνα 1. Ακροφύσιο τύπου ριπιδίου.

II. Ακροφύσια τύπου κώνου (Εικόνα 2). Τα ακροφύσια αυτά αποτελούνται από ένα κοχλιωτό στοιχείο στο οποίο υπάρχει μια πλάκα με δύο αυλούς οι οποίοι τη διασχίζουν κυκλικά. Κάτω από την πλάκα αυτή υπάρχει ένας δίσκος με μια μικρή οπή στο κέντρο. Το ψεκαστικό υγρό που έρχεται με πίεση υφίσταται ένα στροβιλισμό καθώς περνάει μέσα από τους ελικοειδείς αυλούς του πλακιδίου και καθώς βγαίνει από την οπή του δίσκου δημιουργεί ένα τρισδιάστατο σώμα που έχει μορφή κώνου. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται διάσπαση σε μικρές σχετικά σταγόνες οι οποίες έχουν καλή διείδυση μέσα στο φύλλωμα του φυτού και μπορούν να το καλύψουν ικανοποιητικά. Υπάρχουν και άλλοι τέσσερις τύποι ακροφυσίων.



Εικόνα 2. Ακροφύσιο τύπου κώνου.

III. Ακροφύσια με πλάκα ανακλάσεως (Εικόνα 3). Τα ακροφύσια αυτά έχουν μια οπή από την οποία εξέρχεται το υγρό με πίεση και απέναντι υπάρχει μια πλάκα πάνω στην οποία χτυπάει το ψεκαστικό υγρό και διασπάται σε μικρότερες σταγόνες δημιουργώντας μια βεντάλια σαν του ριπιδίου μόνο που το άνοιγμα είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι είναι τα κανονικά ακροφύσια τύπου ριπιδίου. Τα ακροφύσια αυτά συνήθως χρησιμοποιούνται για ψεκασμούς ζιζανιοκτόνων όταν το ακροφύσιο τοποθετείται μακριά από το σημείο που στοχεύει. Αυτό συμβαίνει συνήθως στα οπωροφόρα δέντρα όταν πρέπει να ψεκασθεί η περιοχή κάτω από την κόμη των δέντρων.



Εικόνα 3. Ακροφύσιο πλάκας ανακλάσεως.

IV. Ακροφύσια με τρία ανοίγματα (stream jet) τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως για εφαρμογές λιπασμάτων πάνω στα φυτά (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Ακροφύσιο με τρία ανοίγματα.

V. Ακροφύσια φυγοκεντρικά (Εικόνα 5). Αυτά χρησιμοποιούνται για εφαρμογές χαμηλού όγκου. Το μέγεθος των σταγονιδίων είναι κοντά στα 100 μm. Είναι ακροφύσια CDA (Control Droplet Application).



Εικόνα 5. Φυγοκεντρικό ακροφύσιο.

VI. Ακροφύσια για νεφελοψεκασμό. Εδώ τα ακροφύσια μοιάζουν με αυτά του τύπου κώνου ή μπορεί να είναι και τύπου κώνου. Όσο μικρότερη παροχή και πίεση εκροής έχουν τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός διαμερισμού του ψεκαστικού υγρού σε σταγονίδια.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται διάφοροι τύποι ακροφυσίων και οι κυριότερες εφαρμογές τους [22, με τροποποιήσεις]:

Πίνακας 1. Διάφοροι τύποι ακροφυσίων

Τρόπος παραγωγής σταγονιδίων	Τύπος	Χρήσεις
Υδραυλικός (Hydraulic)	Πλάκας ανακλάσεως (Impact)	Χαμηλής πίεσης ακροφύσιο, παράγει μεγάλα σταγονίδια, οπή μεγάλη που δε βουλώνει. Κυρίως για εφαρμογές ζιζανιοκτονίας.

		Μεγάλη γωνία διατομής
	Ριπιδίου (σκούπας) Fan	Ψεκασμός επίπεδων επιφανειών π.χ. έδαφος και τοίχοι
	Ριπιδίου ομοιόμορφου ψεκασμού (Even-spray fan)	Ψεκασμοί κατά λωρίδες
	Κώνου (Cone)	Ψεκασμοί φυλλώματος
	Τριών οπών-Συνεχούς ροής (Stream jet και solid stream)	Ψεκασμοί εντοπισμένων σημείων, εφαρμογή λιπασμάτων
Με αέρα (Gaseous)	Νεφελοψεκασμού (Air blast)	Ψεκασμοί φυλλώματος, ειδικά δενδρωδών και θαμνωδών καλλιεργειών
Φυγοκεντρικά (Centrifugal)	Περιστρεφόμενου δίσκου ή κλωβού (Spinning disc ή cage)	Εφαρμογές μικρών όγκων-ελεγχόμενο μέγεθος σταγόνων. Μικρές ταχύτητες περιστροφής: μεγάλα σταγονίδια για ψεκασμούς

Πηγή ενέργειας για τη λειτουργία του ψεκαστικού είναι το ΡΤΟ του ελκυστήρα. Το ΡΤΟ αποτελεί τον άξονα με τον οποίο μεταβιβάζεται η κίνηση από τη μηχανή του στα δυναμοδοτούμενα εργαλεία όπως είναι τα ψεκαστικά. Ο αριθμός στροφών του ΡΤΟ είναι τυποποιημένος στις 540 ή 1000 στρ./ λεπτό, που τις πετυχαίνουν όταν η μηχανή του ελκυστήρα λειτουργεί στον αριθμό στροφών, που ορίζεται από τον κατασκευαστή, για το ΡΤΟ.

Η μετάδοση της απαραίτητης δύναμης για τη λειτουργία του ψεκαστικού από τον ελκυστήρα εξασφαλίζεται με τη βοήθεια του δυναμοδοτικού άξονα. Αυτός ο άξονας μεταδίδει την κίνηση από το ΡΤΟ στο ψεκαστικό.

Τα παραπάνω συστήματα μετάδοσης ισχύος πρέπει να είναι

κατασκευασμένα ώστε να αντέχουν την αυξημένη ισχύ του ΡΤΟ, χωρίς να παρουσιάζουν στρεβλώσεις ή τον κίνδυνο θραύσης.

Η κίνηση του ψεκαστικού υγρού στα διάφορα συστήματα του ψεκαστικού εξασφαλίζεται μέσω σωλήνων. Αυτοί θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να μπορούν να αντέξουν στις μέγιστες προβλεπόμενες πιέσεις λειτουργίας που ορίζει ο κατασκευαστής του ψεκαστικού.

Η πλήρωση του ψεκαστικού με νερό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Με απευθείας πλήρωση του δοχείου του ψεκαστικού υγρού από το καπάκι του ή από ειδική υποδοχή πλήρωσης. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν υπάρχει διαθέσιμο νερό υπό πίεση π.χ. νερό δικτύου.

2. Με άντληση του νερού από ένα αρδευτικό κανάλι, δεξαμενή κ.α.. Για την άντληση χρησιμοποιείται η αντλία του ψεκαστικού ή μπορεί να υπάρχει πρόσθετη αντλία για αυτό το σκοπό.

Κατά την άντληση νερού από μία πηγή υπάρχει κίνδυνος κάτω από ορισμένες συνθήκες να επιστρέψει υγρό από το δοχείο του ψεκαστικού υγρού προς την πηγή. Αυτή η κατάσταση είναι επικίνδυνη γιατί μπορεί να ρυπανθεί η πηγή με φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Για να αποτραπεί αυτός ο κίνδυνος υπάρχει μία διάταξη μη-επιστροφής που αποτρέπει την κίνηση του υγρού από το δοχείο του ψεκαστικού υγρού προς την πηγή.

Τα ψεκαστικά μηχανήματα μπορούν να καταταγούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται. Μια πρώτη κατάταξη είναι σε επινώτια, μηχανήματα αναρτώμενα ή φερόμενα στον ελκυστήρα, μηχανήματα ελκόμενα και μηχανήματα αυτοκινούμενα. Μια δεύτερη κατάταξη γίνεται με βάση την χρήση τους σε:

1. Ψεκαστικά για κήπους και μικρούς χώρους.
2. Ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών .
3. Ψεκαστικά για δενδρώδεις καλλιέργειες.
4. Ψεκαστικά για ψεκασμούς από αέρα.
5. Ψεκαστικά ομίχλης

Το χαρακτηριστικό της πρώτης κατηγορίας είναι ότι τα ψεκαστικά είναι μικρά, συνήθως επινώτια ή ακόμα και δοχεία τα οποία μπορεί να μεταφέρονται με τα χέρια και χρησιμοποιούν διάφορα συστήματα παραγωγής πίεσης στο υγρό όπως μικρές χειροκίνητες αντλίες ή ακόμα συστήματα πεπιεσμένου αέρα και χρησιμοποιούνται στις μικρές εκτάσεις των κήπων ή άλλες μικρές εκτάσεις [22].

Το χαρακτηριστικό της δεύτερης κατηγορίας είναι ότι

προκαλείται εκτόξευση του ψεκαστικού υγρού με σκοπό να καλύψει καλλιέργειες μικρού ύψους οι οποίες προστατεύονται με αυτόν τον τρόπο. Το χαρακτηριστικό της τρίτης κατηγορίας είναι ότι προσπαθεί να φτάσει το ψεκαστικό υγρό στο ύψος του φυλλώματος του δέντρου. Τα ψεκαστικά αυτά χρησιμοποιούν είτε ιστούς μεγάλου ύψους οπότε έχουν τα ακροφύσια στο ύψος των δένδρων και η εκτόξευση του υγρού γίνεται από το ύψος των δέντρων για την κάλυψη του φυλλώματος συνήθως όμως παίρνουν τη μορφή νεφελοψεκαστήρων δηλαδή μηχανημάτων τα οποία χρησιμοποιούν ρεύμα αέρα για να ανυψώσουν το ψεκαστικό υγρό και να το φτάσουν στις κορυφές των δέντρων. Τέλος τα ψεκαστικά της τέταρτης κατηγορίας χρησιμοποιούνται κυρίως είτε σε ελικόπτερα είτε σε αεροπλάνα και διανέμουν το ψεκαστικό υγρό από ένα σημαντικό ύψος. Η προσπάθεια εδώ είναι να επιτευχθούν μικρές παροχές στην μονάδα της επιφάνειας με σχετικά μεγάλες σταγόνες ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο το φαινόμενο της μεταφοράς των σταγονιδίων σε γειτονικές καλλιέργειες (drifting) [22,49].

Στην κατηγορία των θερμικών ή θερμής ομίχλης (αεροζόλ) ψεκαστικών χρησιμοποιείται μία πηγή θερμότητας που μπορεί να είναι κάποιο εύφλεκτο υλικό ή και η ηλεκτρική ενέργεια. Με τη θερμότητα εξαερώνουν μέρος του ψεκαστικού υγρού ή δημιουργούν μεγάλη ταχύτητα στα εκτονούμενα αέρια. Αποτελούνται από τον εξαερωτή στον οποίο δημιουργείται το εύφλεκτο μίγμα, το θάλαμο καύσης και το στόμιο στο οποίο τα αέρια συναντούν και το ψεκαστικό υγρό που φτάνει εκεί από το δοχείο αποθήκευσης. Χρησιμοποιούν πυκνά διαλύματα ή αυτούσια τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Έχουν μικρό βάρος. Χρησιμοποιούνται και συντηρούνται εύκολα. Προκαλούν ικανοποιητική σταγονοποίηση του ψεκαστικού υγρού. Η διάμετρος των σταγονιδίων κυμαίνεται από 0,5 μέχρι λίγα μm. Είναι κατάλληλοι για τα θερμοκήπια. Παρέχουν τη δυνατότητα λειτουργίας χωρίς την παρουσία χειριστή. Δεν αυξάνουν την υγρασία του χώρου. Καλύπτουν σε σύντομο χρόνο μεγάλη έκταση. Αυξάνουν τη διεισδυτικότητα του ψεκαστικού υγρού στη φυλλική επιφάνεια. Τα υπολείμματα στα γεωργικά προϊόντα είναι μειωμένα. Είναι όμως δύσκολη η εφαρμογή τους σε περιοχές όπου δεν επικρατεί νηνεμία. Χρειάζονται ειδικά μέτρα αυτοπροστασίας του χρήστη λόγω της μεγάλης διεισδυτικότητας. Παράγουν υψηλό θόρυβο. Το διαλυτικό αιθυλενογλυκόλη που κατά κανόνα χρησιμοποιείται αυξάνει το κόστος και δημιουργεί προβλήματα τοξικότητας. Το κόστος προμήθειας είναι αρκετά υψηλό. Η

εφαρμογή ψεκασμών σε απόσταση μικρότερη από τα δύο μέτρα προκαλεί εγκαύματα στα φυτά. Η χρησιμοποίησή του σε υπαίθριες καλλιέργειες είναι προβληματική. Για μεγάλη έκταση απαιτείται πρόσθετη εγκατάσταση αξονικών ανεμιστήρων. Στην περίπτωση των προστατευτικών μυκητοκτόνων μειώνεται η διάρκεια δράσης τους.

Τα ψεκαστικά ψυχρού αερολύματος σε αντίθεση με τους θερμικούς ομιχλοψεκαστήρες καταμερίζουν το ψεκαστικό υγρό σε ψυχρό περιβάλλον. Η σταγονοποίηση γίνεται με τη βοήθεια υψηλόστροφων ηλεκτρικών τουρμπίνων. Η διάμετρος των σταγονιδίων φτάνει στα λίγα μέχρι μερικές δεκάδες μm . Δεν προκαλούν πολύ θόρυβο και εγκαύματα στα φυτά κατά την λειτουργία τους. Προσιδιάζουν σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Είναι δυνατός ο προγραμματισμός της λειτουργίας τους σε ώρες που το θερμοκήπιο είναι κλειστό. Έχουν πολύ υψηλό κόστος αγοράς [22,49].

Αεροψεκαστικά μέσα.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα αεροπλάνα και ελικόπτερα για την εφαρμογή των από αέρα ψεκασμών, των γνωστών αεροψεκασμών. Τα αεροπλάνα που χρησιμοποιούνται για τους αεροψεκασμούς είναι ειδικής κατασκευής με δυνατό κινητήρα και αεροδυναμική γραμμή που διευκολύνει την προσγείωση και απογείωσή τους ακόμα και σε χωμάτινους διαδρόμους. Τα ελικόπτερα μεταφέρουν μικρότερη ποσότητα ψεκαστικού υλικού, αλλά είναι περισσότερο ευέλικτα και επιτυγχάνουν καλύτερη διασπορά σε σχέση με τα αεροπλάνα. Η χωρητικότητα του δοχείου του ψεκαστικού υγρού στα ελικόπτερα είναι 150-300 L, όταν στα αεροπλάνα φτάνει στα 400-1000 L. Τα μέσα εφαρμογής των αεροψεκασμών με τη βοήθεια συμπιεστή ή τουρμπίνας διατηρούν το ψεκαστικό υγρό σε πίεση 2 ατμοσφαιρών. Η πίεση αυτή αυξάνει με τη βοήθεια φυγόκεντρης αντλίας με την κίνηση του ψεκαστικού μέσου στις 3-4 ατμόσφαιρες. Η καλυπτόμενη επιφάνεια και το ψεκαστικό υγρό που πέφτει ανά στρέμμα εξαρτάται από την ταχύτητα του ψεκαστικού μέσου, από την πίεση του ψεκαστικού υγρού, από το ύψος πτήσης του ψεκαστικού μέσου, από το ανάγλυφο του εδάφους και τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη στιγμή του αεροψεκασμού. Στην Ελλάδα οι αεροψεκασμοί εφαρμόζονταν για την αντιμετώπιση του δάκου της ελιάς. Γινόταν από ιδιωτικές εταιρείες ή από μέσα των Ενόπλων Δυνάμεων. Τα αποτελέσματα ήταν αμφισβητούμενα λόγω του ανάγλυφου του εδάφους και των μετεωρολογικών συνθηκών. Υπήρξε με την εφαρμογή τους σε

σοβαρό βαθμό καταστροφή της πανίδας και διαταραχή του βιότοπου της ελιάς. Σήμερα έχουν απαγορευτεί [49].

Οι ψεκασμοί μπορούν να καταταχθούν σε κατηγορίες ανάλογα με τον όγκο του ψεκαστικού υγρού που εφαρμόζεται κατά στρέμμα σε σχέση με την καλλιέργεια στις παρακάτω κατηγορίες (Πίνακας 2):

Πίνακας 2. Κατάταξη ψεκασμού ανάλογα με τον όγκο εφαρμογής

Ποσότητα ψεκαστικού υγρού, L ανά στρέμμα		
	ΦΜΚ	Οπωρώνες
Υψηλού όγκου (High Volume)	>60	>100
Μεσαίου όγκου (Medium Volume)	20-60	50-100
Χαμηλού όγκου (Low Volume)	5-20	20-50
Πολύ χαμηλού όγκου (Very Low Volume)	0,5-5	5-20
Πάρα πολύ χαμηλού όγκου (Ultra Low Volume)	<0,5	<5

Ένας επιτυχημένος ψεκασμός χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφη κάλυψη της ψεκαζόμενης επιφάνειας ώστε να αυξηθούν οι πιθανότητες συνάντησης με το στόχο, δηλαδή το παράσιτο. Η ομοιόμορφη κάλυψη επιτυγχάνεται με τη χρήση σταγονιδίων μικρής διαμέτρου. Το σταγονίδιο μετά την πρόσπτωσή του στην επιφάνεια-στόχο αποπλατύνεται. Έτσι γίνεται λόγος για τη διάμετρο του αποπλατυμένου σταγονιδίου. Το μέγεθος των σταγονιδίων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί είναι οι παρακάτω [32]:

- Ο τύπος του ακροφυσίου. Ακροφύσια τύπου πλήρους κώνου παράγουν πιο μεγάλα σταγονίδια, στη συνέχεια ακολουθούν τα ακροφύσια τύπου σκούπας και τέλος τα ακροφύσια τύπου κοίλου κώνου.

- Η παροχή. Σε ένα συγκεκριμένο τύπο ακροφυσίου, στην ίδια τιμή πίεσεως, το ακροφύσιο με τη μεγαλύτερη παροχή θα παράγει μεγαλύτερης διαμέτρου σταγόνες.

- Η πίεση. Αύξηση της πίεσης οδηγεί σε σμίκρυνση της διαμέτρου των σταγόνων.

- Γωνία ψεκασμού ακροφυσίου. Ως γωνία ψεκασμού ακροφυσίου ορίζεται η γωνία που σχηματίζει το εξερχόμενο ψεκαστικό νέφος από το ακροφύσιο, σε ορισμένη πίεση. Μείωση της γωνίας οδηγεί σε αύξηση του μεγέθους της των σταγονιδίων.

- Ιδιότητες ψεκαστικού υγρού. Το ιξώδες και η επιφανειακή τάση του ψεκαστικού υγρού αυξάνουν τις απαιτήσεις σε ενέργεια για την κατάτμησή του σε σταγονίδια. Αύξηση των τιμών αυτών των ιδιοτήτων οδηγεί σε μεγαλύτερης διαμέτρου σταγόνες.

Σταγονίδια όμως μικρότερα από ένα μέγεθος είναι ανεπιθύμητα γιατί δεν επικάθονται στην επιφάνεια-στόχο αλλά παρασύρονται από τον άνεμο. Για κάθε τύπο εφαρμογής γίνεται λόγος για ένα εύρος μεγεθών σταγονιδίων που δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα μεγέθη σταγονιδίων κατάλληλα για διάφορες εφαρμογές [22].

Πίνακας 3. Ιδανικά μεγέθη σταγονιδίων για επιλεγμένους στόχους

Στόχοι	Μέγεθος σταγονιδίων (μm)
Ιπτάμενα έντομα	10-50
Έντομα στο φύλλωμα	30-50
Κάλυψη φυλλώματος (ζιζανίων, καλλιέργειας)	40-100
Έδαφος (και αποφυγή drifting)	250-500

Το ψεκαστικό νέφος αποτελείται από σταγονίδια διαφόρων μεγεθών, που βρίσκονται σε διάφορες αναλογίες μεταξύ τους. Για την περιγραφή του πλήθους των σταγονιδίων ενός ψεκαστικού νέφους έχουν ορισθεί διάφορα μεγέθη. Τα κυριότερα είναι τα εξής [20]:

SMD (Sauter mean diameter).

Εκφράζει τη διάμετρο του σταγονιδίου του οποίου ο λόγος του

όγκου του προς την επιφάνειά του είναι ίδιος με αυτόν του ολόκληρου ψεκαστικού νέφους.

VMD (Volume mean diameter).

Εκφράζει τη διάμετρο του σταγονιδίου η οποία είναι τέτοια ώστε το 50% του συνολικού όγκου του υγρού να είναι καταμερισμένο σε σταγονίδια μικρότερης διαμέτρου.

NMD (Number mean diameter)

Είναι η διάμετρος του σταγονιδίου που χωρίζει τον αριθμό των σταγονιδίων σε δύο ίσα μέρη π.χ. το μισό του συνολικού αριθμού του πλήθους των σταγονιδίων περιέχεται σε μικρότερα σταγονίδια και το υπόλοιπο μισό σε μεγαλύτερα σταγονίδια.

2.3 Έλεγχοι ψεκαστικών

Ένα ψεκαστικό πρέπει, κατά το δυνατόν, να ψεκάζει ομοιόμορφα και να κατανέμει με σωστό τρόπο το ψεκαστικό υγρό στα φυτά. Για αυτό το σκοπό είναι απαραίτητη η ομοιόμορφη παροχή των ακροφυσίων. Η παροχή του ακροφυσίου μπορεί να μετρηθεί με τη συλλογή και μέτρηση της παροχής του ψεκαστικού υγρού. Επίσης για τη μέτρηση της ομοιομορφίας κατανομής του ψεκαστικού υγρού από το ψεκαστικό χρησιμοποιούνται ειδικά δοκιμαστήρια. Στην περίπτωση των ψεκαστικών μεγάλων καλλιεργειών αυτά αποτελούνται από αυλάκια που είναι τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο, επάνω σε ένα πάγκο ή σε ένα φορητό πλαίσιο (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Δοκιμαστήριο για ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών.

Οι διαστάσεις των αυλακιών είναι ορισμένες σύμφωνα με πρότυπα. Το ψεκαστικό ψεκάζοντας πάνω από αυτή την

κατασκευή αποθέτει ψεκαστικό υγρό και στη συνέχεια μετρίεται η ποσότητα που εναποτέθηκε σε κάθε αυλάκι και συγκρίνονται οι ποσότητες από το κάθε αυλάκι με το άλλο.

Στα ψεκαστικά οπωρώνων που λειτουργούν με τη βοήθεια ρεύματος αέρα (νεφελοψεκαστήρες) αποτελούνται από μια σειρά σκαφοειδών κατασκευών που είναι τοποθετημένες κατακόρυφα και μετρούν πάλι την ποσότητα ψεκαστικού υγρού που εναποτίθεται σε κάθε ύψος, δηλαδή την κατανομή καθ' ύψος.

2.4 Drifting-Χρήση των υδατοευαίσθητων χαρτιών στη μέτρηση παραμέτρων του ψεκασμού

Η κάλυψη των φυτικών επιφανειών με το ψεκαστικό υγρό εξαρτάται από το μέγεθος των σταγονιδίων. Η συνολική επιφάνεια επαφής των σταγονιδίων ενός δεδομένου όγκου ψεκαστικού νέφους εξαρτάται από το μέγεθος των σταγονιδίων. Όσο πιο μικρά είναι τα σταγονίδια τόσο μεγαλώνει και η επιφάνεια επαφής. Από την άλλη όσο μικραίνουν τα σταγονίδια τόσο πιο δύσκολη γίνεται η εναπόθεση πάνω στο στόχο λόγω παράσυρσής τους από τον αέρα.

Ορισμένες φορές σταγονίδια συγκεκριμένης διαμέτρου είναι περισσότερο αποτελεσματικά εναντίον κάποιου στόχου αλλά δε χρησιμοποιούνται στην πράξη λόγω δυσκολιών στις συνθήκες του αγρού.

Μικρότερα σταγονίδια εξάλλου μπορούν να απομακρυνθούν πολύ περισσότερο σε σχέση με μεγαλύτερης διαμέτρου σταγονίδια. Η απομάκρυνση σε μέτρα των σταγονιδίων σε σχέση με τη διάμετρό τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Απομάκρυνση από το σημείο εφαρμογής των σταγονιδίων ανάλογα με το μέγεθος τους, χωρίς πνοή αέρα [49].

Διάμετρος σταγονιδίων σε μm	Απομάκρυνση σταγονιδίων σε m
5	5400
33	123
100	14.5
200	6
500	2
1000	1,5
3000	1,2
6000	<1,2

Η διάρκεια ζωής των σταγονιδίων στον αέρα είναι μία σημαντική παράμετρος του ψεκασμού. Τα μικρού μεγέθους σταγονίδια σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής υγρασίας εξατμίζονται, δεν διατηρούνται για πολύ και δεν καταλήγουν στο στόχο τους. Η διάρκεια ζωής των σταγονιδίων σε σχέση με τη διάμετρο, τη θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος παρουσιάζεται στον Πίνακα 5 [49].

Πίνακας 5. Διάρκεια ζωής σταγονιδίων σε σχέση με τη διάμετρο, τη θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος.

Διάμετρος σταγονιδίων (μm)	Θερμοκρασία (o C)	Σχετική υγρασία (%)	Διάρκεια ζωής σταγονιδίων (s)
100	20	70	20
100	20	40	9
100	30	70	17,18
100	30	40	8
100	40	70	16,8
100	40	40	7,8
50	20	70	5
50	20	40	2
50	30	40	1,9

Το φαινόμενο κατά το οποίο σταγονίδια ή ατμοί του ψεκαστικού υγρού κατευθύνονται εκτός του στόχου είναι γνωστό διεθνώς με τον όρο drifting. Στα ελληνικά ο όρος drifting αποδίδεται ως παρέκκλιση ψεκαστικών σταγονιδίων [55]. Ο αγγλικός όρος φαίνεται να επικρατεί.

Το φαινόμενο του drifting είναι ανεπιθύμητο γιατί έχει ως αποτέλεσμα αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στις καλλιέργειες. Το νέφος των σταγονιδίων που το αποτελεί κινείται ανεξέλεγκτα και μπορεί να επιβαρύνει με ανεπίτρεπτα υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων γειτονικές καλλιέργειες που είναι έτοιμες για συγκομιδή. Όταν το drifting αποτελείται από ζιζανιοκτόνα ή κάποια άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα υπάρχει κίνδυνος φυτοτοξικότητας και σοβαρής ζημίας σε παρακείμενες καλλιέργειες. Είναι χαρακτηριστικές οι περιπτώσεις ζημιών από τη χρήση ορμονικών ζιζανιοκτόνων σε

παρακείμενες καλλιέργειες, όταν δεν πάρθηκαν όλα τα αναγκαία μέτρα και δεν τηρήθηκαν οι περιορισμοί που πρέπει να τηρούνται κατά την εφαρμογή. Το drifting μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις όταν καταλήξει σε κάποιο υδάτινο όγκο. Εκεί θα προκαλέσει ρύπανση των υδάτων και μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τους υδρόβιους οργανισμούς που τυχόν ζουν εκεί, εάν πρόκειται για σκεύασμα τοξικό σ' αυτούς.

Υπήρχε ανέκαθεν ενδιαφέρον για τον ακριβή μηχανισμό δημιουργίας του drifting. Κάποιοι ερευνητές έκαναν προσπάθειες εξήγησης του μηχανισμού σχηματισμού του drifting. Σε κάθε περίπτωση οι μηχανισμοί δημιουργίας του drifting είναι σύνθετοι. Μία περιγραφή του μηχανισμού δημιουργίας δίνεται παρακάτω [24]. Σε ένα συνηθισμένο ψεκαστικό με ακροφύσια τύπου σκούπας (flat-fan), το ψεκαστικό νέφος κατευθύνεται προς τα κάτω, στην επιφάνεια-στόχο. Το ψεκαστικό νέφος φεύγει από το ακροφύσιο σαν ένα συνεχόμενο στρώμα υγρού με σχετικά υψηλή ταχύτητα και στη συνέχεια διασπάται σε σταγονίδια. Η αλληλεπίδραση του κινούμενου υγρού με τον περιβάλλοντα αέρα παρασύρει ένα συντρέχον (ταυτόχρονο) ρεύμα αέρα στο ψεκαστικό νέφος ως αποτέλεσμα της προστριβόμενης επαφής μεταξύ του αέρα και του στρώματος νερού και της ανταλλαγής ορμής μεταξύ των σταγονιδίων και του περιβάλλοντος αέρα. Κοντά στη θέση σχηματισμού του ψεκαστικού νέφους, όλα τα σταγονίδια έχουν υψηλή ταχύτητα προς τα κάτω αλλά οι επιδράσεις του εμποδίου του αέρα είναι τέτοιες που τα σταγονίδια μικρότερων μεγεθών επιβραδύνονται πιο γρήγορα από την ταχύτητα του ρεύματος αέρα. Γίνεται εμφανές ότι το drifting αυξάνεται όσο αυξάνεται το ποσοστό των σταγονιδίων μικρής διαμέτρου.

Από τον παραπάνω προτεινόμενο μηχανισμό δημιουργίας του drifting γίνεται φανερό ότι τα σταγονίδια που μετέχουν στη δημιουργία του είναι μικρής διαμέτρου. Υπήρχε όμως ανάγκη να υπάρξουν και μετρήσεις των μεγεθών των σταγονιδίων σε πραγματικές συνθήκες αγρού. Τα εύρη μεγεθών των σταγονιδίων που αποτελούν το drifting έγιναν αντικείμενο μελέτης από αρκετούς ερευνητές. Όλοι καταλήγουν ότι τα σταγονίδια του drifting είναι κάτω των 100 μm . Πιο αναλυτικά σε μετρήσεις που έκαναν οι Byass και Lake [5], κατά τον ψεκασμό με κινούμενο ψεκαστικό μεγάλων καλλιεργειών (με ιστό), με τη χρήση ακροφυσίων τύπου σκούπας, σε απόσταση 13,7m βρέθηκε ότι το εύρος διαμέτρου των σταγόνων που αποτελούσαν το drifting ήταν 70-93 μm , με χαμηλή ταχύτητα αέρα. Οι Grover *et al.* [12] βρήκαν

ότι σε απόσταση 5m και 60m από τη διαδρομή του ψεκαστικού μεγάλων καλλιεργειών (με ιστό) το εύρος της μέσης διαμέτρου των σταγονιδίων του νέφους που αποτελούσε το drifting ήταν μεταξύ 18-21 μ m. Γενικά θα μπορούσε να λεχθεί για τα σταγονίδια ότι όταν το μέγεθος τους μειωθεί σημαντικά κάτω από τα 100 μικρά τότε υπάρχει πιθανότητα μεταφοράς των σταγονιδίων σε γειτονικές καλλιέργειες. Το μέγεθος των 100 μικρών θεωρείται σήμερα ως το καταλληλότερο μέγεθος για ψεκασμό και το ιδανικό θα ήταν να δημιουργηθούν σταγονίδια ακριβώς αυτού του μεγέθους [49].

Η ανάγκη για μέτρηση του drifting οδήγησε στη χρήση διαφόρων μεθόδων. Οι μέθοδοι αυτές περιλαμβάνουν καταρχήν διαδικασίες που χρησιμοποιούν συλλέκτες που χρησιμεύουν ως επιφάνειες παθητικής συλλογής του drifting. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται ευρύτατα και προσφέρονται για μετρήσεις στον αγρό. Το κόστος τους είναι συνήθως προσιτό και δεν απαιτείται ιδιαίτερα σύνθετος εξοπλισμός για τη διεξαγωγή των μετρήσεων. Με τις μεθόδους παθητικής συλλογής είναι δυνατή η μέτρηση του drifting σε συνθήκες χωραφιού. Παρόλα αυτά οι μέθοδοι παθητικής συλλογής έχουν μειονεκτήματα όπως η μεγάλη ανομοιομορφία μεταξύ δειγμάτων της ίδιας περιοχής καθώς και ότι η ακρίβεια αυτών των μεθόδων είναι περιορισμένη.

Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά κατέχουν σημαντική θέση ανάμεσα στους παθητικούς συλλέκτες συλλογής του drifting και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στη μέτρηση του drifting στο χωράφι. Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά χρησιμοποιούνται συχνά ως δείκτης για την ύπαρξη εναπόθεσης ψεκαστικού υγρού [22]. Αποτελούνται από ειδικό φωτογραφικό χαρτί εμποτισμένο με κυανό της βρωμοφαινόλης. Στη μη ιονισμένη μορφή της ουσίας αυτής το χρώμα είναι κίτρινο, όταν όμως εναποτίθεται νερό η χρώση αλλάζει και γίνεται μπλε στα σημεία εναπόθεσης ύδατος [6]. Το νερό αφήνει ίχνη στο υδατοευαίσθητο χαρτί που μπορούν να μετρηθούν ή να παρατηρηθούν. Το μέγεθος των σταγόνων μπορεί να υπολογισθεί όταν χρησιμοποιείται εξίσωση βαθμονόμησης για συγκεκριμένη επεξεργασία εικόνας ή είναι γνωστός ο συντελεστής εξάπλωσης [33,36].

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται παραδείγματα επιφανειών παθητικής συλλογής που έχουν χρησιμοποιηθεί για να ανιχνευθεί η παρουσία drifting [24, με τροποποιήσεις]:

Πίνακας 6. Παραδείγματα επιφανειών που χρησιμοποιούνται για μέτρηση του drifting.

Επιφάνεια συλλογής	Χαρακτηριστικά
Κυλινδρικοί συλλέκτες από σχοινί πολυαιθυλενίου 2, 2,5 και 3 mm	Προσδιορισμένη επιφάνεια συλλογής Καλά χαρακτηριστικά ανάκτησης Συνεχής δειγματοληψία-δυνατότητα χωρισμού σε τομείς Λογική ικανότητα συλλογής Εύκολος χειρισμός σε συνθήκες αγρού
Συλλέκτες μάλλινου νήματος	Υψηλή ικανότητα συλλογής Δυσκολία ακριβούς προσδιορισμού επιφάνειας συλλογής
Βαμβακερά τεμάχια υφάσματος	Χρήσιμα σε συγκριτικές μελέτες Συνεχές δείγμα Καλή απορρόφηση
Ρολά μαλλιών	Υψηλή ικανότητα συλλογής Διακριτά δείγματα Εύκολα στο χειρισμό Άγνωστα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά
Σφουγγαράκια καθαρισμού	Σφουγγαράκια κατασκευασμένα με καθορισμένο βάρος χρησιμοποιήθηκαν στο Γερμανικό πρότυπο αλλά η επιφάνεια συλλογής ποικίλει
Πλαστικές ράβδοι διαμέτρου 3 mm	Γνωστή επιφάνεια συλλογής Εύκολος χειρισμός σε συνθήκες αγρού Λογική ικανότητα συλλογής Διακριτά δείγματα
Λωρίδες χαρτιού	Διακριτά δείγματα Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά μπορούν να δώσουν αποτέλεσμα ορατό κοντά στο ψεκαστικό
Αντικειμενοφόροι πλάκες μικροσκοπίου	Πενιχρές ικανότητες συλλογής

Ο Wolf [43] με τη βοήθεια επίπεδου σαρωτή και κατάλληλου λογισμικού ανέλυσε σταγονίδια του ψεκαστικού νέφους που συλλέχθηκαν σε υδατοευαίσθητα χαρτιά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μπορούν να εκτιμηθούν διαφορές στα χαρακτηριστικά μεγέθη σταγόνων σε εφαρμογές στον αγρό, με τη χρήση μεθόδων ανάλυσης εικόνας, εφόσον τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις.

Ένα από τα προβλήματα που μπορούν να παρουσιασθούν κατά την ανάλυση είναι ότι το χρώμα των μη στιγματισμένων περιοχών αλλάζει όσο η απόσταση μεταξύ των στιγμάτων μικραίνει. Αυτό το πρόβλημα λύνεται με κατάλληλο πρόγραμμα ανάλυσης εικόνας και κατάλληλες ρυθμίσεις [27].

Οι Fox *et al.* [10] σύγκριναν τρεις μεθόδους αξιολόγησης των υδατοευαίσθητων χαρτιών. Οι μέθοδοι που συγκρίθηκαν ήταν οπτική κατάταξη με οπτική παρατήρηση και οπτική κατάταξη της πυκνότητας των σταγόνων και τέλος σύστημα μέτρησης των χαρακτηριστικών των σταγονιδίων με ανάλυση εικόνας. Βρήκαν ότι τα συστήματα μέτρησης των σταγόνων μπορούν να μετρήσουν τον αριθμό των στιγμάτων στο χαρτί όταν το ποσοστό κάλυψης της επιφάνειας τους δεν ξεπερνά το 40%. Ακόμα όμως και όταν το ποσοστό κυμαίνεται από 20-40% τα συστήματα αυτά υποεκτιμούν τον αριθμό των σταγόνων.

Οι Owens και Feldman [26] αναφέρουν ότι τα υδατοευαίσθητα χαρτιά μπορούν να ανιχνεύσουν ποσότητες drifting. Πολύ μικρές σταγόνες μπορεί να μην ανιχνευθούν.

Μία άλλη σειρά μεθόδων βασίζεται στη μέτρηση του drifting με τη χρήση συλλεκτών δειγμάτων αέρα. Η αρχή αυτών των μεθόδων βασίζεται στη συλλογή αέρα από μία διάταξη όπου είναι γνωστή η ποσότητα του αέρα που εισάγεται στη διάταξη στη μονάδα του χρόνου. Ο αέρας αυτός φιλτράρεται μέσα σε ένα μέσο όπως είναι κάποιο υγρό για παράδειγμα. Στη συνέχεια προσδιορίζονται με διάφορες μεθόδους π.χ. χρωματομετρικά η ποσότητα των χημικών ουσιών που μελετώνται και περιέχονταν στον εισαχθέντα όγκο αέρα. Οι διατάξεις αυτές τοποθετούνται σε προκαθορισμένες θέσεις. Μία εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι και η τεχνολογία RDI (Rotating Disk Impactor) που έχει χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του drifting. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται στην εισαγωγή αέρα σε μια διάταξη όπου περιστρέφεται ένας δίσκος από ανοξείδωτο ατσάλι μέσα σε ένα δοχείο γεμάτο με νερό. Η διάταξη τοποθετείται έτσι ώστε το άνοιγμα (οπή) αυτής της διάταξης να είναι κάθετο προς την διεύθυνση κίνησης των σταγόνων του drifting. Ο ρυθμός εισαγωγής του αέρα στη συσκευή είναι γνωστός. Ο δίσκος περιστρέφεται μέσα σε ένα

δοχείο με υγρό έτσι ώστε ο μισός να παραμένει έξω από το υγρό. Το υγρό είναι κατάλληλος διαλύτης των ουσιών που πρόκειται να μετρηθούν. Μικρά σωματίδια και σταγονίδια μεγαλύτερα του 1 μm συγκρούονται με το δίσκο και ξεπλένονται στο υγρό συλλογής. Η διάμετρος εισόδου και η απόσταση πρόσκρουσης στο δίσκο καθορίζονται από μία αδιάστατη παράμετρο αδρανείας σε σχέση με το στάδιο πρόσκρουσης και τα σωματίδια που συλλέγονται. Μια αντλία απάγει τους ατμούς από το RDI σε ένα συλλέκτη ατμών. Γνωρίζοντας την ποσότητα του αέρα που εισάγεται ανά μονάδα του χρόνου και το χρόνο που λειτούργησε η διάταξη είναι δυνατόν να προσδιορισθεί η συγκέντρωση της ουσίας που μελετάται στον αέρα. Την τεχνολογία αυτή χρησιμοποίησαν οι Amin et al. [2] για να μετρήσουν αέριες μάζες διαφόρων φυτοφαρμάκων. Βρήκαν ότι συνέλεξε σταγόνες μεγέθους 2-20 μm από τις ουσίες βρωμιούχο κάλιο, clomazone και malathion. Η αποτελεσματικότητα κυμάνθηκε από 50,1 έως και 99,4% όταν χρησιμοποιήθηκε για να μετρηθούν σταγόνες που παράχθηκαν από ένα ψεκαστικό μηχάνημα (nebulizer).

Στην προσπάθεια να μετρηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια το drifting χρησιμοποιήθηκαν ακριβέστερες μέθοδοι. Οι μέθοδοι αυτές αφορούν μετρήσεις του drifting σε ελεγχόμενες συνθήκες και μελετούν τη συμπεριφορά διαφόρων τύπων ψεκαστικών ή ακροφυσίων σε αυτό τον τομέα. Έτσι χρησιμοποιούνται ειδικά τούνελ όπου γίνονται οι μετρήσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και επαναληψιμότητα. Οι Fargoq et al. [9] ανέπτυξαν ένα τούνελ για δοκιμές ακροφυσίων μήκους 4 μέτρων και εμβαδού διέλευσης 1 m². Μέσα σ' αυτό ήταν δυνατή η ρύθμιση των ιδιαίτερων συνθηκών (σχετική υγρασία, ροή αέρα, θέση κ.α.). Το τούνελ διέθετε σύστημα απεικόνισης με φωτογραφική μηχανή του ρεύματος του ψεκασμού.

Μία από τις τελευταίες εξελίξεις στη μέτρηση του drifting είναι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν δέσμες ακτινών Laser για τη μέτρηση του. Τέτοια μέθοδος είναι το σύστημα LIDAR [23]. Η αρχή λειτουργίας αυτού του συστήματος, είναι παρόμοια με αυτή των Radar. Το σύστημα LIDAR λειτουργεί όπως ένα οπτικό Radar. Ένα παλλόμενο Laser υψηλής ισχύος εκπέμπει μία δέσμη ακτινών. Η δέσμη αυτή διασκορπίζεται σε συγκεκριμένη περιοχή, ορισμένων διευθύνσεων και υψομέτρων. Γίνεται ανάλυση του φωτός που διασκορπίζεται προς τα πίσω. Η χρήση αυτής της μεθόδου δε μπορεί να εφαρμοσθεί αν η περιοχή είναι κατοικημένη ή υπάρχουν άνθρωποι γύρω.

Παράλληλα με τις άλλες προσπάθειες για τη μέτρηση του drifting αναπτύχθηκαν και μοντέλα που χρησιμοποιούν λογισμικά για τη μέτρηση του drifting. Οι Teske και Thistle [39] χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο προσομοίωσης για τη μέτρηση του drifting. Χρησιμοποιήθηκε λογισμικό για τον υπολογισμό του drifting με προσομοίωση σε ψεκασμούς από αέρος που εκτελούνταν σε δασική περιοχή.

Η Spray Drift Task Force, που έχει συσταθεί από μία σύμπραξη 38 εταιριών φυτοφαρμάκων σε συνεργασία με την USEPA (United States Environment Protection Agency) και την USDA-ARS (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) έχουν αναπτύξει μία βάση δεδομένων για τις σχέσεις που αφορούν παραμέτρους της εφαρμογής φυτοφαρμάκων. Η SDTF με βάση αυτές τις σχέσεις διαμόρφωσε ένα μοντέλο που προβλέπει το drifting με συγκεκριμένο εξοπλισμό και περιβαλλοντικές συνθήκες [35].

Η ανάγκη για περιορισμό του drifting οδήγησε πολλές έρευνες προς αυτών τον τομέα. Στη Γερμανία, στα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών, χρησιμοποιούνται ακροφύσια έκχυσης αέρα (air injection) που μειώνουν το drifting. Στους νεφελοψεκαστήρες για δενδρώδεις καλλιέργειες, όταν λειτουργούν τα μισά ακροφύσια για να ψεκαστεί η μία πλευρά της κόμης των φυτών, χρησιμοποιείται ένα κάλυμμα στην πλευρά του ψεκαστικού που δε λειτουργεί για να αποτρέπεται η διάδοση του αέρα και να περιορίζεται το drifting [29].

Η κατάλληλη ρύθμιση του ψεκαστικού μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στη μείωση του drifting. Ο Koch [18] προτείνει μία σειρά ρυθμίσεων για τους νεφελοψεκαστήρες που λειτουργούν σε οπωρώνες. Είναι προτιμότερη η χρήση ακροφυσίων τύπου ριπιδίου που παράγουν επίπεδη δέσμη του ψεκαστικού νέφους γιατί επιτυγχάνεται μικρότερο ποσοστό μικρών σταγόνων σε σχέση με τα ακροφύσια άλλου τύπου. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα διακοπής της ροής αέρα στην πλευρά που φυσάει ο άνεμος. Τέλος στην ανώτερη πλευρά του ψεκαστικού πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μείωσης της παροχής του αέρα.

Οι Tsay *et al.* [40] μελέτησαν τη συμπεριφορά νεφελοψεκαστήρων μεγάλων καλλιεργειών ως προς τον παράγοντα drifting. Οι κατασκευαστές ψεκαστικών διατείνονται ότι η προσθήκη ενός προστατευτικού καλύμματος, πάνω στον ιστό του ψεκαστικού μεγάλων καλλιεργειών με υποβοήθηση αέρα, μειώνει το ποσοστό του drifting. Με τη χρήση προγράμματος προσομοίωσης αναλύθηκαν διάφορα ψεκαστικά, με προστατευτικό

κάλυμμα και χωρίς προστατευτικό κάλυμμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το προστατευτικό κάλυμμα δε μειώνει πάντοτε το ποσοστό του drifting. Ιδανικές συνθήκες για τη μείωση του drifting είναι ταχύτητα αέρα νεφελοψεκαστήρα 40 m/s, παροχή αέρα 1,7 m³/s για κάθε μέτρο του ιστού και γωνία του ρεύματος αέρα 17° εμπρός. Οι Davis *et al.* [7] έκαναν πειράματα για να μετρήσουν το drifting σε έναν οπωρώνα, κατά τον ψεκασμό, κατά μήκος του. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποίησαν υδατοευαίσθητα χαρτιά. Αποδείχθηκε η χρησιμότητα καλυμμάτων που σταματούσαν την παροχή του αέρα στην πλευρά που ήταν κλειστά τα ακροφύσια στη μείωση του drifting.

Στην προσπάθεια μείωσης του drifting κάποιοι ερευνητές μελέτησαν το ρόλο της βλάστησης γύρω από το χωράφι στη μείωση του drifting. Συγκεκριμένα οι Heijne *et al.* [16] βρήκαν ότι η υψηλή βλάστηση, χωρίς να αναφέρεται το ύψος και το είδος, γύρω από τον οπωρώνα λειτουργεί ως ένας παράγοντας μείωσης του drifting. Συγκεκριμένα τοποθετήθηκαν σε ένα κανάλι δίπλα σε ένα χωράφι λωρίδες απορροφητικού υφάσματος για να μετρηθεί το drifting. Τα τεμάχια του υφάσματος τοποθετήθηκαν στην πλευρά του καναλιού που συνόρευε με το χωράφι, στη μέση του καναλιού και στο χωράφι που βρισκόταν στην άλλη πλευρά του καναλιού. Το αποτέλεσμα ήταν να μειωθεί το drifting σημαντικά από την παρουσία της βλάστησης. Οι de Snoo και de Wit [8] χρησιμοποίησαν υδατοευαίσθητα χαρτιά στη μέτρηση του drifting. Βρήκαν συγκεκριμένα ότι όταν χρησιμοποιούταν ζώνη προφύλαξης (buffer zone) από αυτοφυή βλάστηση 3m πλάτους, το drifting στο γειτονικό κανάλι μειώθηκε κατά 95% ενώ όταν αυτή ήταν 6 m το drifting μηδενίσθηκε.

Η προσπάθεια για τη μείωση του drifting οδήγησε στη μελέτη και άλλων μεθόδων ψεκασμού που παρουσιάζουν ενδιαφέρον σ' αυτό τον τομέα. Η Υπηρεσία Αγροτικής Έρευνας του Υπουργείου Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών εξέλιξε ένα σύστημα ηλεκτροστατικού ψεκασμού από αέρος των καλλιεργειών. Είναι γνωστό ότι τα σταγονίδια που παράγονται από τον ηλεκτροστατικό ψεκασμό, όντας φορτισμένα επικάθονται πιο αποτελεσματικά στις φυτικές επιφάνειες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του drifting και την αύξηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής. Σε πειράματα που έχουν γίνει για την καταπολέμηση του αλευρώδη και κάποιων άλλων ημιπτέρων στο βαμβάκι με 4 διαφορετικά μίγματα παρασιτοκτόνων βρέθηκε ότι η αποτελεσματικότητα ήταν άλλοτε μεγαλύτερη για τα κλασικά συστήματα και άλλοτε για τον

ηλεκτροστατικό ψεκασμό [34]. Πάντως δε διέφερε σημαντικά η αποτελεσματικότητα μεταξύ των δύο μεθόδων. Μία εξέλιξη στον ηλεκτροστατικό ψεκασμό παρουσιάζεται από τον Wolf [41]. Με τον ηλεκτροστατικό ψεκασμό το ψεκαστικό υγρό δέχεται φόρτιση από ένα υψηλής έντασης ηλεκτρικό πεδίο. Ως συνέπεια τα φορτισμένα σταγονίδια επικάθονται στα φυτά καλύτερα. Τα παλαιότερα συστήματα ηλεκτροστατικού ψεκασμού έκαναν την φόρτιση του ψεκαστικού υγρού στο ακροφύσιο (induct charging). Τα νεότερα συστήματα όμως κάνουν τη φόρτιση σε ένα θάλαμο και όχι στο ακροφύσιο (contact charging). Το φορτισμένο υγρό στη συνέχεια οδηγείται στον ιστό και τα ακροφύσια.

Το drifting οφείλεται σε σταγονίδια κάτω των 100 μm. Από την άλλη σταγονίδια που ξεπερνούν το μέγεθος αυτό αρχίζουν να χάνουν σε αποτελεσματικότητα. Κατά συνέπεια ο ιδανικός ψεκασμός θα ήταν δυνατόν να επιτευχθεί αν όλα τα σταγονίδια είχαν διάμετρο 100 μm. Τέτοιου είδους ψεκασμός επιτυγχάνεται με τα ψεκαστικά μικρού όγκου που διαθέτουν φυγοκεντρικά ακροφύσια που παράγουν ακριβώς τέτοιου μεγέθους σταγονίδια [49].

Ο Wolf [41] παρουσιάζει τις εξελίξεις πάνω στον τομέα του εξοπλισμού περιορισμού του drifting. Σε ότι αφορά τα ακροφύσια νέοι τύποι παράγουν μικρότερο ποσοστό μικρών σταγόνων. Αυτοί οι τύποι διαθέτουν τους παρακάτω μηχανισμούς:

Απλά ακροφύσια

1. Ακροφύσια που λειτουργούν σε ελαττωμένη πίεση. Οι κατασκευαστές ακροφυσίων προσπαθούν να κατασκευάσουν ακροφύσια που δίνουν καλές κατανομές σε χαμηλές πιέσεις λειτουργίας. Τέτοια είναι τα ακροφύσια τύπου ριπιδίου που μπορούν να λειτουργήσουν σε πίεση περίπου 1 bar και παράγουν μικρότερο ποσοστό μικρών σταγόνων από αυτά που λειτουργούν σε πίεση περίπου 2- 2,8 bar.

2. Ακροφύσια που διαθέτουν προ-οπή. Η εταιρεία Delavan-Delta πριν κάποια χρόνια σχεδίασε το ακροφύσιο Raindrop®. Αυτό το ακροφύσιο ήταν σχεδιασμένο ώστε να μειώνει την πίεση στο εσωτερικό του και να παράγει μεγαλύτερες σταγόνες που δεν είναι επιρρεπείς στο drifting. Η αρχή των ακροφυσίων αυτού του τύπου σήμερα είναι η χρήση μίας προ-οπής (pre-orifice) στο σημείο εισόδου του ακροφυσίου. Η κατασκευή αυτή, μειώνοντας την παροχή στο ακροφύσιο, μειώνει την τελική πίεση εξόδου, άρα και το ποσοστό μικρών σταγόνων.

3. Ακροφύσια που διαθέτουν προ-οπή με θάλαμο στροβιλισμού. Αυτά τα ακροφύσια λειτουργούν όπως τα

προηγούμενου τύπου αλλά επιπλέον έχουν ένα θάλαμο στροβιλισμού. Αυτό το σύστημα βελτιώνει και την κατανομή των σταγονιδίων του ψεκαστικού νέφους. Τα ακροφύσια που διατίθενται με τέτοιο σύστημα είναι τα τύπου πλάκας ανακλάσεως και ριπιδίου ομοιόμορφου ψεκασμού.

Ακροφύσια και νεφελοψεκασμοί

1. Χρήση κουρτίνας ή προστατευτικού καλύμματος, στους νεφελοψεκαστήρες μεγάλων καλλιέργειών. Εδώ υπάρχει μια πηγή παραγωγής αέρα που βοηθά το ψεκαστικό υγρό να διεισδύσει στη φυλλοταξία. Όμως παράλληλα η χρήση του καλύμματος αποτρέπει τη διαφυγή του ψεκαστικού νέφους εκτός στόχου.

2. Ακροφύσια με εισαγωγή αέρα. Εδώ ο αέρας εισάγεται μέσα στο ακροφύσιο και δεν προέρχεται από εξωτερική πηγή. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στο ότι ο αέρας εισάγεται από μικρές οπές στο εσωτερικό του ακροφυσίου βάσει του φαινομένου venturi. Ο αέρας αναμειγνυόμενος μαζί με το ψεκαστικό υγρό διαμορφώνουν φυσαλίδες που εξερχόμενες διαμορφώνουν μεγαλύτερα σταγονίδια.

Συνοπτικά ο Wolf [42] δίνει μέτρα ελέγχου του drifting.

1. Επιλογή ακροφυσίων που παράγουν μεγαλύτερης διαμέτρου σταγόνες.

2. Λειτουργία στη χαμηλότερη δυνατή πίεση.

3. Χαμηλότερο ύψος ιστού.

4. Χρήση μεγαλύτερων ακροφυσίων.

5. Ψεκασμός με ταχύτητες αέρα μικρότερες των 16 km/h.

6. Ψεκασμός όταν ο αέρας φυσά σε φορά αντίθετη από αυτήν που βρίσκονται ευαίσθητες καλλιέργειες.

7. Αποφυγή ψεκασμού με νηνεμία. Όταν επικρατεί νηνεμία δεν ευνοείται η ανάμιξη των αερίων μαζών και το drifting μπορεί να μετακινηθεί ευκολότερα.

8. Χρήση ειδικών προσθέτων που μειώνουν το drifting. Αυξάνοντας το ιξώδες του υγρού μειώνεται το drifting.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Τυποποίηση ελέγχου ψεκαστικών

Πολλοί οργανισμοί εμπλέκονται στα θέματα τυποποίησης των ελέγχων των ψεκαστικών. Έγινε καταρχήν μία προσπάθεια να συγκεντρωθεί υλικό σχετικά με την τυποποίηση των ελέγχων και δοκιμών που πραγματοποιούνται στα ψεκαστικά

Στην προσπάθεια αυτή μελετήθηκαν καταρχήν τα πρότυπα του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) που αφορούν τα ψεκαστικά μηχανήματα. Καταρχήν αναφέρονται τα κύρια σημεία της κατευθυντήριας οδηγίας της Ε.Ε. 98/37 «Περί μηχανημάτων» Χρησιμοποιήθηκαν τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 907 και ΕΛΟΤ EN 13790. Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907 αναφέρεται στην ασφάλεια κατά τη χρήση των ψεκαστικών και των διανομέων υγρών λιπασμάτων. Το πρότυπο αυτό αφορά τα καινούργια ψεκαστικά. Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790 αποτελείται από δύο μέρη, το πρώτο αφορά τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών (υδραυλικά) και το δεύτερο στους ψεκαστήρες δενδρωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες). Το πρότυπο αυτό αναφέρεται στα ψεκαστικά που βρίσκονται σε χρήση και ισχύει από το Νοέμβριο του 2003. Τα συγκεκριμένα πρότυπα του ΕΛΟΤ έχουν προέλθει από τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά που διαμορφώθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την Τυποποίηση (CEN, Comité Européen de Normalisation). Έχουν γίνει αποδεκτά μετά από επικύρωση από τον ΕΛΟΤ, ως εθνικά πρότυπα. Η εφαρμογή τους είναι υποχρεωτική από τους Εθνικούς Οργανισμούς Τυποποίησης των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Τυποποίηση στις οποίες ανήκει και η Ελλάδα. Οι λόγοι αυτοί οδήγησαν τον γράφοντα στην επιλογή και ανάλυση τους. Παράλληλα αναλύονται και εξηγούνται οι κατευθυντήριες οδηγίες του FAO σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τα ψεκαστικά μηχανήματα, ελκόμενα και φερόμενα. Οι κατευθυντήριες οδηγίες του FAO χρησιμοποιήθηκαν γιατί εκδίδονται από ένα παγκόσμιο οργανισμό. Οι απαιτήσεις αυτές του FAO ισχύουν για όλο τον κόσμο και έχουν συμβουλευτικό χαρακτήρα. Είναι διαθέσιμες από την ιστοσελίδα του οργανισμού, www.fao.org. Όπως όλα τα πρότυπα, στοχεύουν στη τυποποίηση των δοκιμών και ελέγχων. Η ανάγκη για την ορθή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων οδήγησε στην ανάγκη του ελέγχου της ποιότητας του ψεκασμού. Οι κατευθυντήριες οδηγίες του FAO είναι λιγότερο απαιτητικές

σε σχέση με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Παρατίθενται οι απαιτήσεις και τα σημεία του ψεκαστικού που ελέγχονται και δοκιμάζονται. Όσον αφορά το καθεστώς που ισχύει σε διάφορες χώρες της Ευρώπης σχετικά με τις δοκιμές, τους ελέγχους και τις προδιαγραφές των ψεκαστικών, οι πληροφορίες αντλήθηκαν κυρίως από τα πρακτικά του VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy 2003 και από το Book of Abstracts του First European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe-SPISE.

3.2 Έλεγχοι ποιοτικών χαρακτηριστικών ψεκαστικών

Από τα πρότυπα ελέγχου των ψεκαστικών δενδρωδών καλλιεργειών (νεφελοψεκαστήρες) είναι προφανές ότι απαιτούνται έλεγχοι του ιδίου του ψεκαστικού (λεία επιφάνεια, απουσία εσωτερικών εσοχών που είναι δύσκολο να καθαρισθούν) και των μηχανισμών (αντλία, έλεγχος διαρροών κ.λπ), της λειτουργίας των ακροφυσίων (παροχή του κάθε ακροφυσίου), λειτουργίας του ανεμιστήρα, της μορφής κατανομής του ψεκαστικού υγρού (κατανομή καθ' ύψος). Επιπλέον είναι χρήσιμο για τον κατασκευαστή και τον παραγωγό η εκτίμηση του drifting. Για τους παραπάνω ελέγχους απαιτούνται κάποιες τεχνικές που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

a) Παροχή του ακροφυσίου. Είναι σημαντικό να μπορεί να μετρηθεί η παροχή του κάθε ακροφυσίου γιατί έτσι δίνεται μια εικόνα της λειτουργίας του ψεκαστικού και ειδικότερα των ακροφυσίων.

Στα ακροφύσια τοποθετήθηκαν πλαστικά σακουλάκια που δέθηκαν γύρω τους ώστε να συγκεντρώνουν το υγρό που έβγαινε από αυτά κατά τη μέτρηση. Το ψεκαστικό τέθηκε σε λειτουργία για 30 δευτερόλεπτα και ογκομετρήθηκε η ποσότητα υγρού που συγκεντρώθηκε. Η ποσότητα υγρού που συγκεντρώθηκε στα σακουλάκια ανάχθηκε σε ποσότητα υγρού ανά λεπτό σε κάθε ακροφύσιο και υπολογίσθηκε η παροχή του κάθε ακροφυσίου ξεχωριστά.

b) Κατανομή καθ' ύψος. Η κατανομή καθ' ύψος δίνει μία ιδέα για την κατανομή του ψεκαστικού υγρού σε διάφορα ύψη άρα και την κατανομή καθ' ύψος της καλλιέργειας.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε ο αναρτώμενος νεφελοψεκαστήρας του αγροκτήματος του Π.Θ.. Ο νεφελοψεκαστήρας έχει δοχείο ψεκαστικού υγρού χωρητικότητας

500 l, 10 ακροφύσια τοποθετημένα σε κυκλική διάταξη ιστού, σε δύο τόξα γύρω από τον ανεμιστήρα. Είναι δυνατό το κλείσιμο ξεχωριστά του καθενός από τα ακροφύσια καθώς και η ρύθμιση της γωνίας του ακροφυσίου πάνω στον ιστό. Τα ακροφύσια είχαν διάμετρο οπής 1,0 mm και ήταν τύπου κώνου. Η παροχή τους ήταν 1,9 L/min/ακροφύσιο με πίεση λειτουργίας τα 15 bar. Τα ακροφύσια απείχαν περίπου 21 cm μεταξύ τους, σε δύο τόξα που αποτελούσαν τον ιστό του ψεκαστικού. Το κάθε τόξο είχε μήκος περίπου 1,1 m. Ο νεφελοψεκαστήρας και τα ακροφύσια που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στις Εικόνες 7 και 8.



Εικόνα 7. Ο νεφελοψεκαστήρας.



Εικόνα 8. Ακροφύσιο του νεφελοψεκαστήρα

Για τη μέτρηση της καθ' ύψους κατανομής του ψεκαστικού υγρού χρησιμοποιήθηκε ο προηγούμενος νεφελοψεκαστήρας, με πίεση λειτουργίας τα 15 bar. Για τη μέτρηση της καθ' ύψους κατανομής κατασκευάστηκε ένα κατακόρυφο δοκιμαστήριο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Το δοκιμαστήριο αυτό αποτελούνταν από ένα μεταλλικό πλαίσιο, που είχε τη δυνατότητα να στέκεται κατακόρυφα, πλάτους 40 cm και ύψους 4 m. Το πλαίσιο ήταν φτιαγμένο από κοιλοδοκό. Επάνω σε αυτό το πλαίσιο προσαρμόστηκαν εγκάρσια, τεμάχια κοιλοδοκού, σε αποστάσεις 50 cm. Επάνω σε αυτά στερεώθηκαν τεμάχια από γαλβανισμένη λαμαρίνα, κατάλληλα διαμορφωμένα, ώστε να σχηματιστούν 8 χώροι, ύψους 50 cm και πλάτους 40 cm οι οποίοι χρησίμευαν για τη συλλογή του ψεκαστικού υγρού. Στην Εικόνα 9 παρουσιάζεται ένας τέτοιος χώρος.



Εικόνα 9. Χώρος συλλογής υγρού δοκιμαστηρίου.

Στη βάση του χώρου συλλογής του υγρού υπάρχει οπή που καταλήγει σε μεταλλικό σωλήνα. Ο μεταλλικός σωλήνας είναι συνδεδεμένος με λάστιχο που καταλήγει σε ένα δοχείο συλλογής του υγρού. Ο πυθμένας του χώρου συλλογής ήταν κατάλληλα διαμορφωμένος με κλίση προς την οπή ώστε να συλλέγεται αποτελεσματικότερα το υγρό. Το συλλεγόμενο υγρό μετρούνταν στη συνέχεια με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου. Στις Εικόνες 10 και 11 φαίνεται το εσωτερικό του χώρου συλλογής του υγρού και ο τρόπος κατασκευής του χώρου συλλογής.



Εικόνα 10. Εσωτερικό χώρου συλλογής. Διακρίνεται η άκρη του ρακόρ.



Εικόνα 11. Συγκράτηση και τάνυση των λαμαρινών με περτσίνια και σύρμα επί του πλαισίου.

Το ψεκαστικό τοποθετούνταν σε απόσταση 2 m από το δοκιμαστήριο, που είναι η συνήθης απόσταση της σειράς των δένδρων από το ψεκαστικό. Η απόσταση των 2 m μετριόταν από το κέντρο του νεφελοψεκαστήρα (κέντρο ανεμιστήρα). Για να μετρηθεί η κατανομή του ψεκαστικού καθ' ύψος ξεχωριστά για κάθε πλευρά του ψεκαστικού, διακόπτονταν η παροχή υγρού στα ακροφύσια της δεξιάς πλευράς όταν λαμβάνονταν μετρήσεις για την αριστερή πλευρά και το αντίστροφο. Το ψεκαστικό αφηνόταν να δουλέψει για 2 min και στη συνέχεια μετριόταν το νερό που συλλέχθηκε. Η ποσότητα νερού έχει αναχθεί σε ml/min. Οι δοκιμές έγιναν σε κλειστό χώρο ώστε να αποφευχθεί τυχόν επίδραση του ανέμου στις μετρήσεις. Η δοκιμή εκτελέστηκε σε 3 επαναλήψεις. Στην Εικόνα 12 παρουσιάζεται μία άποψη του δοκιμαστήριου.



Εικόνα 12. Αποψη του δοκιμαστηρίου.

c) Εκτίμηση του drifting. Το drifting είναι ένας ανεπιθύμητος παράγοντας κατά τη διενέργεια των εφαρμογών φυτοπροστασίας. Η χρήση των υδατοευαίσθητων χαρτιών μπορεί να δώσει εύκολα και οικονομικά μία εκτίμηση του drifting στο χωράφι.

Για τη μέτρηση του drifting χρησιμοποιήθηκαν υδατοευαίσθητα χαρτιά (WSP) που τοποθετήθηκαν στον οπωρώνα του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Ο λόγος που επιλέχθηκαν τα υδατοευαίσθητα για τη μέτρηση του drifting ήταν ότι ήταν εύχρηστα, οικονομικά προσιτά και μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για μέτρηση του drifting σε

πραγματικές συνθήκες ψεκασμού στο χωράφι, κατά τη διάρκεια ενός συνηθισμένου ψεκασμού. Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά ήταν της εταιρείας HARDI και είχαν αναπτυχθεί από την εταιρεία Syngenta. Οι διαστάσεις των χαρτιών ήταν 7,62 X 2,54 cm. Τα δένδρα ήταν ροδακινιές, κατά την περίοδο της άνοιξης όταν η φυλλοστιβάδα είχε μόλις αρχίσει να αναπτύσσεται. Τα διαθέσιμα υδατοευαίσθητα χαρτιά ήταν 108 και τοποθετήθηκαν ανά 6 στην 1^η, 2^η και 3^η σειρά αριστερά και δεξιά του νεφελοψεκαστήρα, μεταχειρίσεις 1, 2 και 3 αντίστοιχα, σε τρεις επαναλήψεις. Η θέση που τοποθετήθηκαν ήταν εσωτερικά, στο κέντρο της κόμης, σε ύψος περίπου 1,70 m, που αντιστοιχούσε στο μέσο ύψος της κόμης. Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά ήταν στερεωμένα επάνω σε ένα τεμάχιο χαρτονιού, περίπου διπλάσιας έκτασης από το υδατοευαίσθητο χαρτί. Η στερέωση των υδατοευαίσθητων χαρτιών επάνω στο χαρτόνι έγινε με 2 μεταλλικούς συνδετήρες στις μικρές πλευρές του χαρτιού. Το χαρτόνι, χρησιμοποιήθηκε για να εξασφαλισθεί η ακαμψία των υδατοευαίσθητων χαρτιών κατά τον ψεκασμό, η ομοιόμορφη και κάθετη έκθεση της επιφάνειάς τους στο ψεκαστικό νέφος και η σταθερότερη συγκράτηση στα δένδρα. Τα χαρτόνια με τα υδατοευαίσθητα χαρτιά συγκρατήθηκαν με τη βοήθεια πλαστικού κλιπ πάνω σε κλαδιά των δένδρων. Ο τρόπος συγκράτησης των χαρτιών πάνω στα δένδρα και τα χαρτιά μετά το πέρασμα του νεφελοψεκαστήρα, παρουσιάζονται στις Εικόνες 13, 14 και 15.



Εικόνα 13. Χαρτί που τοποθετήθηκε στην 1^η σειρά των δένδρων, μετά το πέρασμα του νεφελοψεκαστήρα.



Εικόνα 14. Χαρτί που τοποθετήθηκε στη 2^η σειρά των δένδρων, μετά το πέρασμα του νεφελοψεκαστήρα.



Εικόνα 15. Χαρτί που τοποθετήθηκε στην 3^η σειρά των δένδρων, μετά το πέρασμα του νεφελοψεκαστήρα.

Οι δοκιμές διεξήχθησαν κατά τις πρωινές ώρες, όταν επικρατούσε νηνεμία. Οι συνθήκες εκτέλεσης του ψεκασμού ήταν οι συνήθειες κατά τον ψεκασμό των δένδρων. Για τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκε το ψεκαστικό που χρησιμοποιείται για τον ψεκασμό του οπωρώνα του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η ταχύτητα κίνησης του ελκυστήρα ήταν 4 km/h. Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών των δένδρων ήταν 4,5 m. Ο όγκος του ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα ήταν περίπου 65 L/στρέμμα, που αντιστοιχεί σε ψεκασμό μέσου όγκου για τις δενδρώδεις καλλιέργειες. Τα υδατοευαίσθητα χαρτιά αφέθηκαν για 15 λεπτά περίπου μετά το πέρασμα του ψεκασμού ώστε να εξατμισθεί το ψεκαστικό υγρό των εναποθέσεων. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν και φυλάχθηκαν σε ερμητικά κλεινόμενα πλαστικά σακουλάκια έως ότου ακολουθήσει η ανάλυση εικόνας. Αυτό έγινε για να αποτραπεί η περαιτέρω απορρόφηση υγρασίας από το περιβάλλον και εξαγωγή εσφαλμένων συμπερασμάτων. Ο όλος χειρισμός των υδατοευαίσθητων χαρτιών έγινε με γάντια ώστε να αποφευχθούν τυχόν αποτυπώματα στην επιφάνεια τους που θα αλλοίωναν τις μετρήσεις. Τα χαρτιά κατόπιν σαρώθηκαν με ένα επιτραπέζιο

σαρωτή HP Scanjet 3770 σε ανάλυση 600 dpi. Τα μέρη του χαρτιού που καλύπτονταν από το συνδετήρα συγκράτησης του χαρτιού, διαστάσεων 6 mm X 25,4 mm, αφαιρέθηκαν πριν τη σάρωση. Ο σαρωτής είχε ρυθμισθεί να σαρώνει με βάθος χρώματος 1bit (ασπρόμαυρα). Οι εικόνες αφού μετετράπησαν σε TIFF μορφή αρχείου αναλύθηκαν με το πρόγραμμα DT-SCAN της Delta-T Devices, που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του εμβαδού διαφόρων επιφανειών μέσω ανάλυσης εικόνας και υπολογίσθηκε η επί τοις εκατό κάλυψη της επιφάνειας των χαρτιών από το ψεκαστικό υγρό. Η έκδοση του προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η 2.04nc, 1996. Η πιο αξιόπιστη παράμετρος που μπορεί να εξαχθεί από τα υδατοευαίσθητα χαρτιά είναι το μέγεθος της καλυπτόμενης επιφάνειας [30,31]. Η παράμετρος που μετρήθηκε ήταν το ποσοστό της επί τοις εκατό κάλυψης των υδατοευαίσθητων χαρτιών από το ψεκαστικό υγρό.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης «Περί Μηχανημάτων»

4.1.1 Εισαγωγή

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ισχύει η κατευθυντήρια οδηγία 98/37 περί μηχανημάτων. Δεν αφορά ειδικά τα ψεκαστικά αλλά όλα τα μηχανήματα. Τα μηχανήματα πρέπει να κατασκευαστούν έτσι ώστε να εγκαθίστανται με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορούν να ρυθμιστούν και να συντηρηθούν χωρίς να τεθούν τα άτομα που τα χειρίζονται σε κίνδυνο, όταν διενεργούνται αυτές οι διαδικασίες υπό τους όρους που προβλέπονται από τον κατασκευαστή. Ο στόχος των μέτρων που λαμβάνονται πρέπει να είναι να αποτραπεί οποιοσδήποτε κίνδυνος ατυχήματος σε όλη την προβλέψιμη διάρκεια ζωής των μηχανημάτων, συμπεριλαμβανομένων των φάσεων συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, ακόμη και όπου οι κίνδυνοι ατυχήματος προκύπτουν από μη προβλέψιμες ανώμαλες καταστάσεις [48].

4.1.2 Πρότυπα που ισχύουν για τα καινούργια ψεκαστικά – ΕΛΟΤ EN 907

4.1.2.1 Γενικά

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907 αφορά τα ψεκαστικά και τους διανομείς υγρών λιπασμάτων. Πραγματεύεται θέματα ασφάλειας που αφορούν την ίδια τη χρήση το μηχανήματος και όχι από τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Αφορά καινούργια ψεκαστικά. Παρακάτω αναφέρονται οι απαιτήσεις του και σχολιάζονται.

Αυτό το ευρωπαϊκό πρότυπο έπρεπε να λάβει θέση εθνικού προτύπου το αργότερο μέχρι τον Οκτώβριο του 1997 και διαφορετικά εθνικά πρότυπα να καταργηθούν το αργότερο μέχρι τον Οκτώβριο του 1997. Αυτό σύμφωνα με τη γνώση του γράφοντος δεν έχει γίνει έως τώρα στην Ελλάδα.

Το πρότυπο αυτό σύμφωνα με τους εσωτερικούς κανονισμούς της CEN/CENELEC θα εφαρμοσθεί από τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης των ακόλουθων χωρών:

Αυστρία, Βέλγιο, Δημοκρατία της Τσεχίας, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ισλανδία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Ο σκοπός του προτύπου αυτού είναι να κάνει συγκεκριμένες τις απαιτήσεις ασφαλείας και την πιστοποίηση τους στο σχεδιασμό και την κατασκευή ψεκαστικών για φυτοπροστατευτικά προϊόντα και εφαρμογή υγρών λιπασμάτων.

Αυτό το πρότυπο εφαρμόζεται σε αναρτώμενα, ημιαναρτώμενα, ελκόμενα και αυτοκινούμενα ψεκαστικά που είναι σχεδιασμένα για χρήση από ένα χειριστή και μόνο.

Δε βρίσκει εφαρμογή σε ψεκαστικά που ελέγχονται με το χειριστή πεζό, ούτε σε επινώτια ψεκαστικά ούτε σε ψεκαστικά για ψεκασμό από αέρος.

Ο χειρισμός του ψεκαστικού πρέπει να μπορεί να γίνει από τον χειριστή όταν αυτός φορά την προστατευτική ενδυμασία που απαιτείται από το ψεκαστικό ή από τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται.

Τυχόν διαδικασίες επισκευής πρέπει να είναι δυνατόν να εκτελεσθούν χωρίς να προκληθούν διαρροές ψεκαστικού υγρού ενώ αυτό είναι γεμάτο στον ονομαστικό του όγκο. Σκοπός είναι να γίνεται εύκολος ο χειρισμός από άτομα που φέρουν προστατευτική ενδυμασία. Σε διαφορετική περίπτωση ο χειριστής μπορεί να ήταν αναγκασμένος να αφαιρέσει την προστατευτική ενδυμασία και να εργαστεί εκθέτοντας τον εαυτό του σε κίνδυνο. Η δυνατότητα συντήρησης δεν πρέπει να περιορίζεται όταν το βυτίο είναι γεμάτο.

4.1.2.2 Προστασία από κινδύνους που οφείλονται σε κινούμενα μηχανικά μέρη

Εδώ τονίζεται ότι θα πρέπει να υπάρχουν προστατευτικά καλύμματα στα σημεία του ψεκαστικού όπου υπάρχουν κινούμενα μέρη. Σκοπός αυτών των μερών είναι να προστατέψουν το χρήστη από την επαφή του με αυτά και κατά συνέπεια τον τραυματισμό του.

4.1.2.3 Σταθερότητα

Το μηχάνημα θα πρέπει να παραμένει σταθερό όταν τοποθετείται σε στερεό έδαφος. Δηλαδή δε θα πρέπει να

χρειάζεται πρόσθετη στήριξη του μηχανήματος προκειμένου να σταθμεύει σε ένα χώρο.

4.1.2.4 Ιστοί ψεκαστικού

Περιγράφονται οι προδιαγραφές για τους ιστούς του ψεκαστικού. Όταν ένα μηχάνημα (ελκυστήρας ή αυτοκινούμενο ψεκαστικό) φέρει ιστούς και στο εμπρόσθιο μέρος, αυτοί θα πρέπει να έχουν κάποια συγκεκριμένη απόσταση (1m τουλάχιστον) από τη θέση εργασίας του χειριστή. Αυτό γίνεται για να αποτραπεί η έκθεση του ψεκαστή στο ψεκαστικό νέφος.

Κατά τη διάρκεια απλώματος / μαζέματος των ιστών κανένα από τα μέρη του ιστού δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 4 m από το έδαφος. Αυτό γίνεται ώστε να μπορούν να απλωθούν / μαζευτούν ακόμα και αν ο χώρος είναι περιορισμένος π.χ. κάποια αποθήκη ή σε περίπτωση που υπάρχουν κάποια εμπόδια π.χ. κλαδιά δένδρων.

Πρέπει να υπάρχει μια διάταξη που θα αποτρέπει την κάθοδο του ιστού σε απόσταση μικρότερη των 50 cm από το έδαφος. Οι δύο αυτές διατάξεις έχουν ως στόχο την προστασία του χειριστή από ατυχήματα π.χ. με την απότομη κάθοδο του ιστού.

4.1.2.5 Δοχείο ψεκαστικού υγρού

Στο δοχείο ψεκαστικού υγρού οι απαιτήσεις αφορούν την προστασία του χρήστη από την επαφή με τα χημικά. Αυτή επιτυγχάνεται με την αποτροπή πρόσβασης στα χημικά κατά την πλήρωση του δοχείου. Εδώ τονίζεται η σημασία της ύπαρξης ενός δοχείου υποδοχής των χημικών καθώς και η ύπαρξη προστατευτικού κιγκλιδώματος γύρω από το βυτίο. Πρέπει οι επιφάνειες του να είναι λείες ώστε να εξασφαλίζουν τον εύκολο καθαρισμό.

Μέριμνα θα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην έρχεται σε επαφή με το ψεκαστικό υγρό σε περιπτώσεις πιτσιλίσματος.

4.1.2.6 Δείκτες πίεσης

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται εύκολη ανάγνωση του δείκτη από τη θέση του οδηγού. Έτσι θα είναι εύκολη η παρακολούθηση της πορείας του ψεκασμού. Πρέπει να υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για την μέγιστη πίεση λειτουργίας.

4.1.2.7 Βαλβίδα ασφαλείας ή επιστρεφόμενων

Στόχος της ύπαρξης της βαλβίδας ασφαλείας είναι να προστατεύσει το κύκλωμα από το να ξεπερασθεί μια πίεση ασφαλείας. Σε περίπτωση που θα ξεπερνούταν αυτή η πίεση ασφαλείας θα υπήρχε κίνδυνος ζημιάς στο ψεκαστικό ή ακόμη και τραυματισμός του χειριστή.

4.1.2.8 Ανεμιστήρας (τουρμπίνα)

Εδώ τίθενται θέματα ασφαλείας που αφορούν την πρόσβαση ατόμων στα κινούμενα μέρη του ανεμιστήρα. Τονίζεται ότι δεν θα πρέπει να είναι δυνατή η πρόσβαση στον ανεμιστήρα κατά λάθος. Αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα τραυματισμούς ή ακόμα να αναρροφηθούν διάφορα αντικείμενα και να εκτοξευθούν ώστε να τραυματίσουν το χειριστή. Ο ανεμιστήρας, περιστρεφόμενος με πολλές στροφές ανά λεπτό μπορεί να αποτελέσει μεγάλο κίνδυνο εάν δεν τηρηθούν τα μέτρα προφύλαξης.

4.1.2.9 Σωλήνες μεταφοράς ψεκαστικού υγρού

Οι σωλήνες του ψεκαστικού λειτουργούν υπό πίεση. Κατά συνέπεια θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα μέτρα εκείνα που απαιτούνται ώστε να προστατευθεί ο χειριστής.

Γι' αυτό το λόγο οι σωλήνες θα πρέπει να είναι καλυμμένοι ώστε να ελαχιστοποιείται η περίπτωση ατυχήματος.

Οι προδιαγραφές που ισχύουν για τα λάστιχα (μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση, κ.α.) οι ίδιες πρέπει να ισχύουν και για τα εξαρτήματα σύνδεσης τους. Σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να έχουμε αστοχία στο κύκλωμα της μεταφοράς του ψεκαστικού υγρού.

4.1.2.10 Χειροκίνητος έλεγχος ψεκασμού

Η άνετη και εύκολη εκτέλεση του ψεκασμού συντελεί και στον ασφαλή ψεκασμό. Έτσι τα χειριστήρια ορίζεται ότι θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμα στο χειριστή κατά τον ψεκασμό, από τη θέση του οδηγού του γεωργικού ελκυστήρα.

4.1.2.11 Δοχείο καθαρού νερού

Τα ψεκαστικά θα πρέπει να φέρουν μικρό δοχείο με νερό καθαρό για την πλύση των χεριών. Αυτό αποτελεί και ένα από τα

πρωταρχικά μέτρα ασφαλείας γιατί σε διαφορετική περίπτωση, δύσκολα θα μετακινηθεί ο χειριστής να πλυθεί αν έρθει σε επαφή με το ψεκαστικό υγρό ή μετά την τοποθέτηση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

4.1.2.12 Εξοπλισμός χειροκίνητου ελέγχου

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος ώστε να αποτρέπεται ακούσια λειτουργία του. Γίνεται κατανοητό ότι δεν μπορεί να λειτουργούν ακούσια μέρη του ψεκαστικού όπως τα πιστόλια ψεκασμού γιατί θα μπορούσαν να προκαλέσουν ατύχημα.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι το πρότυπο αυτό θέτει ως κύριο μέλημα την ασφαλή χρήση του ψεκαστικού ακόμα και όταν γίνουν απρόσεκτοι χειρισμοί από την πλευρά του χειριστή του ψεκαστικού. Με τις απαιτήσεις που θέτει το συγκεκριμένο πρότυπο ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι έκθεσης του χειριστή στα χημικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται. Όπως απορρέουν κίνδυνοι για κάθε μηχάνημα που λειτουργεί υπό πίεση, έτσι και για το ψεκαστικό αναφέρονται οι απαιτήσεις που πρέπει να τηρούνται για ασφαλή λειτουργία. Τέλος αναλύονται μηχανικοί κίνδυνοι που μπορούν να προκύψουν από κινούμενα μέρη όπως ο ανεμιστήρας καθώς και μέτρα αποφυγής τους.

4.1.3 Πρότυπα που ισχύουν για τα μεταχειρισμένα ψεκαστικά – ΕΛΟΤ EN 13790

4.1.3.1 Γενικά

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790 αποτελείται από δύο μέρη. Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790.01 που αφορά τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών και το ΕΛΟΤ EN 13790.02 που αφορά τους νεφελοψεκαστήρες δενδρωδών και θαμνωδών καλλιεργειών. Από το Νοέμβριο του 2003 έπρεπε να αντικαταστήσει όλα τα εθνικά πρότυπα των χωρών μελών. Το πρότυπο αυτό σύμφωνα με τους εσωτερικούς κανονισμούς της CEN/CENELEC θα εφαρμοσθεί από τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης των ακόλουθων χωρών: Αυστρία, Βέλγιο, Δημοκρατία της Τσεχίας, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ισλανδία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Το πρότυπο αυτό αφορά τομείς τεχνικών προδιαγραφών και ελέγχων. Δεν αφορά θέματα ασφάλειας ή σωστής χρήσης

φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Σκοπός του προτύπου είναι να κάνει συγκεκριμένες τις απαιτήσεις και τις μεθόδους πιστοποίησης τους για την επιθεώρηση των ψεκαστικών φυτών μεγάλων καλλιεργειών μικρού ύψους σε χρήση. Αφορά την κατάσταση του ψεκαστικού σε θέματα ασφαλείας του χρήστη, δυνητικούς κινδύνους περιβαλλοντικής ρύπανσης και δυνατότητες επιτυχημένης εφαρμογής.

4.1.3.2 Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790, μέρος πρώτο

4.1.3.2.1 Μέρη Μετάδοσης ισχύος

Καταρχήν γίνεται λόγος για τα μέρη μετάδοσης της ισχύος. Ο δυναμοδοτικός άξονας πρέπει να έχει προστατευτικό κάλυμμα που να βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Το προστατευτικό κάλυμμα του οδηγού του ΡΤΟ πρέπει να βρίσκεται τοποθετημένο και σε καλή κατάσταση. Τα καλύμματα αυτά έχουν ως ρόλο την προστασία του χρήστη από ακούσια επαφή με τα κινούμενα μέρη. Στο σημείο αυτό γίνονται πολλά γεωργικά ατυχήματα με συνέπεια βαρείς τραυματισμούς ή θάνατο. Η ροπή που μεταδίδεται είναι πολύ μεγάλη και πρέπει να υπάρχουν τα μέτρα προστασίας. Αυτό ισχύει γενικότερα για όλα τα δυναμοδοτούμενα γεωργικά εργαλεία. Τα διαφορετικά μέρη του άξονα, οι σύνδεσμοι και συστήματα ασφαλείας πρέπει να βρίσκονται σε καλή κατάσταση και χωρίς σημεία φθοράς. Στην πραγματικότητα πολλά ψεκαστικά λειτουργούν χωρίς κανένα από αυτά τα συστήματα να έχει ελεγχθεί για την αξιοπιστία του και μετά από την έξοδό τους από το εργοστάσιο.

4.1.3.2.2 Αντλία

Η αντλία θα πρέπει να έχει την ικανότητα να ανταποκρίνεται σε συνθήκες ψεκασμού με τα μεγαλύτερα ακροφύσια στις μέγιστες συνιστώμενες πιέσεις από τον κατασκευαστή των ακροφυσίων. Ταυτόχρονα θα πρέπει να επιτυγχάνεται επαρκής και ορατή ανάδευση του ψεκαστικού υγρού. Η αντλία θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες που πρόκειται να εξυπηρετήσει το ψεκαστικό. Από την άλλη μια πολύ μεγαλύτερη αντλία από ότι χρειάζεται το ψεκαστικό θα είχε ως αποτέλεσμα το ψεκαστικό να είναι ασύμφορο στην αγορά ή να απαιτεί πιο ακριβή συντήρηση. Δεν ορίζεται συγκεκριμένος τύπος αντλίας που θα πρέπει να χρησιμοποιούν τα ψεκαστικά. Πρέπει όμως να γίνει αντιληπτό ότι οι ανάγκες των σύγχρονων ψεκαστικών καλύπτονται από

σύγχρονες αντλίες όπως είναι οι εμβολοδιαφραγματικές. Οι αντλίες επίσης δεν πρέπει να προκαλούν δονήσεις ορατές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με σωστή τοποθέτηση της αντλίας στο ψεκαστικό. Η πρόκληση δονήσεων από την αντλία μπορεί να είναι σημείο που να δείχνει ότι κάποια βλάβη υπάρχει στην αντλία και πιθανόν δεν αποδίδει σωστά. Εξάλλου οι δονήσεις με τη σειρά τους μπορούν να προκαλέσουν βλάβη σε άλλες διατάξεις του ψεκαστικού. Η βαλβίδα ασφαλείας πίεσεως όταν υπάρχει, πρέπει να ανταποκρίνεται στο σκοπό της. Η βαλβίδα αυτή έχει ως σκοπό την αποτροπή ανάπτυξης υπερβολικής πίεσης στην αντλία και ίσως την καταστροφή της αντλίας. Τέλος τονίζεται ότι θα πρέπει να μην υπάρχουν διαρροές από την αντλία.

4.1.3.2.3 Ανάδευση

Το ψεκαστικό πρέπει να είναι ικανό να διατηρεί ανάδευση κατά τον ψεκασμό στην ονομαστική ταχύτητα του PTO με τη δεξαμενή γεμάτη στο μισό. Η διατήρηση της ανάδευσης έχει μεγάλη σημασία. Τυχόν ελλιπής ανάδευση θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανομοιογένεια του ψεκαστικού υγρού. Η ανομοιογένεια του ψεκαστικού υγρού μπορεί να οδηγήσει σε αναποτελεσματική φυτοπροστασία, φυτοτοξικότητα ή ανεπίτρεπτα υπολείμματα στα γεωργικά προϊόντα. Εξάλλου κάποιες φορές όπου χρησιμοποιούνται μίγματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων η καλή ανάδευση είναι απαραίτητη για επιτυχή συνδυασμό των προϊόντων που αναμιγνύονται. Η καλή ανάδευση επιτυγχάνεται με την ύπαρξη και σωστή λειτουργία ενός συστήματος ανάδευσης.

4.1.3.2.4 Δοχεία

Όσον αφορά το δοχείο του ψεκαστικού υγρού καταρχήν πρέπει να μην υπάρχουν διαρροές από αυτό ή από το στόμιο πλήρωσης όταν το καπάκι είναι κλειστό. Διαρροές από το δοχείο ή το καπάκι του είναι επικίνδυνες γιατί υπάρχει κίνδυνος περιβαλλοντικής επιβάρυνσης καθώς και ρύπανσης του ψεκαστή σε επαφή με το ψεκαστικό υγρό που διαρρέει.

Στο στόμιο της οπής πλήρωσης πρέπει να υπάρχει μια σίτα σε καλή κατάσταση. Η σίτα αυτή πρέπει να αποτρέπει την είσοδο σκουπιδιών στο ψεκαστικό, τα οποία θα προκαλούσαν επιβάρυνση του φίλτρου ή και ζημιά στην αντλία ή τα ακροφύσια.

Στο δοχείο υποδοχής των χημικών εάν υπάρχει, πρέπει να υπάρχει μια βαθμολογούμενη κλίμακα που θα επιτρέπει την

μέτρηση της ποσότητας των χημικών που προστίθενται. Αυτό έχει πρακτική σημασία γιατί έτσι μπορούν να αποφευχθούν περιπτώσεις υπερδοσολογίας ή (σπανιότερα) χαμηλότερης δοσολογίας άρα ελλιπής ή επικίνδυνη φυτοπροστασία.

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ώστε να γίνεται εμφανής η στάθμη του ψεκαστικού υγρού από τη θέση του οδηγού και από τη θέση πλήρωσης του δοχείου του ψεκαστικού υγρού. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται δυνατή η παρακολούθηση της στάθμης του ψεκαστικού υγρού κατά τη διάρκεια της επέμβασης και ταυτόχρονα κατά την πλήρωση του δοχείου με νερό είναι δυνατή η παρακολούθηση της πορείας της. Δεν θα πρέπει ο οδηγός να είναι αναγκασμένος να ανοίξει το καπάκι και να κοιτάξει μέσα στο δοχείο του ψεκαστικού υγρού για να διαπιστώσει την ποσότητα του ψεκαστικού υγρού ή του νερού που περιέχεται σ' αυτό. Αυτό καθίσταται επικίνδυνο γιατί μπορεί να ρυπανθεί από το ψεκαστικό υγρό ή τις αναθυμιάσεις του. Εξάλλου είναι απώλεια χρόνου για τον ίδιο τον ψεκαστή να χρειάζεται να έρθει για να ελέγξει τη στάθμη του, και να σταματήσει την εργασία του.

Θα πρέπει να είναι δυνατόν να αδειάσει το δοχείο του ψεκαστικού υγρού και να συλλεχθεί το υγρό εύκολα, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση εργαλείου. Πολλές φορές είναι αναγκαία η εκκένωση του δοχείου του ψεκαστικού υγρού για να εκτελεσθεί κάποια επισκευή ή για να απορριφθεί μια ποσότητα ψεκαστικού υγρού που πλέον δεν χρειάζεται. Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα συλλογής αυτού του ψεκαστικού υγρού, εύκολα π.χ. με τη βοήθεια μίας βάνας, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος πιτσιλίσματος του χειριστή.

Εάν υπάρχει διάταξη μη-επιστροφής στη διάταξη πλήρωσης με νερό με αναρρόφηση του δοχείου του ψεκαστικού υγρού, αυτή θα πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα. Η διάταξη αυτή έχει ως στόχο την προστασία της πηγής πλήρωσης του ψεκαστικού από φυτοπροστατευτικά προϊόντα που βρίσκονται εν διαλύσει στο βυτίο που γεμίζει. Η έλλειψη αυτής της διάταξης έχει ως αποτέλεσμα ορισμένες φορές τη ρύπανση νερού.

Το δοχείο υποδοχής των χημικών εάν παρέχεται, θα πρέπει να δουλεύει αξιόπιστα. Το δοχείο υποδοχής έχει ως ρόλο την ασφαλή και εύκολη προσθήκη των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο ψεκαστικό. Κάποια είδη παλαιότερων μορφών τυποποίησης, όπως οι βρέξιμες σκόνες και τα υγρά, δεν είναι απίθανο να μολύνουν το χρήστη ή να μη διαλυθούν καλά εάν προστεθούν απευθείας στην κύρια δεξαμενή του ψεκαστικού.

Οι διατάξεις καθαρισμού των άδειων συσκευασιών φυτοπροστατευτικών προϊόντων εάν υπάρχουν πρέπει να δουλεύουν αξιόπιστα. Με το άδειασμα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων από τη συσκευασία τους, παραμένει ένα ποσοστό στη συσκευασία. Με τα σύγχρονα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που δρουν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας π.χ. ζιζανιοκτόνα της ομάδας των σουλφονουλουριών, η απώλεια σε ποσότητα δραστικής ουσίας μπορεί να είναι μεγάλη εάν η συσκευασία δεν καθαρισθεί προσεκτικά. Ο μεγαλύτερος όμως κίνδυνος προκύπτει κατά τη διάθεση των άδειων συσκευασιών. Η ύπαρξη μιας ποσότητας φυτοπροστατευτικού προϊόντος στη συσκευασία μπορεί να προκαλέσει ρύπανση των νερών. Ακόμα και αν η συσκευασία καεί υπάρχει κίνδυνος έκλυσης αερίων που μπορεί να είναι επικίνδυνα για τους ανθρώπους ή και τις γειτονικές καλλιέργειες.

4.1.3.2.5 Σύστημα μέτρησης, χειριστήρια και συστήματα ρύθμισης

Όλες οι διατάξεις για μέτρηση της πίεσης, άνοιγμα και κλείσιμο της παροχής στα διάφορα μέρη του ιστού, ρύθμιση της πίεσης πρέπει να δουλεύουν αξιόπιστα και δεν πρέπει να υπάρχουν διαρροές. Καταστροφή των διακοπών του χειριστηρίου του ψεκαστικού μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα συνέχιση του ψεκασμού μετά το κλείσιμο των διακοπών του χειριστηρίου, κατάσταση που απαιτεί άμεση επιδιόρθωση ή αντικατάστασή τους.

Τα χειριστήρια που είναι απαραίτητα για τον ψεκασμό πρέπει να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμα και άνετος ο χειρισμός τους κατά τη διάρκεια της εφαρμογής και να παρέχονται πληροφορίες για παράδειγμα σε πινακίδες που μπορούν να αναγνωσθούν εύκολα. Το άνοιγμα και κλείσιμο των ακροφυσίων πρέπει να μπορεί να γίνει ξεχωριστά για κάθε ακροφύσιο. Μεγάλη σημασία παρουσιάζει η δυνατότητα κλεισίματος ορισμένων ακροφυσίων ξεχωριστά. Πολλές φορές όταν ψεκάζονται οι άκρες κάποιου χωραφιού είναι απαραίτητο να κλειστούν κάποια ακροφύσια για να μη δουλεύει το ψεκαστικό σε όλο το δυνατό πλάτος εργασίας του. Η λειτουργία των ακροφυσίων εάν δεν χρειάζεται θα μπορούσε να προκαλέσει περιβαλλοντική επιβάρυνση σε κάποιο γειτονικό κανάλι ή σε μία διπλανή καλλιέργεια. Η διαβάθμιση του μετρητή πίεσης πρέπει να είναι ευανάγνωστη και κατάλληλη για το εύρος των πιέσεων

λειτουργίας που χρησιμοποιείται. Η διαβάθμιση πρέπει να είναι τουλάχιστον κάθε 0,2 bar για πιέσεις εργασίας λιγότερες από 5 bar, τουλάχιστον κάθε 1,0 bar για πιέσεις εργασίας μεταξύ 5 bar και 40 bar, το λιγότερο κάθε 2,0 bar για πιέσεις εργασίας πέραν των 20 bar. Η διαβάθμιση αυτή (κλίμακα) έχει ως σκοπό τον ακριβέστερο προσδιορισμό της πίεσης εργασίας. Το σφάλμα στην εκτίμηση της πίεσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο όσο οι πιέσεις λειτουργίας μειώνονται. Εάν πρέπει η πίεση λειτουργίας να είναι 3 bar και δουλέψει το μηχάνημα στα 3,5 bar αυτό θα επηρεάσει περισσότερο την εφαρμογή σε σχέση με το αν χρειάζονται 15 bar και δουλέψει το μηχάνημα στα 15,5 bar. Ορίζεται ότι η ελάχιστη διάμετρος των μετρητών πίεσης πρέπει να είναι 63 mm. Με αυτό τον τρόπο επιδιώκεται η δυνατότητα εύκολης ανάγνωσης της πίεσης.

Η ακρίβεια του μετρητή πίεσης πρέπει να είναι $\pm 0,2$ bar για πιέσεις εργασίας από 1 bar έως 2 bar. Για πιέσεις μεγαλύτερες των 2 bar ο μετρητής πίεσης πρέπει να μετρά με ακρίβεια $\pm 10\%$ της πραγματικής τιμής. Το σφάλμα θα πρέπει να είναι πιο περιορισμένο όσο οι πιέσεις λειτουργίας γίνονται μικρότερες. Ο δείκτης στο μετρητή της πίεσεως πρέπει να παραμένει σταθερός έτσι ώστε να επιτρέπει την ανάγνωση των μετρήσεων. Οι υπόλοιπες διατάξεις μετρήσεως, όπως μετρητές ροής (για τον έλεγχο του όγκου / εκτάριο) πρέπει να μετρούν με μέγιστο σφάλμα 5% επί των πραγματικών δεδομένων. Αυτό εξασφαλίζει τη σωστή εκτέλεση του ψεκασμού. Όργανα τα οποία δεν μετρούν με ικανοποιητική ακρίβεια οδηγούν σε εσφαλμένες εκτιμήσεις και κατά συνέπεια σε κακή εφαρμογή της επέμβασης.

4.1.3.2.6 Σωλήνες

Οι σωλήνες όταν δοκιμάζονται στην ανώτερη δυνατή πίεση που μπορεί να επιτευχθεί από το σύστημα δεν πρέπει να παρουσιάζουν διαρροές. Οι διαρροές μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση του περιβάλλοντος και του ψεκαστή. Εξάλλου οι διαρροές μπορούν να οδηγήσουν σε πτώση πίεσης που με τη σειρά της να οδηγήσει σε κακή εφαρμογή της επέμβασης ή του χειριστή, θα αυξήσει την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής του ελκυστήρα για να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα, με συνέπεια καταπόνηση της αντλίας. Οι σωλήνες πρέπει να είναι τοποθετημένα έτσι ώστε να μην σχηματίζουν πολύ οξείες γωνίες καθώς και να μην έχουν φθορά που θα αποκαλύπτει το εσωτερικό πλέξιμο του σωλήνα. Είναι φυσικό ότι όταν

κάμπτονται έντονα οι σωλήνες να παρουσιάζονται πρόωρες φθορές. Η αποκάλυψη του εσωτερικού του σωλήνα σημαίνει ότι ο σωλήνας είναι πλέον ακατάλληλος και μπορεί να μην αντέξει στη μέγιστη πίεση λειτουργίας του ψεκαστικού.

4.1.3.2.7 Φίλτρο

Πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα φίλτρο στην πλευρά αναρρόφησης της αντλίας, και σε περίπτωση αντλιών θετικής μετατόπισης ένα ακόμα στην πλευρά αναρρόφησης. Τα φίλτρα πρέπει να βρίσκονται σε καλή κατάσταση και το μέγεθος των οπών να συμφωνεί με τις οδηγίες του κατασκευαστή των ακροφυσίων. Είναι σαφές ότι το φίλτρο εκτελεί μια πολύ σημαντική λειτουργία. Αποτρέπει την είσοδο ξένων σωμάτων που θα μπορούσαν να βλάψουν την αντλία. Οι σύγχρονες αντλίες που χρησιμοποιούνται (εμβολο-διαφραγματικές) είναι αντλίες θετικής μετατόπισης. Τα ακροφύσια αν δεχθούν ψεκαστικό διάλυμα αφιλτράριστο θα βουλώσουν και δε θα γίνει σωστά ο ψεκασμός. Το ξεβούλωμα είναι μια χρονοβόρος διαδικασία. Τα εσωτερικά μέρη των φίλτρων πρέπει να είναι αλλασώμενα.

4.1.3.2.8 Ιστός ψεκαστικού

Ο ιστός πρέπει να είναι σταθερός σε όλες τις διευθύνσεις. Δεν πρέπει να χαλαρώνει σε σημεία όπως διάφοροι σύνδεσμοι και να λυγίζει. Το αριστερό και το δεξί του μέρος πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος. Η σταθερότητα του ιστού εξασφαλίζει την ομοιομορφία κατά τον ψεκασμό. Οι διαστάσεις του αριστερού και δεξιού τμήματος του ιστού πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος έτσι ώστε να αποφεύγονται λάθη όπως διπλοψεκασμένες λωρίδες ή αψέκαστα κομμάτια, άρα και κακή φυτοπροστασία.

Ο ιστός στην περίπτωση επαφής του με εμπόδιο θα πρέπει να υπαναχωρεί και στη συνέχεια να επανέρχεται αυτόματα στη θέση του, εάν αυτή η δυνατότητα παρέχεται από τον κατασκευαστή. Με τη λειτουργία αυτή προστατεύεται ο ιστός σε περίπτωση που ακουμπήσει σε ένα εμπόδιο από στρέβλωση ή σπάσιμο.

Ο ιστός πρέπει να κλειδώνει με ασφάλεια στη θέση μεταφοράς. Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει ότι κατά τη μεταφορά δεν είναι δυνατό να ανοίξει κατά λάθος ο ιστός και να προκληθεί κάποιο ατύχημα. Κατά τη μεταφορά το ψεκαστικό περνά από δρόμους πολλές φορές ανώμαλους που προκαλούν δονήσεις, με

συνέπεια η ασφάλιση του ιστού του ψεκαστικού να είναι απαραίτητη.

Τα ακροφύσια πρέπει να είναι ομοιόμορφα τοποθετημένα και να έχουν την ίδια κατεύθυνση στον ιστό. Εξαιρείται ο ειδικός εξοπλισμός όπως για ψεκασμό των άκρων των χωραφιών όπου μπορεί το ένα τμήμα του ιστού να διαφέρει από το άλλο. Από το σχεδιασμό, δεν πρέπει να είναι δυνατόν να τροποποιηθεί ακούσια η θέση των ακροφυσίων σε συνθήκες εργασίας, για παράδειγμα διπλώνοντας / μαζεύοντας τον ιστό. Η ομοιόμορφη τοποθέτηση των ακροφυσίων εξασφαλίζει και την ομοιόμορφη κατανομή του ψεκαστικού υγρού.

Όταν μετριέται σταθερά σε μια επίπεδη επιφάνεια, η απόσταση μεταξύ των κατώτερων απολήξεων των ακροφυσίων και της επιφάνειας δεν πρέπει να κυμαίνεται περισσότερο από 10 cm ή 10% επί του μισού πλάτους εργασίας.

Ανεξάρτητα από την απόσταση του ιστού πάνω από το έδαφος, δεν πρέπει να ψεκάζεται καθόλου υγρό επάνω στον ίδιο τον ψεκαστήρα. Εκτός από αυτή την εξαίρεση το ψεκαστικό δεν πρέπει να ψεκάζει υγρό στο ίδιο το ψεκαστικό και σε όσους τυχαία θα έρθουν σε επαφή μαζί του.

Όταν το πλάτος εργασίας του ιστού είναι ίσο ή ξεπερνά τα 10 m πρέπει να υπάρχει μια διάταξη που να προλαμβάνει τη ζημιά στα ακροφύσια από τυχόν χτύπημα του ιστού με το έδαφος. Αυτό είναι σημαντικό ειδικά εάν στο χωράφι υπάρχουν υπερυψωμένα τμήματα που μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στον ιστό.

Πρέπει να είναι δυνατά το άνοιγμα και κλείσιμο ξεχωριστά διαφόρων τομέων του ιστού. Αυτό είναι σημαντικό όταν δεν είναι απαραίτητο να εργασθεί ο ψεκαστήρας σε όλο το πλάτος εργασίας, οπότε δεν είναι απαραίτητη η λειτουργία όλων των τομέων του ιστού.

Οι διατάξεις ρυθμίσεων του ύψους πρέπει να δουλεύουν σωστά.

Οι διατάξεις για να αποσοβούνται ακούσιες κινήσεις του ιστού και τα συστήματα αντιστάθμισης κλίσεων πρέπει να δουλεύουν κανονικά. Οι διατάξεις αυτές έχουν ως στόχο την εξασφάλιση της ομοιόμορφης έκθεσης στο ψεκαστικό υγρό της καλλιέργειας, ανεξάρτητα από την κατάσταση του εδάφους.

Όταν μετριέται η πίεση στην είσοδο των τμημάτων του ιστού, η πίεση δεν πρέπει να διακυμαίνεται περισσότερο από 10%, όταν οι τομείς του ιστού είναι κλειστοί ένας προς ένας, όταν ψεκάζει μέρος του πλάτους του ψεκαστικού.

Αυτή η πρόταση θέλει να εξασφαλίσει ότι θα φτάνει η ίδια πίεση σε όλα τα μέρη του ψεκαστικού και κατά συνέπεια στα ακροφύσια θα φτάνει ψεκαστικό υγρό με ίδια περίπου πίεση, ώστε να ψεκάζουν ομοιόμορφα.

4.1.3.2.9 Ακροφύσια

Όλα τα ακροφύσια πρέπει να είναι πανομοιότυπα (τύπος, μέγεθος, υλικό και προέλευση σε όλο το μήκος του ιστού εκτός αν προορίζονται για μια ειδική λειτουργία όπως για παράδειγμα τα τελευταία ακροφύσια για ψεκασμό των περιθωρίων του χωραφιού. Η ομοιομορφία των ακροφυσίων εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή του ψεκαστικού υγρού στην επιφάνεια στόχο.

Τα ακροφύσια 5 δευτερόλεπτα μετά το σταμάτημα του ψεκασμού δεν πρέπει να στάζουν. Σκοπός της πρότασης αυτής είναι η αποτροπή ρύπανσης του περιβάλλοντος από διαρρέοντα ακροφύσια.

4.1.3.2.10 Οριζόντια κατανομή

Για την εγκάρσια κατανομή εφαρμόζονται οι κάτωθι διαδικασίες:

Μέτρηση σε δοκιμαστήριο. Η οριζόντια κατανομή μέσα στο συνολικό επικαλυπτόμενο εύρος πρέπει να είναι ομοιόμορφη. Η εγκάρσια κατανομή αξιολογείται με βάση το συντελεστή παραλλακτικότητας που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%. Η ποσότητα του υγρού που συλλέγεται από κάθε αυλάκι του δοκιμαστηρίου δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από $\pm 20\%$ του συνολικού μέσου όρου.

Σκοπός αυτών των μετρήσεων είναι να αξιολογήσουν την ομοιομορφία της επέμβασης καθώς και να καταδείξουν τυχόν αδυναμίες του ψεκαστικού. Επίσης γίνεται μέτρηση της παροχής κάθε ακροφυσίου. Η απόκλιση δεν πρέπει να ξεπερνά το $\pm 10\%$ της ονομαστικής παροχής που υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή. Αυτή είναι μια μέθοδος για να διαπιστωθεί τυχόν φθορά των ακροφυσίων και πιθανότητα αλλαγών του.

Τέλος η πτώση πίεσεως μεταξύ των σημείων γίνεται η μέτρηση της πίεσης στον ψεκαστήρα και στο τέλος κάθε τομέα του ιστού δεν πρέπει να ξεπερνά το 10% της πίεσης που δείχνει ο μετρητής. Μεγαλύτερη πτώση πίεσης μπορεί να σημαίνει κατασκευαστική ατέλεια ή κάποια βλάβη του συστήματος.

4.1.3.3 Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790, μέρος δεύτερο

Παρακάτω ακολουθεί η περιγραφή των τομέων που εξετάζονται και σχολιασμός για το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790.02. Σημειώνεται ότι οι παράγραφοι που ισχύουν είναι ίδιοι με του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13790 για αυτό αναλύονται οι παράγραφοι που είναι διαφορετικοί ή επιπλέον.

4.1.3.3.1 Ακροφύσια

Τα ακροφύσια πρέπει να είναι κατάλληλα για τη σωστή εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είναι αναγνωρισμένου κατασκευαστή, να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές σχετικά με την παροχή τους, το υλικό κατασκευής τους.

Ο εξοπλισμός σε ακροφύσια πρέπει να είναι συμμετρικός στην αριστερή και δεξιά πλευρά εκτός από εκεί που προορίζεται για να επιτελέσει ειδική εργασία (π.χ. ψεκασμός της μίας πλευράς, ακροφύσια τοποθετημένα για να ψεκάσουν ορισμένα μέρη της κόμης όπως τον κορμό, κ.λπ)

Η συμμετρική τοποθέτηση των ακροφυσίων εξασφαλίζει την ομοιόμορφη παραγωγή του ψεκαστικού νέφους και την επικάλυψη των φυτών. Όταν προκύπτει ανάγκη αλλαγής του ακροφυσίου αυτό πρέπει να αλλάζεται με ένα του ίδιου τύπου και μεγέθους ώστε να εξασφαλίζεται αυτή η προϋπόθεση.

Εάν διακοπεί η λειτουργία του ΡΤΟ, τα ακροφύσια, δεν πρέπει να στάζουν. Πέντε δευτερόλεπτα μετά το σταμάτημα του ψεκασμού δεν πρέπει να στάζουν. Η πρόταση αυτή θέλει να διασφαλίσει ότι δεν θα επιβαρυνθεί το περιβάλλον που βρίσκεται το ψεκαστικό με ποσότητες ψεκαστικού υγρού. Θέλει ακόμα να διασφαλίσει ότι σε περίπτωση που χρειαστεί μια επισκευή κατά τη διάρκεια της επέμβασης να μην υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του χρήστη από διαρρέοντα ακροφύσια.

Πρέπει να είναι δυνατό να κλεισθεί κάθε ακροφύσιο ξεχωριστά. Στην περίπτωση των ακροφυσίων με πολλαπλές κεφαλές η απαίτηση αυτή πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε ακροφύσιο πολλαπλών κεφαλών. Σε κάποιες περιπτώσεις ο παραγωγός μπορεί να χρειαστεί να κλείνει κάποια ακροφύσια της κορυφής. Άλλοτε μπορεί να θελήσει να ψεκάσει από με τη μία πλευρά του ψεκαστικού και έτσι να κλείσει ακροφύσια που βρίσκονται στην άλλη πλευρά.

Η θέση των ακροφυσίων πρέπει να είναι δυνατό να ρυθμισθεί κατά συμμετρικό και δυνατό να επαναληφθεί. Ο σκοπός αυτής της πρότασης είναι να μπορούν εύκολα να κατευθυνθούν τα ακροφύσια εκεί που είναι η επιφάνεια στόχος.

4.1.3.3.2 Κατανομή

Ομοιομορφία του ρεύματος του ψεκασμού. Κάθε ακροφύσιο πρέπει να παράγει ένα ομοιόμορφο ψεκαστικό νέφος, δεν πρέπει δηλαδή να κατανέμει διαφορετικά σε διάφορες μεριές το ψεκαστικό υγρό.

Απόδοση ακροφυσίου. Η απόδοση κάθε ακροφυσίου της ίδιας σημάσεως δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από 15% της ονομαστικής απόδοσης ή 10% από τη μέση απόδοση όλων των ακροφυσίων του ίδιου τύπου. Η απόδοση του ακροφυσίου μετριέται από τον όγκο του ψεκαστικού υγρού που αυτό αποδίδει σε ορισμένο χρόνο. Όταν ο ψεκασμός γίνεται συμμετρικά, η διαφορά μεταξύ της αποδόσεως ψεκαστικού υγρού στην αριστερή και δεξιά πλευρά δεν πρέπει να ξεπερνά το 10%. Στόχος και αυτής της πρότασης είναι η ομοιόμορφη κατανομή του ψεκαστικού υγρού.

Διαφορά πίεσης. Η διαφορά πίεσης σε κάθε είσοδο τομέα (του ιστού) δεν πρέπει να ξεπερνά το 15%. Το ψεκαστικό μηχάνημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε να διανέμει ομοιόμορφα το ψεκαστικό υγρό.

Προαιρετικές μετρήσεις σε δοκιμαστήριο. Προκειμένου να πληροφορηθεί περισσότερο ο χρήστης ή ο ιδιοκτήτης, μπορεί να γίνει δοκιμή σε ένα κατακόρυφο δοκιμαστήριο. Αυτή η δοκιμή θα μπορούσε να δώσει πληροφορίες για την απόδοση όλου του ψεκαστικού.

4.1.3.3.3 Ανεμιστήρας

Ο ανεμιστήρας πρέπει να περιστρέφεται στην ταχύτητα που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή. Τυχόν περιστροφή σε μεγαλύτερη ταχύτητα μπορεί να αυξήσει τη διασπορά του νέφους ενώ μικρότερη να επιδράσει αρνητικά στην απόδοση του ψεκαστικού, όσον αφορά την προώθηση του ψεκαστικού νέφους.

Εάν προβλέπεται η δυνατότητα απομόνωσης του ανεμιστήρα, αυτή η λειτουργία πρέπει να εκτελείται χωρίς πρόβλημα. Το ρυθμιζόμενο πτερύγιο του ανεμιστήρα καθώς οι οδηγοί του αέρα σε ένα πρόσθετο περίβλημα του ανεμιστήρα πρέπει να

λειτουργούν κανονικά. Η κατεύθυνση και ρύθμιση της ροής του αέρα έχει σημασία στην επίτευξη ορθού ψεκασμού.

Στο μέρος του προτύπου αυτού τίθενται θέματα αποτελεσματικής χρήσης του ψεκαστικού ώστε να επιτευχθεί ορθά και αποτελεσματικά η φυτοπροστασία. Δίνεται μεγάλη βαρύτητα στα ακροφύσια καθότι αυτά αποτελούν βασικό στοιχείο για την επιτυχία του ψεκασμού. Από αυτά εξαρτάται η δημιουργία του ψεκαστικού νέφους και η σωστή κατανομή του πάνω στις φυτικές επιφάνειες.

4.2 Ελάχιστες απαιτήσεις κατά FAO για τα καινούρια ψεκαστικά

4.2.1 Γενικά

Στο τόμο II του προτύπου FAO Guidelines on Minimum Requirements for Agricultural Pesticide Application Equipment Vols I-III. 2001. FAO. Rome περιγράφονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για τους αυτοκινούμενα και ελκόμενα ψεκαστικά. Οι απαιτήσεις έχουν στόχο τα καινούργια ψεκαστικά που πρέπει να πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις. Οι τομείς που ελέγχονται είναι 1. Γενικές απαιτήσεις, 2. Δοχεία, 3. Αντλία, 4. Φίλτρα και λάστιχα, 5. Βαλβίδες και όργανα ελέγχου, 6. Ιστοί, 7. Ανεμιστήρες, 8. Διατάξεις παραγωγής νερού, 9. Χώροι αποθήκευσης προστατευτικού ιματισμού.

4.2.2 Γενικές απαιτήσεις

Στις γενικές απαιτήσεις τίθενται θέματα ασφάλειας και σχεδιασμού του ψεκαστικού. Αναφέρεται ότι πρέπει να προστατεύεται ο χρήστης από την επαφή με κινούμενα μέρη με μέρη που μπορούν να τον τραυματίσουν. Τονίζεται ότι θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για το χρήστη να γεμίζει με ασφάλεια το ψεκαστικό με νερό και να προσθέτει τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Δεν πρέπει να υπάρχουν διαρροές από κανένα μέρος του ψεκαστικού.

4.2.3 Δοχεία

Όλα τα δοχεία ψεκαστικού υγρού πρέπει να είναι εξοπλισμένα με δοχείο νερού για πλύσιμο του ψεκαστή. Βυτία 1000 ή

περισσότερων λίτρων πρέπει να διαθέτουν ειδική χοάνη εισαγωγής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και ένα δοχείο δεξαμενή για ξέπλυμα. Πρέπει να αποτρέπεται η επαφή του χρήστη με το ψεκαστικό υγρό μέσω στεγανών διαμερισμάτων και προστατευτικών κιγκλιδωμάτων. Πρέπει να υπάρχει εξωτερικά του ψεκαστικού ένα κιγκλίδωμα που θα προστατεύει το στόμιο εισόδου. Η εκκένωση του ψεκαστικού πρέπει να μπορεί να γίνει εύκολα, χωρίς πιτσίλισμα του χρήστη.

Πρέπει να υπάρχει υποχρεωτικά σε όλα τα δοχεία ψεκαστικού υγρού 1000 l και μεγαλύτερα χοάνη υποδοχής των χημικών. Αυτή θα διασφαλίζει την καλή εισαγωγή των χημικών.

Δοχεία ψεκαστικού υγρού με χωρητικότητα 1000 l και άνω πρέπει να είναι εξοπλισμένα με δοχείο νερού πλυσίματος του ψεκαστικού.

4.2.4 Αντλία

Η αντλία πρέπει να μπορεί να εφοδιάσει τον ιστό με ψεκαστικό υγρό πίεσης 80% μεγαλύτερης από την συνιστώμενη μέγιστη του κατασκευαστή όταν έχουν τοποθετηθεί τα ακροφύσια του μεγαλύτερου μεγέθους. Η αντλία πρέπει να μπορεί να αποσυνδεθεί και να συνδεθεί χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωση του δοχείου του ψεκαστικού υγρού.

4.2.5 Φίλτρο και λάστιχα

Περιγράφονται αναλυτικά οι προδιαγραφές των φίλτρων. Τα φίλτρα πρέπει να είναι δυνατόν να αφαιρεθούν χωρίς να είναι ανάγκη να εκκενωθεί η δεξαμενή.

Τα λάστιχα πρέπει να είναι τοποθετημένα έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να τραυματιστεί ο χειριστής σε περίπτωση που τα λάστιχα διαρραγούν.

4.2.6 Βαλβίδες και όργανα ελέγχου

Όλα τα ψεκαστικά πρέπει να έχουν ενσωματωμένη βαλβίδα ασφαλείας ώστε η πίεση να μην μπορεί να ξεπεράσει σε κανένα σημείο του κυκλώματος το 20% της μέγιστης επιτρεπόμενης. Η κυκλοφορία του υγρού πρέπει να ελέγχεται ξεχωριστά στο κάθε σημείο του ιστού. Πρέπει να υπάρχουν συστήματα anti-drip των ακροφυσίων, ώστε να σταματά το στάξιμο μετά από ορισμένα δευτερόλεπτα από την παύση του ψεκασμού.

4.2.7 Ιστοί

Στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, οι ιστοί θα πρέπει να διαθέτουν στιβαρή κατασκευή, ομοιόμορφη τοποθέτηση των ακροφυσίων και διάφορες δυνατότητες ρύθμισης του ύψους. Ιστοί μεγαλύτεροι των 10 m πρέπει να έχουν συστήματα που να εξασφαλίζουν την προσαρμογή του συστήματος στις διάφορες κλίσεις του χωραφιού ώστε το επίπεδο που ορίζεται από τον ιστό του ψεκαστικού να είναι παράλληλο με αυτό που ορίζεται από το έδαφος π.χ. όταν υπάρχουν κλίσεις του εδάφους.

Πρέπει να υπάρχει διάταξη η οποία να μπορεί να εκτρέψει και στη συνέχεια να επαναφέρει τον ιστό σε περίπτωση πρόσκρουσης με εμπόδιο. Ο ιστός πρέπει να διπλώνει με ασφάλεια στη θέση μεταφοράς. Τα ακροφύσια πρέπει να προστατεύονται σε ενδεχόμενη επαφή με το έδαφος.

Στις δεινδρώδεις και θαμνώδεις καλλιέργειες

Εκτός των γενικών που ισχύουν για τους ιστούς, θα πρέπει όταν χρησιμοποιείται νεφελοψεκασμός, να δίδονται οδηγίες για τη ρύθμιση του αέρα, σε διάφορες καιρικές συνθήκες.

4.2.8 Ανεμιστήρες

Ορίζονται οι προδιαγραφές για τους ανεμιστήρες. Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αποσύνδεσης του ανεμιστήρα χωρίς να επηρεάζεται ο μηχανισμός λειτουργίας του ψεκαστικού. Πρέπει να υπάρχουν προστατευτικά καλύμματα στον ανεμιστήρα. Ορίζεται σαν ανώτατο όριο θορύβου τα 85 db.

4.2.9 Ακροφύσια

Πρέπει να παρέχονται πληροφορίες για τα ακροφύσια σχετικά με τις πληροφορίες πίεσης λειτουργίας, παροχών και πληροφοριών για την αντικατάσταση.

4.2.10 Χώροι φύλαξης προστατευτικού ιματισμού

Ο χώρος αυτός είναι απαραίτητος σε κάθε ψεκαστικό μεγαλύτερο ή ίσο των 1000 l. Σκοπός του είναι η φύλαξη του ιματισμού. Θα πρέπει να είναι στεγανός και να μην υπάρχει περίπτωση εισόδου ψεκαστικού υγρού στο εσωτερικό του.

4.3 Κατάσταση στους ελέγχους ψεκαστικών σε χώρες της Ε.Ε.

Στα πλαίσια της έρευνας για τους ελέγχους που διενεργούνται στα ψεκαστικά μηχανήματα έγινε ανασκόπηση του καθεστώτος που επικρατεί στα ψεκαστικά μηχανήματα όσον αφορά τις δοκιμές και τους ελέγχους που αυτά υποβάλλονται σε διάφορες χώρες της Ευρώπης. Παρακάτω παρατίθενται διάφορα στοιχεία.

Έλεγχος στην Ιταλία

Υπάρχει επίσημο σύστημα ελέγχου μεταχειρισμένων ψεκαστικών σε 9 από τις 20 περιφέρειες της χώρας. Σε άλλες 5 περιοχές ο έλεγχος είναι σε πειραματικό στάδιο ή στάδιο εξοικείωσης. Πάντως ο έλεγχος είναι υποχρεωτικός σε ορισμένες περιοχές ενώ σε άλλες είναι υποχρεωτικό μόνο σε αγροκτήματα που εφαρμόζουν γεωργικές πρακτικές ελάχιστων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι έλεγχοι βασίζονται στο πρότυπο EN 13790. Στα αγροκτήματα που εφαρμόζουν τέτοια προγράμματα ο έλεγχος γίνεται μια φορά τουλάχιστον κατά τη διάρκεια του προγράμματος και σε κάθε περίπτωση κάθε 5 έτη. Καινούργια ψεκαστικά πιστοποιημένα κατά το ENAMA (National Board for Agricultural Mechanization) δεν υπόκεινται σε αυτούς τους ελέγχους [3].

Έλεγχος στην Πολωνία

Οι έλεγχοι είναι υποχρεωτικοί σε όλα τα ψεκαστικά ελκόμενα, αναρτώμενα και αυτοκινούμενα. Οι πρώτες προσπάθειες έχουν γίνει το 1995. Η βάση των ελέγχων είναι το EN 13790, όμως οι απαιτήσεις είναι λιγότερο αυστηρές. Οι ελεγκτές περνούν ειδική εκπαίδευση. Το εθνικό σύστημα ελέγχου ψεκαστικών οργανώνεται και επιβλέπεται από την Υπηρεσία Φυτοϋγιεινής και Ελέγχου Σπόρων. Το κόστος καλύπτεται εν μέρει από κυβερνητική συνδρομή [17].

Έλεγχος ψεκαστικών στη Νορβηγία

Ο έλεγχος για τους νεφελοψεκαστήρες οπωρώνα άρχισε το 1995, ως το τέλος του 2005 πρέπει να ελεγχθούν όλα τα ψεκαστικά αυτού του τύπου.

Οι έλεγχοι λειτουργίας στα ψεκαστικά άλλων καλλιεργειών ξεκίνησε το 1990 και από τις 1/11/2006 θα γίνει υποχρεωτικός. Η βάση του ελέγχου είναι το πρότυπο EN 13790 [4].

Έλεγχος στη Γερμανία

Έλεγχοι στη Γερμανία γίνονται από τη δεκαετία του '60 στα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών και από τα μέσα του '80 στους νεφελοψεκαστήρες. Οι έλεγχοι είναι υποχρεωτικοί για τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών από το 1993 ενώ για τους νεφελοψεκαστήρες από το 2002. Οι έλεγχοι γίνονται από διαπιστευμένα εργαστήρια. Στόχος η εναρμόνιση των ελέγχων με το πρότυπο EN 13790 [25].

Έλεγχοι στην Ισπανία (Καταλονία)

Οι έλεγχοι είναι προαιρετικοί και βασίζονται στο πρότυπο EN 13790 και EN 907. Ξεκίνησαν από το 1985. Το πρόγραμμα Ελέγχων διεξάγεται από το Centre of Agricultural Mechanization του Agricultural, Livestock και Fisheries Department [11].

Έλεγχοι στην Ελλάδα

Ελέγχους στην Ελλάδα εκτελεί το Ι.ΓΕΜ.Κ. που είναι πιστοποιημένο και διαπιστευμένο. Οι έλεγχοι γίνονται βάσει προτάσεων του EN 12761, EN 907 και ISO 13440. Οι έλεγχοι δείχνουν ότι ένας αριθμός μηχανημάτων δεν πληροί όλες τις απαιτήσεις των παραπάνω προτύπων λόγω έλλειψης πληροφόρησης και έλλειψης κατανόησης των τεχνικών απαιτήσεων [28].

4.4 Σχόλια επί των προτύπων. Προτάσεις για την Ελλάδα

Είναι φανερό ότι σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό οι έλεγχοι ψεκαστικών αρχίζουν να γίνονται υποχρεωτικοί στις χώρες μέλη της Ε.Ε. Η Ελλάδα είναι η χώρα που έχει μείνει πίσω στο θέμα αυτό. Με βάση την ιδιαιτερότητα της Ελλάδας όπου ο μικρός κλήρος καθιστά περισσότερο ανταγωνιστικές τις καλλιέργειες των οπωροκηπευτικών καθώς οι εισροές σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι μεγαλύτερες θα πρέπει να τεθεί ζήτημα ελέγχου των ψεκαστικών άμεσα, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια.

Η εφαρμογή κάθε φυτοπροστατευτικού προϊόντος είναι επιτυχημένη όταν εφαρμόζεται σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας όπου καθορίζεται ο τρόπος εφαρμογής (κάποιες φορές) και η δόση εφαρμογής. Εάν τα μέσα εφαρμογής που χρησιμοποιούνται δεν είναι τα κατάλληλα είναι πολύ δύσκολο να

τηρηθούν αυτές οι οδηγίες και αν τηρηθούν μάλλον θα οφείλεται σε τυχαίο γεγονός. Θα πρέπει να καθοριστεί επομένως ένα εθνικό σχέδιο δράσης καταγραφής των ψεκαστικών και ελέγχου. Είναι ανάγκη να διαμορφωθεί ένα μοντέλο ελέγχου των ψεκαστικών σύμφωνο με την ευρωπαϊκή νομοθεσία και τις ευρωπαϊκές τυποποιήσεις. Στη σύνταξη αυτού του προτύπου πρέπει να μετέχουν φορείς όπως Τμήματα Γεωπονίας, το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και το Υπουργείο Γεωργίας.

Η εκτέλεση των δοκιμών θα πρέπει να ανατεθεί σε ομάδες που θα συγκροτηθούν από εξειδικευμένους γεωπόνους στον τομέα αυτό. Οι ομάδες θα πρέπει να έχουν ορισμένες περιοχές υπό την ευθύνη τους.

Η χρηματοδότηση του όλου εγχειρήματος πρέπει να καλυφθεί και από εθνικά κονδύλια αλλά και από τους ίδιους τους παραγωγούς.

Με τις σύγχρονες αγροτικές πρακτικές είναι απαραίτητη η τήρηση στοιχείων εφαρμογής από τον παραγωγό. Όταν ένα ψεκαστικό δεν ελέγχεται για τον τρόπο εφαρμογής είναι αδύνατον να εγγυηθεί κανείς για την ποσότητα φυτοπροστατευτικών προϊόντων που εφαρμόζει κατά στρέμμα. Είναι ανάγκη να ληφθούν μέτρα γιατί δεν φαντάζει απίθανο να αποκλεισθούν προϊόντα από διεθνείς αγορές εξαιτίας αυτού του λόγου.

Στην Ελλάδα είναι άμεση ανάγκη εναρμονισμού με τα πρότυπα EN, στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Οι προδιαγραφές του F.A.O. αφορούν τρίτες χώρες κυρίως και θέτουν θέματα ασφάλειας σωστής χρήσης και κατασκευής, σφαιρικά.

Με την ανάγκη για αειφόρο ανάπτυξη στη γεωργία, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης της παραγωγής. Υπάρχει αδυναμία πιστοποίησης των ψεκαστικών στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής αν δεν προχωρήσει ο έλεγχος των ψεκαστικών.

Στην Ελλάδα ελέγχους σε καινούρια ψεκαστικά εκτελεί το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. βάσει των προτύπων ΕΛΟΤ EN 907 και ΕΛΟΤ EN 12761. Οι έλεγχοι αυτοί γίνονται κυρίως σε ψεκαστικά μηχανήματα ελληνικής κατασκευής, αφού τα περισσότερα εισαγόμενα συνοδεύονται από τα δελτία δοκιμών τους. Σύμφωνα με στοιχεία του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. (Παπαγιαννοπούλου, 2005 τηλεφωνική επικοινωνία) από τα 18 ψεκαστικά που ήρθαν για δοκιμή, κανένα δεν εκπλήρωνε τις απαιτήσεις όλων των προτάσεων των προτύπων αυτών. Υπήρχαν ψεκαστικά που δεν εκπλήρωναν μία μόνο από τις απαιτήσεις, άλλα που εκπλήρωναν λιγότερες, άλλα που

εκπλήρωναν μόνο μία, άλλα που δεν εκπλήρωναν καμία από τις απαιτήσεις [55].

Τα αίτια της αποτυχίας, των ψεκαστικών ελληνικής κατασκευής, να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις των προτύπων αυτών θα πρέπει να αναζητηθούν καταρχήν στην ελλιπή κατανόηση των απαιτήσεων των προτάσεων των προτύπων. Οι απαιτήσεις αυτές είναι αναγκαίο να λαμβάνονται υπ' όψιν από τον σχεδιασμό ακόμα ενός ψεκαστικού μηχανήματος. Η κατασκευή ενός ψεκαστικού πρέπει να αποτελεί αντικείμενο μελέτης και ενδελεχούς έρευνας. Βασική προϋπόθεση είναι η κατανόηση της λειτουργίας ενός ψεκαστικού και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά λειτουργίας του. Στόχος του ψεκαστικού είναι να κατανέμει όπως ο χειριστής επιθυμεί, το ψεκαστικό υγρό πάνω στην επιφάνεια-στόχο. Η διαπίστωση της ικανότητας αυτής του ψεκαστικού μπορεί να επιτυγχάνεται με δοκιμές στο χωράφι και με εργαστηριακές μετρήσεις, σε ειδικά δοκιμαστήρια. Οι άνθρωποι που ασχολούνται με την κατασκευή και το σχεδιασμό των ψεκαστικών πρέπει να είναι γνώστες της εφαρμογής των ψεκασμών. Μεγάλες και καταξιωμένες ξένες εταιρείες κατασκευής ψεκαστικών μηχανημάτων και όχι μόνο, σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και εξελίσσουν ψεκαστικά μηχανήματα σε συνεργασία με ερευνητικά ιδρύματα και φορείς όπως Πανεπιστήμια. Γίνεται κατανοητό ότι θα πρέπει να υπάρξει σύνδεση μεταξύ έρευνας και παραγωγής. Με αυτό τον τρόπο θα καταστεί εφικτό, σε πρώτη φάση, η εκπλήρωση των προϋποθέσεων που τίθενται από διάφορα πρότυπα ώστε τα ψεκαστικά να είναι πιστοποιημένα καταρχήν κατά αυτά τα πρότυπα. Πρέπει οι εταιρείες κατασκευής ψεκαστικών να συνεργασθούν με ερευνητικούς φορείς και να χρηματοδοτήσουν προγράμματα κατασκευής και εξέλιξης σύγχρονων ψεκαστικών μηχανημάτων. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουν τα ψεκαστικά μηχανήματα να εκπληρώσουν τις προδιαγραφές που απαιτούνται και έπειτα να σταθούν ανταγωνιστικά και σε αγορές του εξωτερικού, ακόμα και στις πιο ανεπτυγμένες γεωργικά χώρες.

Η ποιότητα κατασκευής ενός ψεκαστικού εξαρτάται και από την ποιότητα των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται. Αυτά θα πρέπει να είναι ανθεκτικά, να μη φθείρονται πρόωρα και να είναι κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται. Τα πιο σύγχρονης τεχνολογίας ακροφύσια όμως δεν πρόκειται να αποδώσουν στο μέγιστο των ιδιοτήτων τους εάν δεν τοποθετηθούν κατάλληλα επάνω στον ιστό ή εάν ο ιστός δεν είναι σωστά φτιαγμένος.

Στην Ελλάδα τα ψεκαστικά μηχανήματα που κυκλοφορούν δεν έχουν ελεγχθεί μετά από την έξοδο τους από το εργοστάσιο ή τη βιοτεχνία κατασκευής τους. Η ποιότητα ψεκασμού τους είναι αμφίβολη και η χρησιμοποίησή τους μπορεί να κρύβει και κινδύνους για το χρήστη ή και το περιβάλλον. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν ψεκαστικά με διαρροή ψεκαστικού υγρού που ρυπαίνουν τους δρόμους και αποτελούν κίνδυνο για το χειριστή. Τα ακροφύσια δεν αλλάζονται πάντα στη συχνότητα του χρόνου που θα έπρεπε. Σε πολλά ψεκαστικά παλαιότερης κατασκευής δεν υπάρχει δοχείο καθαρού νερού για την πλύση του χειριστή μετά από την προσθήκη των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο δοχείο του ψεκαστικού υγρού ή σε περίπτωση ακούσιας ή εκούσιας επαφής με το πυκνό σκεύασμα ή το ψεκαστικό υγρό. Η ύπαρξη του δοχείου αυτού είναι ιδιαίτερα χρήσιμη διότι ελάχιστοι αγρότες – χρήστες φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα σταματούσαν την εργασία τους για να πλυθούν σε περίπτωση επαφής με το ψεκαστικό υγρό ή το πυκνό σκεύασμα. Τα ακροφύσια δεν αλλάζονται όσο συχνά θα έπρεπε ή είναι ακατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου ακροφύσια τύπου κώνου χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ζιζανιοκτονίας αντί για να χρησιμοποιηθούν στη θέση τους ακροφύσια τύπου ριπιδίου. Οι ιστοί των ψεκαστικών παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις στρεβλώσεις που επηρεάζουν την ομοιομορφία κατανομής του ψεκαστικού υγρού, την τροφοδοσία των ακροφυσίων με ψεκαστικό υγρό στην κατάλληλη πίεση και παροχή. Κάποιες φορές γίνεται απόπειρα κάλυψης της αδυναμίας σωστής διανομής του ψεκαστικού υγρού στο στόχο ενός ψεκαστικού με την αύξηση της δόσολογίας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, πράγμα επικίνδυνο και απαράδεκτο.

Υπό τις παρούσες συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα στα ψεκαστικά μηχανήματα μόνο ένα πολύ μικρό μέρος των ψεκαστικών, αυτών που κατασκευάστηκαν κυρίως τα τελευταία έτη, αναμένεται να καλύπτει τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 13790 που αφορούν τα ψεκαστικά μηχανήματα που βρίσκονται σε χρήση. Όσον αφορά τα καινούρια ψεκαστικά που έρχονται για δοκιμή στο Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. φαίνεται, γενικά, ότι θα πρέπει να υπάρξει συστηματικότερη μελέτη από τους κατασκευαστές τους των προτύπων και να ληφθούν υπ' όψη των οι απαιτήσεων των προτύπων κατά το σχεδιασμό των ψεκαστικών. Για να υπάρξει στροφή προς την κατεύθυνση αυτή θα πρέπει να γίνει υποχρεωτική η εφαρμογή των προτύπων αυτών πλέον, από

προαιρετική που είναι τώρα. Αυτό θα πρέπει να γίνει σε ένα συγκεκριμένο βάθος χρονικό πλαίσιο που θα δώσει τη δυνατότητα στους εγχώριους κατασκευαστές να προσαρμοσθούν. Για τα ήδη υπάρχοντα ψεκαστικά θα πρέπει καταρχήν να γίνει απόσυρση των πολύ παλιών ψεκαστικών μηχανημάτων τα οποία κρίνεται ασύμφορο να επισκευασθούν ή όπου αυτό είναι αδύνατο. Για τα υπόλοιπα ψεκαστικά σε χρήση, τα οποία δεν παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις από τις προδιαγραφές των προτύπων, πρέπει να γίνει υποχρεωτική η τήρηση βιβλίου επισκευών και συντήρησης έτσι ώστε συστηματικά να διατηρείται το ψεκαστικό σε μία ικανοποιητική κατάσταση. Με αυτό τον τρόπο θα βελτιωθεί η ποιότητα των επεμβάσεων ενώ ταυτόχρονα θα μειωθούν και οι κίνδυνοι για το περιβάλλον και το χειριστή.

Το κόστος όμως της προσπάθειας υποχρεωτικής εναρμόνισης, των κατασκευαστών ψεκαστικών μηχανημάτων και των αγροτών – χρηστών ψεκαστικών μηχανημάτων, με τις απαιτήσεις των προτύπων δεν θα πρέπει να το επωμισθούν αποκλειστικά οι κατασκευαστές και αγρότες. Θα πρέπει να υπάρξει χρηματοδότηση από κονδύλια που αφορούν νέες τεχνολογίες στη γεωργία και από αυτά που προορίζονται για προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό δεν πρέπει να αναιρέσει την επιτακτική ανάγκη για χρηματοδότηση από τις ίδιες τις εταιρείες κατασκευής ερευνητικών προγραμμάτων για την εξέλιξη και κατασκευή συγχρόνων ψεκαστικών που θα καλύπτουν τις σύγχρονες απαιτήσεις.

4.5 Παροχή ακροφυσίων

Μετρήθηκε η παροχή του κάθε ακροφυσίου του νεφελοψεκαστήρα. Η μέτρηση έγινε με την τοποθέτηση πλαστικών σακουλών στα ακροφύσια. Το ψεκαστικό αφέθηκε να λειτουργήσει για 30 δευτερόλεπτα. Η ποσότητα του υγρού που συλλέχθηκε ογκομετρήθηκε και υπολογίστηκε η παροχή του κάθε ακροφυσίου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 7 (μέσος όρος τριών επαναλήψεων). Τα ακροφύσια αριθμήθηκαν κοιτάζοντας το νεφελοψεκαστήρα από πίσω και σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

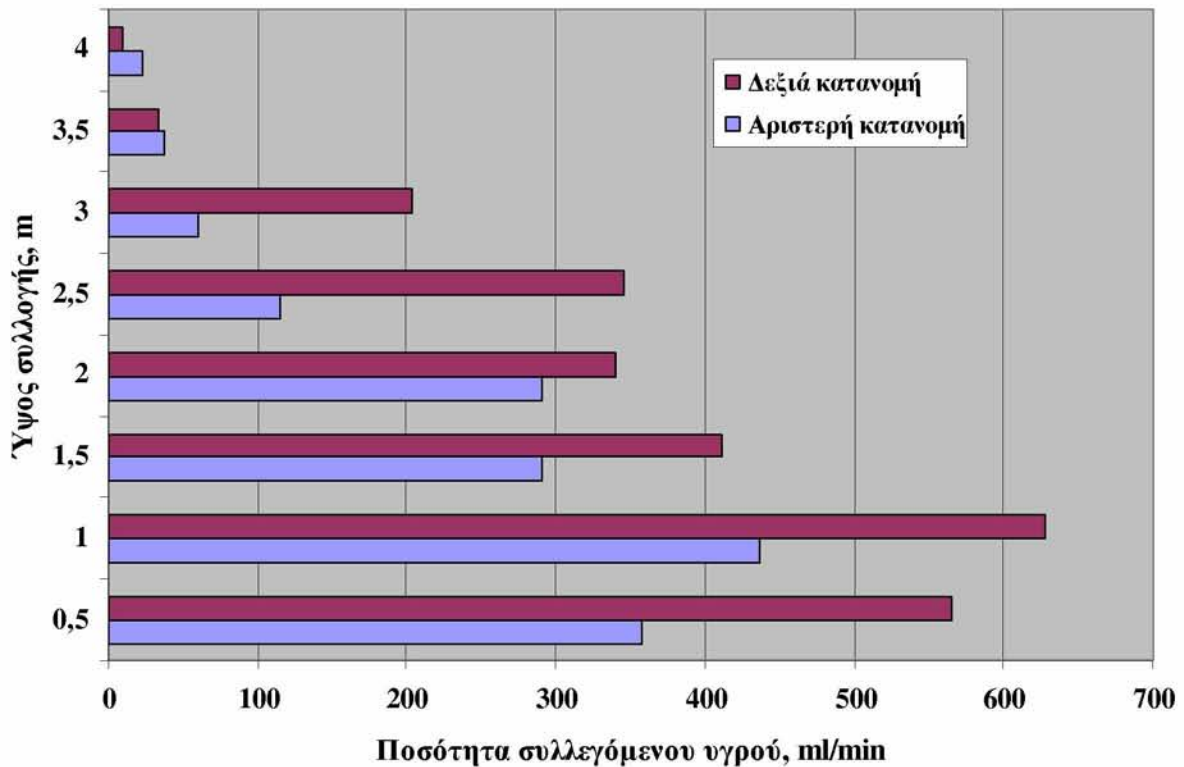
Πίνακας 7. Παροχή των ακροφυσίων του νεφελοψεκαστήρα.

Αριθμός ακροφυσίου	Παροχή (l/λεπτό)
1	1475
2	1050
3	925
4	1055
5	900
6	1065
7	1075
8	1150
9	1300
10	1100

Ο μέσος όρος της παροχής της αριστερής πλευράς είναι 1081 ml/min. και της δεξιάς πλευράς 1138 ml/min.. Η διαφορά μεταξύ της αριστερής και της δεξιάς πλευράς είναι μικρότερη από 10%, κατά συνέπεια αποδεκτή σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790. Από ότι φαίνεται όμως και από τα αποτελέσματα η παροχή των ακροφυσίων διαφέρει μεταξύ των ακροφυσίων περισσότερο από 10%. Αυτό δεν είναι αποδεκτό σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790. Η διαφορά αυτή πιθανό να οφείλεται σε φθορά των ακροφυσίων. Θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση των ακροφυσίων με καινούρια του ίδιου τύπου και να γίνει εκ νέου η δοκιμή ώστε να εξακριβωθεί αν πρόκειται για σφάλμα που οφείλεται στα ακροφύσια.

4.6 Κατανομή ψεκαστικού υγρού καθ' ύψος

Η κατανομή καθ' ύψος του ψεκαστικού υγρού, ξεχωριστά για κάθε πλευρά του ψεκαστικού, παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Κατανομή καθ' ύψος του ψεκαστικού υγρού.

Από το παραπάνω γράφημα παρατηρείται ότι η ποσότητα του υγρού που συλλέχθηκε είναι μεγαλύτερη για τη δεξιά πλευρά του ψεκαστικού απ' ότι για την αριστερή, που φαίνεται και από την παροχή των ακροφυσίων (Πίνακας 7). Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί σε κατασκευαστική ατέλεια ή σε κάποιο σφάλμα κατά την τοποθέτηση του ψεκαστικού στη θέση δοκιμής στο δοκιμαστήριο. Τα αποτελέσματα των υδατοευαίσθητων χαρτιών επιβεβαιώνουν τη μη σωστή λειτουργία του ψεκαστικού. Παρατηρείται ότι το ψεκαστικό αποδίδει περισσότερο ψεκαστικό υγρό σε χαμηλό ύψος 0,5 έως 1 m. Αυτό πρέπει να αποδοθεί στη ρύθμιση του ψεκαστικού η οποία, στη συγκεκριμένη περίπτωση, είναι κατάλληλη για δένδρα χαμηλής ανάπτυξης. Για δένδρα μεγαλύτερης ανάπτυξης η ρύθμιση πρέπει να αλλάξει και να διοχετεύεται μεγαλύτερη ποσότητα ψεκαστικού υγρού σε μεγαλύτερο ύψος. Η συλλογή ελάχιστης ποσότητας ψεκαστικού υγρού στο ύψος των 4 m είναι θετική γιατί αυτό σημαίνει ότι ελάχιστη ποσότητα ψεκαστικού υγρού διαφεύγει προς τα επάνω, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο για drifting. Η παροχή του ψεκαστικού ήταν 5,41 l/λεπτό για την αριστερή πλευρά και 5,69 l

για τη δεξιά πλευρά. Η διαφορά μεταξύ της παροχής της αριστερής και της δεξιάς πλευράς είναι μικρότερη από 10% που είναι αποδεκτή σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 13790.

Από τα δεδομένα των δοκιμών του αγροκτήματος προκύπτει ότι το ψεκαστικό δε λειτουργεί σωστά. Χρειάζεται αντικατάσταση των ακροφυσίων και ρύθμιση της γωνίας τοποθέτησης τους πάνω στο τόξο του ψεκαστικού.

Με τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι το ψεκαστικό δε λειτουργεί σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 13790.

4.7 Αποτελέσματα δοκιμών με τα υδατοευαίσθητα χαρτιά

Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει το βαθμό κάλυψης των υδατοευαίσθητων χαρτιών για τις τρεις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 8. Κάλυψη, επί τοις εκατό της επιφανείας τους, των υδατοευαίσθητων χαρτιών από το ψεκαστικό διάλυμα.

Μεταχείριση		Κάλυψη, %
1 ^η		51.85a
2 ^η		26.4b
3 ^η		2.57c
LSD ₀₅		6,5
C.V.	%	51,6

Το ποσοστό κάλυψης μέσα στην κόμη των δένδρων φτάνει περίπου το 52%. Παρατηρούμε ότι ένα ποσοστό του ψεκαστικού υγρού έχει φτάσει έως τη δεύτερη και την τρίτη σειρά δένδρων από αυτήν που ψεκάζεται. Το ποσοστό αυτό δηλώνει ότι έχουμε διασπορά του ψεκαστικού υγρού εκτός του στόχου που είναι η ψεκαζόμενη σειρά των δένδρων. Αυτό είναι ανεπιθύμητο γιατί μπορεί να οδηγήσει σε επιβάρυνση της γειτονικής καλλιέργειας με υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων ή στην ρύπανση κάποιου γειτνιαζόντος καναλιού ή υδάτινου όγκου γενικότερα. Ο νεφελοψεκασμός πιθανόν να είναι η αιτία διασποράς των φυτοπροστατευτικών ουσιών σε τέτοια απόσταση, σε συνδυασμό με τη μικρή ανάπτυξη της φυλλοστιβάδας. Ο υψηλός συντελεστής παραλλακτικότητας (C.V.) πιθανόν να οφείλεται σε ακροφύσια που χρειάζονταν αντικατάσταση ή είχαν ανομοιόμορφη κατανομή

από οποιαδήποτε αιτία. Η χρήση για συλλογή και μέτρηση του drifting μεθόδων που χρησιμοποιούν συλλέκτες όπως φύλλα mylar, χαρτιού δίνει μεγάλες διαφορές από συλλέκτη σε συλλέκτη στην ίδια θέση με συνέπεια ανομοιομορφία στις μετρήσεις και μεγάλο C.V.. Έχει σημασία να τονιστεί ότι τα δένδρα ήταν μέτριας ανάπτυξης και ότι δεν υπήρξε απορροή προς το έδαφος. Η χρησιμοποίηση ακροφυσίων μεγαλύτερης διαμέτρου και μικρότερης πίεσης εφαρμογής μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του drifting.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση ξεχωριστά των υδατοευαίσθητων χαρτιών που τοποθετήθηκαν αριστερά και δεξιά του νεφελοψεκαστήρα. Παρατηρείται ότι ένα μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης των χαρτιών που τοποθετήθηκαν στην δεξιά πλευρά του νεφελοψεκαστήρα. Η διαφορά αυτή όμως δεν είναι και στατιστικά σημαντική για $p=0.05$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους Πίνακες 9, 10 και 11.

Πίνακας 9. Κάλυψη, επί τοις εκατό της επιφάνειας τους, των υδατοευαίσθητων χαρτιών, στην πρώτη γραμμή από το νεφελοψεκαστήρα, σε σχέση με την πλευρά που τοποθετήθηκαν.

Σειρά δένδρων	Πλευρά τοποθέτησης υδατοευαίσθητων χαρτιών	Κάλυψη των υδατοευαίσθητων χαρτιών, %	Συντελεστής παραλλακτικότητας C.V., %
1 ^η	αριστερή	48,8a	35,8
1 ^η	δεξιά	54,8a	

Πίνακας 10. Κάλυψη, επί τοις εκατό της επιφάνειας τους, των υδατοευαίσθητων χαρτιών, στη δεύτερη γραμμή από το νεφελοψεκαστήρα, σε σχέση με την πλευρά που τοποθετήθηκαν.

Σειρά δένδρων	Πλευρά τοποθέτησης υδατοευαίσθητων χαρτιών	Κάλυψη των υδατοευαίσθητων χαρτιών, %	Συντελεστής παραλλακτικότητας C.V., %
2 ^η	αριστερή	24,3a	52,7
2 ^η	δεξιά	28,4a	

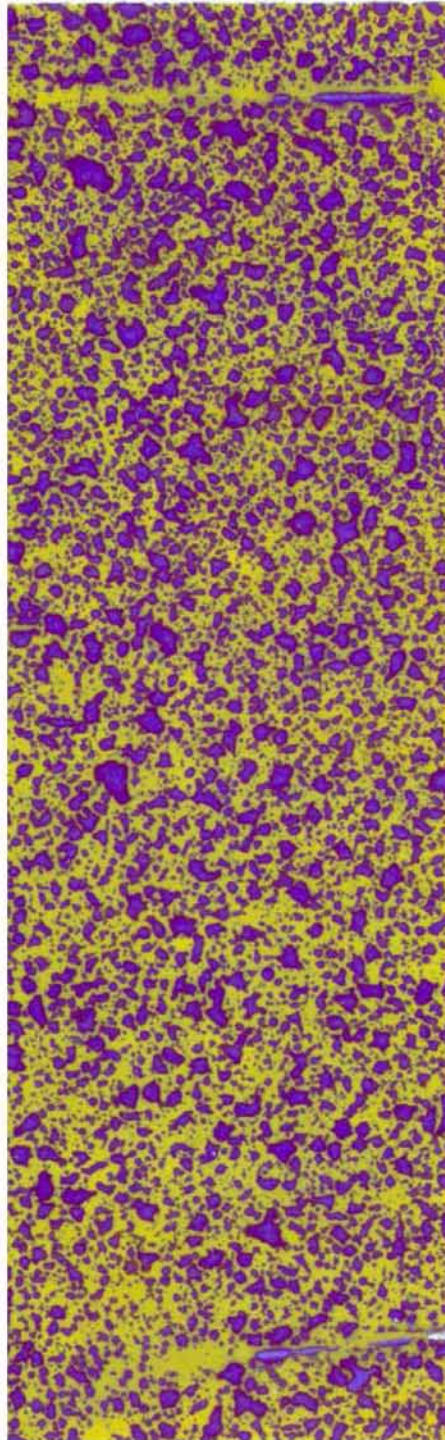
Πίνακας 11. Κάλυψη, επί τοις εκατό της επιφάνειας τους, των υδατοευαίσθητων χαρτιών, στην τρίτη γραμμή από το νεφελοψεκαστήρα, σε σχέση με την πλευρά που τοποθετήθηκαν.

Σειρά	Πλευρά	Κάλυψη των	Συντελεστής
-------	--------	------------	-------------

δένδρων	τοποθέτησης υδατοευαίσθητων χαρτιών	υδατοευαίσθητων χαρτιών, %	παραλλακτικότητας C.V., %
3 ^η	αριστερή	2,56a	41,1
3 ^η	δεξιά	2,58a	

Είναι προφανές ότι το ψεκαστικό διανέμει διαφορετική ποσότητα ψεκαστικού υγρού προς τις δύο πλευρές του ψεκαστικού και αυτό επιβεβαιώνει και τα αποτελέσματα της καθ' ύψους κατανομής.

Στις Εικόνες 16, 17 και 18 παρουσιάζονται αντίστοιχα υδατοευαίσθητα χαρτιά των μεταχειρίσεων 1, 2, 3 με τις εναποθέσεις τους. Στις Εικόνες διακρίνονται τα ίχνη από τους συνδετήρες που αφαιρέθηκαν αργότερα κατά την επεξεργασία.



Εικόνα 16. Εικόνα του υδατοτοσευαίσθητου χαρτιού στην πρώτη σειρά των δένδρων που ψεκάζονταν.

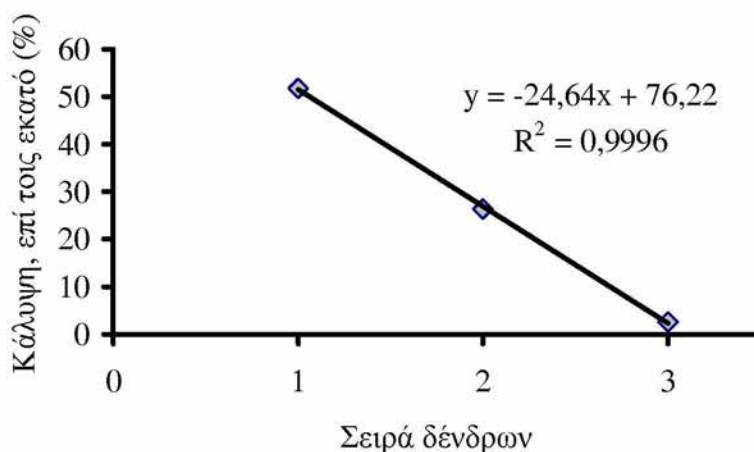


Εικόνα 17. Εικόνα του υδατοτοευναίσθητου χαρτιού στην δεύτερη σειρά των δένδρων που ψεκάζονταν.



Εικόνα 18. Εικόνα του υδατοευαίσθητου χαρτιού στην τρίτη σειρά των δένδρων που ψεκάζονταν.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται γραφικά η κάλυψη των χαρτιών συναρτήσει της θέσης της σειράς των δένδρων, η γραμμή τάσης και εξίσωση γραφικής παράστασης της.



Σχήμα 2. Γραφική παράσταση κάλυψης υδατοευαίσθητων χαρτιών, επί τοις εκατό της επιφάνειας τους, σε σχέση με τη σειρά των δένδρων.

Έγινε προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων για τον υπολογισμό του μέσου μεγέθους των εναποθέσεων αλλά τα χαρτιά παρουσίαζαν μεγάλο αριθμό επικαλυπτόμενων ιχνών που δεν επέτρεπε την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Το λογισμικό της DELTA υπολογίζει μία παράμετρο που ονομάζεται ομαλότητα εικόνας (Image evenness). Η παράμετρος υπολογίζεται σε ποσοστό % και πρέπει να λαμβάνει τιμές άνω του 70% ώστε να εξασφαλίζεται ο διαχωρισμός των ιχνών επάνω στο χαρτί και η περιορισμένη επικάλυψη τους. Στην ανάλυση εικόνας που πραγματοποιήθηκε η τιμή αυτής της παραμέτρου κυμάνθηκε σταθερά αρκετά κάτω από το κατώφλι αυτό όπως φαίνεται και στον Πίνακα 12. Αυτό δεν επέτρεψε την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για το μέγεθος και τον αριθμό των εναποθέσεων πάνω στα υδατοευαίσθητα χαρτιά.

Πίνακας 12. Μέσος όρος της παραμέτρου «ομαλότητα εικόνας», για κάθε μεταχείριση, επί τοις εκατό.

Μεταχείριση	Ομαλότητα εικόνας, %
1 ^η	38,57
2 ^η	43,66
3 ^η	43,71

Επειδή με το λογισμικό ανάλυσης εικόνας δεν κατέστη δυνατή η ασφαλής εξαγωγή συμπερασμάτων για τον αριθμό των ιχνών επάνω στα υδατοευαίσθητα χαρτιά επιχειρήθηκε οπτική καταγραφή, με τη βοήθεια μεγέθυνσης, των ιχνών που αποτυπώθηκαν πάνω στα υδατοευαίσθητα χαρτιά. Επειδή ο βαθμός επικάλυψης των ιχνών ήταν μεγάλος στα υδατοευαίσθητα χαρτιά που τοποθετήθηκαν στην πρώτη σειρά των δένδρων, η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μόνο σε υδατοευαίσθητα χαρτιά που τοποθετήθηκαν στη 2^η και 3^η γραμμή δένδρων από το νεφελοψεκαστήρα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 13.

Πίνακας 13. Μέσος αριθμός ιχνών ανά cm² υδατοευαίσθητου χαρτιού.

Σειρά δένδρων	Μέσος αριθμός ιχνών ανά cm ²
2 ^η	74
3 ^η	26

Ο αριθμός των ιχνών δεν αντιστοιχεί ανάλογα με τη σχετική κάλυψη της επιφάνειας του χαρτιού. Προφανώς αυτό οφείλεται σε αλληλοκάλυψη των ιχνών διαφορετικών σταγόνων που αλλοιώνουν το αποτέλεσμα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα προηγούμενα μπορεί να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Είναι απαραίτητη η υιοθέτηση υποχρεωτικά των ελέγχων στα ψεκαστικά, τόσο στα καινούρια όσο και στα μεταχειρισμένα ώστε να διασφαλιστεί η ορθή εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων αλλά και η πιστοποίηση συστημάτων παραγωγής (Ολοκληρωμένη Διαχείρισης Παραγωγής). Υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα πρότυπα για το έλεγχο των ψεκαστικών, καινούργιων και μεταχειρισμένων που επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν στη χώρα μας από εργαστήρια που θα ιδρυθούν γι' αυτό το σκοπό.

2. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη να προχωρήσουν οι έλεγχοι και στην Ελλάδα στα ψεκαστικά για να διασφαλισθεί η ποιότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος απώλειας αγορών του εξωτερικού ή και του εσωτερικού. Οι απαιτήσεις μεγαλώνουν συνεχώς και ο ανταγωνισμός γίνεται σκληρότερος.

3. Ο έλεγχος των ψεκαστικών πρέπει να γίνει με την κατάρτιση ενός πρωτοκόλλου δοκιμών. Αυτό θα πρέπει να βασιστεί πάνω στα υπάρχοντα πρότυπα του ΕΛΟΤ και στη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία. Η καθιέρωση υποχρεωτικού ελέγχου πρέπει να είναι άμεση διότι αναμένεται να γίνει σύντομα υποχρεωτικός στην Ε.Ε. οπότε οι Έλληνες αγρότες θα αντιμετωπίσουν σοβαρό πρόβλημα.

4. Βασική προϋπόθεση είναι η εξασφάλιση απρόσκοπτης χρηματοδότησης του εγχειρήματος, ώστε η όλη προσπάθεια να επιτύχει σε βάθος χρόνου.

5. Οι δοκιμές νεφελοψεκαστήρων με σχετικά απλές κατασκευές είναι δυνατές και μπορούν να εκτελεσθούν από ειδικούς σταθμούς στην περιφέρεια της χώρας για να διευκολυνθούν ο αγρότης και ο κατασκευαστής.

6. Η χρήση κατάλληλων δοκιμαστηρίων ελέγχου της παροχής των ακροφυσίων και της καθ' ύψους κατανομής σε συνδυασμό με τη χρήση υδατοευαίσθητων χαρτιών μπορεί να βοηθήσει στην εύκολη εκτίμηση του drifting στο χωράφι και να συμβάλλει στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων του ψεκασμού σε γειτονικές καλλιέργειες και στο περιβάλλον.

Παράρτημα 1

Στο παράρτημα αυτό δίνονται οι μεταφράσεις των προτύπων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα ψεκαστικά.

Κοινοτική Νομοθεσία για τα μηχανήματα- Κατευθυντήρια Οδηγία 98/37 «Περί Μηχανημάτων»

Θέματα ασφάλειας

Τα μηχανήματα πρέπει να κατασκευαστούν έτσι ώστε να μπορούν να ρυθμιστούν και να συντηρηθούν χωρίς να τεθούν τα άτομα που τα χειρίζονται σε κίνδυνο, όταν διενεργούνται αυτές οι διαδικασίες υπό τους όρους που προβλέπονται από τον κατασκευαστή.

Ο στόχος των μέτρων που λαμβάνονται πρέπει να είναι να αποτραπεί οποιοσδήποτε κίνδυνος ατυχήματος σε όλη την προβλέψιμη διάρκεια ζωής των μηχανημάτων, συμπεριλαμβανομένων των φάσεων συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, ακόμη και όπου οι κίνδυνοι ατυχήματος προκύπτουν από τις προβλεπόμενες επικίνδυνες φάσεις κατά τη λειτουργία του.

Με την επιλογή των πιο κατάλληλων μεθόδων, ο κατασκευαστής πρέπει να εφαρμόσει τις ακόλουθες αρχές, στη σειρά που δίνονται:

- αποσόβηση ή μείωση των κινδύνων όσο το δυνατόν περισσότερο (εγγενής ασφαλής σχεδιασμός και κατασκευή μηχανημάτων),
- λήψη απαραίτητων μέτρων προστασίας σε σχέση με τους κινδύνους που δεν μπορούν να αποσοβηθούν,
- ενημέρωση χρηστών για τους υπόλοιπους κινδύνους λόγω οποιωνδήποτε ανεπαρκειών των μέτρων προστασίας που υιοθετούνται, υπόδειξη για τυχόν οποιασδήποτε ιδιαίτερης κατάρτισης απαιτείται και διευκρινίζεται ο αναγκαίος, να παρασχεθεί, προσωπικός προστατευτικός εξοπλισμός.

Κατά το σχεδιασμό και κατασκευή των μηχανημάτων, και κατά τη σύνταξη των οδηγιών, ο κατασκευαστής πρέπει να προβλέψει όχι μόνο την κανονική χρήση των μηχανημάτων αλλά και τις χρήσεις που θα μπορούσαν να προκύψουν.

Τα μηχανήματα πρέπει να σχεδιαστούν για να αποτρέψουν την ανώμαλη χρήση εάν τέτοια χρήση θα προκαλούσε έναν κίνδυνο. Σε άλλες περιπτώσεις οι οδηγίες πρέπει να επιστήσουν την προσοχή του χρήστη στους τρόπους - που η εμπειρία έχει δείξει ότι εμφανίζονται - με τους οποίους τα μηχανήματα δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν

Υπό τους προοριζόμενους όρους χρησιμοποίησης, η ταλαιπωρία, η κούραση και η ψυχολογική πίεση που αντιμετωπίζει ο χειριστής πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο λαμβάνοντας εργονομικές αρχές υπόψη.

Κατά το σχεδιασμό και κατασκευή των μηχανημάτων, ο κατασκευαστής πρέπει να λάβει υπόψη τους περιορισμούς στους οποίους ο χειριστής υπόκειται ως αποτέλεσμα της απαραίτητης ή προβλέψιμης χρήσης του προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού (όπως τα υποδήματα, τα γάντια, κ.λπ.).

Τα μηχανήματα πρέπει να παρασχεθούν με όλον τον ειδικό εξοπλισμό και τα εξαρτήματα ώστε να επιτρέπεται να ρυθμιστούν, να συντηρηθούν και να χρησιμοποιηθούν χωρίς κίνδυνο.

Διατάξεις ελέγχου

Οι διατάξεις ελέγχου πρέπει να είναι:

- σαφώς ορατές και ευπροσδιόριστες και κατάλληλα χαρακτηρισμένες όπου είναι απαραίτητο,
- τοποθετημένες για ασφαλή λειτουργία χωρίς καθυστέρηση και ασάφεια,
- τοποθετημένες έξω από τις ζώνες κινδύνου, εκτός από ορισμένα χειριστήρια που είναι απαραίτητα, όπως η στάση έκτακτης ανάγκης,
- τοποθετημένες έτσι ώστε η λειτουργία τους δεν μπορεί να προκαλέσει πρόσθετο κίνδυνο,
- σχεδιασμένες ή προστατευμένες έτσι ώστε , όπου προκύπτει ένας πιθανός κίνδυνος, να μη μπορεί να εμφανιστεί χωρίς μια εκούσια ενεργοποίηση από το χρήστη,
- κατασκευασμένες ώστε να αντισταθούν στην προβλέψιμη πίεση και ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις διατάξεις σταματήματος έκτακτης ανάγκης που θα εκτεθούν να υποβληθούν στην ιδιαίτερη αυτή πίεση.

Όπου ένα χειριστήριο σχεδιάζεται και κατασκευάζεται για να εκτελέσει διάφορες διαφορετικές ενέργειες, η ενέργεια που εκτελείται πρέπει να επιδεικνύεται σαφώς και να υπάγεται σε επιβεβαίωση όπου είναι απαραίτητο.

Τα χειριστήρια πρέπει να είναι έτσι ώστε το σχήμα, η διαδρομή και η αντίστασή τους στη λειτουργία να είναι συμβατά με την ενέργεια που εκτελείται, λαμβάνοντας υπόψη τις εργονομικές αρχές. Περιορισμοί λόγω της απαραίτητης ή προβλέψιμης χρήσης του προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού (όπως τα υποδήματα, τα γάντια, κ.λπ.) πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Τα μηχανήματα πρέπει να εγκατασταθούν με τους δείκτες (πίνακες, σήματα, κ.λπ.) όπως απαιτείται για την ασφαλή λειτουργία. Ο χειριστής πρέπει να είναι σε θέση να τους διαβάσει από τη θέση ελέγχου.

Από την κύρια θέση ελέγχου ο χειριστής πρέπει να είναι σε θέση να εξασφαλίσει ότι δεν υπάρχει κανένα εκτεθειμένο πρόσωπο στις ζώνες κινδύνου.

Εάν αυτό είναι αδύνατο, το σύστημα ελέγχου πρέπει να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί έτσι ώστε ένα ακουστικό ή / και οπτικό σήμα προειδοποίησης να δίνεται όποτε τα μηχανήματα είναι έτοιμα να ξεκινήσουν. Το εκτεθειμένο πρόσωπο πρέπει να έχει το χρόνο και τα μέσα να λάβει γρήγορα μέτρα να αποτρέψει το ξεκίνημα μηχανημάτων.

Διακοπή λειτουργίας της συσκευής

Κανονική παύση

Μόλις σταματήσουν τα μηχανήματα ή τα επικίνδυνα μέρη του, ο ενεργειακός εφοδιασμός στους σχετικούς διακόπτες πρέπει να κοπεί.

Στάση έκτακτης ανάγκης

Κάθε μηχανή πρέπει να εγκατασταθεί με μια ή περισσότερες συσκευές στάσεων έκτακτης ανάγκης για να επιτρέψει στον πραγματικό ή επικείμενο κίνδυνο για να αποτραπεί. Οι ακόλουθες εξαιρέσεις ισχύουν:

- οι μηχανές στις οποίες μια συσκευή στάσεων έκτακτης ανάγκης δεν θα ελάττωνε τον κίνδυνο, είτε επειδή αυτό δεν θα μείωνε το χρόνο στάσης ή επειδή αυτό δεν θα επέτρεπαν τα ειδικά

μέτρα που απαιτούνται για να εξετάσουν τον κίνδυνο που διατρέχεται.

- φορητές μηχανές και χειροκαθοδηγημένες μηχανές.

Σύνθετες εγκαταστάσεις

Στην περίπτωση των μηχανημάτων ή των μερών των μηχανημάτων που σχεδιάζονται να εργάζονται μαζί, ο κατασκευαστής πρέπει να σχεδιάσει και να κατασκευάσει έτσι τα μηχανήματα ώστε οι διακόπτες στάσεων, συμπεριλαμβανομένης της στάσης έκτακτης ανάγκης, μπορούν να σταματήσουν όχι μόνο τα ίδια τα μηχανήματα αλλά και όλο τον εξοπλισμό προς τα πάνω ή / και προς τα κάτω εάν η συνεχής λειτουργία της μπορεί να είναι επικίνδυνη.

Κίνδυνος διάλυσης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας

Τα διάφορα μέρη των μηχανημάτων και οι σύνδεσμοί τους πρέπει να είναι σε θέση να αντισταθούν τις πιέσεις στις οποίες υπόκεινται όταν χρησιμοποιείται όπως προβλέπονται από τον κατασκευαστή.

Η διάρκεια ζωής των χρησιμοποιούμενων υλικών πρέπει να είναι επαρκής για τη φύση του χώρου εργασίας που προβλέπεται από τον κατασκευαστή, ειδικότερα όσον αφορά στα φαινόμενα της κόπωσης, της γήρανσης, της διάβρωσης και του γδαρσίματος.

Ο κατασκευαστής πρέπει να δείξει στις οδηγίες τον τύπο και τη συχνότητα της επιθεώρησης και της συντήρησης που απαιτούνται για λόγους ασφάλειας. Πρέπει, όπου απαιτείται, να προσδιορίσει τα υποκείμενα στη φθορά μέρη και τα κριτήρια για την αντικατάσταση.

Όπου ο κίνδυνος της ρήξης ή διάλυσης παραμένει παρά τα μέτρα που λαμβάνονται τα κινούμενα μέρη πρέπει να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε σε περίπτωση ρήξης τα τεμάχιά τους να συγκρατηθούν.

Οι άκαμπτοι και εύκαμπτοι σωλήνες που φέρνουν τα ρευστά, ιδιαίτερα εκείνοι για την υψηλή πίεση, πρέπει να είναι σε θέση να αντισταθούν

Πρόληψη των κινδύνων σχετικών με τα κινούμενα μέρη

Τα κινούμενα μέρη των μηχανημάτων πρέπει να σχεδιαστούν, να φτιαχτούν ώστε να αποφευχθούν οι κίνδυνοι ή, όπου οι κίνδυνοι εμμένουν, να καλυφθούν με προστατευτικές συσκευές με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος επαφής που θα μπορούσε να οδηγήσει στα ατυχήματα.

Όλα τα απαραίτητα μέτρα πρέπει να ληφθούν για να αποτρέψουν την τυχαία παρεμπόδιση των κινούμενων μερών που περιλαμβάνονται στην εργασία. Σε περιπτώσεις όπου, παρά τις προφυλάξεις που λαμβάνονται, μια παρεμπόδιση είναι πιθανό να εμφανιστεί, οι συγκεκριμένες διατάξεις προστασίας ή τα εργαλεία, το εγχειρίδιο οδηγίας και ενδεχομένως ένα σήμα στα μηχανήματα πρέπει να παρασχεθούν από τον κατασκευαστή για να επιτρέψουν στον εξοπλισμό να απεμπλακεί ακίνδυνα.

Σήμανση

Όλα τα μηχανήματα πρέπει να μαρκαριστούν ευανάγνωστα και ανεξίτηλα με τις ακόλουθες ελάχιστες λεπτομέρειες:

- όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή,
- EC χαρακτηριστικό,
- προσδιορισμός της σειράς ή του τύπου,
- αύξων αριθμό, ενδεχομένως,
- έτος κατασκευής.

Τα μηχανήματα πρέπει επίσης να αντέχουν στα πλήρη μεγέθη που αναφέρονται στις οδηγίες (π.χ. μέγιστη ταχύτητα ορισμένων περιστρεφόμενων μερών, μέγιστης διαμέτρου των εργαλείων που εγκαθίστανται, μάζας, κ.λπ.).

Όπου ένα μηχανήμα πρέπει να αντιμετωπιστεί κατά τη διάρκεια της χρήσης με ανυψωτικό εξοπλισμό, η μάζα του πρέπει να υποδειχθεί ευανάγνωστα, ανεξίτηλα και σαφώς.

Οδηγίες

Όλα τα μηχανήματα πρέπει να συνοδευθούν από τις οδηγίες συμπεριλαμβανομένων των τουλάχιστον εξής:

- μια επανάληψη των πληροφοριών με τις οποίες τα μηχανήματα είναι μαρκαρισμένα, εκτός από τον αύξοντα αριθμό, μαζί με οποιεσδήποτε σωστές πρόσθετες πληροφορίες για να διευκολύνετε τη συντήρηση (π.χ. διευθύνσεις του εισαγωγέα, των επιδιορθωτών, κ.λπ.),

- προβλεπόμενη χρήση των μηχανημάτων

- οδηγίες ασφαλείας

- χρήση,

- χειρισμός, που δίνει τη μάζα των μηχανημάτων και των διάφορων μερών του όπου πρόκειται τακτικά να μεταφερθούν χωριστά,

- συναρμολόγηση, αποσυναρμολόγηση

- ρύθμιση,

- συντήρηση (συντήρηση και επισκευή),

- όπου είναι απαραίτητο, οδηγίες εκμάθησης,

- όπου είναι απαραίτητο, τα χαρακτηριστικά των εργαλείων που μπορούν να εγκατασταθούν στα μηχανήματα.

Παράρτημα 2

Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 907 - Απαιτήσεις ασφαλείας και/ ή μέτρα

Γενικά

Εκτός και αν ορίζεται διαφορετικά σε αυτό το πρότυπο, το μηχάνημα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των πινάκων 1,3,4 και 6 του EN 294:1992.

Πρέπει να είναι δυνατό για το χειριστή να μεταχειρίζεται και να χειρίζεται το μηχάνημα περιλαμβανομένων της πλήρωσης και της συντήρησης, ενώ φορά προστατευτική ενδυμασία που αναφέρεται στις οδηγίες των κατασκευαστών του μηχανήματος και των προϊόντων που εφαρμόζονται.

Πρέπει να είναι δυνατό να διεξαχθούν εργασίες επισκευής και συντήρησης στις αντλίες και τα φίλτρα χωρίς διαρροή από το βυτίο, όταν αυτό είναι γεμάτο στον ονομαστικό του όγκο. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί για παράδειγμα με κατάλληλη τοποθέτηση των στοιχείων που το αποτελούν, με τη δυνατότητα απομόνωσης μέσω μιας βάνας ή βαλβίδων.

Προστασία από κινδύνους που αφορούν κινούμενα μέρη μετάδοσης ισχύος

Για να εξασφαλιστεί προστασία έναντι κινδύνων που σχετίζονται με προσβάσιμα κινούμενα μέρη, το μηχάνημα πρέπει να έχει εφαρμοσμένα σταθερά καλύμματα προστασίας (σύμφωνα με την 3.2.2.1 του EN 292-1:1991).

Όταν προβλέπεται συχνή πρόσβαση, το μηχάνημα πρέπει να εξοπλισθεί με προστατευτικά καλύμματα που χρειάζονται εργαλείο το άνοιγμα τους. Αυτά τα προστατευτικά καλύμματα πρέπει να παραμένουν προσαρμοσμένα στο μηχάνημα όταν ανοίγονται και να ασφαλίζουν αυτόματα στη θέση κλεισίματος χωρίς τη βοήθεια εργαλείων. Εάν ο τύπος αυτός προστατευτικού καλύμματος δε χρησιμοποιείται, το μηχάνημα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με:

- interlocking κινούμενα προστατευτικά καλύμματα (σύμφωνα με την 3.2.2.4 του EN 292-1:1991) ή

- κινούμενα προστατευτικά καλύμματα με μια διάταξη που αποτρέπει το άνοιγμα τους όταν τα μέρη κινούνται.

Σταθερότητα

Γενικά

Το μηχάνημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο ώστε να είναι σταθερό όταν σταθμεύεται σύμφωνα με τις πληροφορίες στο εγχειρίδιο οδηγιών με τον ιστό διπλωμένο σε στερεό έδαφος με κλίση τουλάχιστον 8,5° σε οποιαδήποτε κατεύθυνση.

Αυτή η απαίτηση πρέπει να εκπληρώνεται με τις δεξαμενές άδειες, έπειτα γεμάτες με νερό και στις δύο περιπτώσεις με ή χωρίς τον προαιρετικό εξοπλισμό του μηχανήματος.

Αναρτώμενα μηχανήματα με προσαρμοσμένους μικρούς τροχούς για χειροκίνητο χειρισμό όταν δεν είναι αναρτημένα

Τα μηχανήματα που είναι εξοπλισμένα με τροχούς για χειροκίνητο χειρισμό πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να μη μπορούν να ανατραπούν.

Ιστοί ψεκαστικού

Εμπρόσθιοι φερόμενοι ιστοί.

Για να προστατευθεί αποτελεσματικά ο χειριστής από το ψεκαστικό νέφος πρέπει τα αυτοκινούμενα ψεκαστικά με εμπρόσθιους φερόμενους ιστούς να:

- διαθέτουν καμπίνα ή
- να είναι έτσι ώστε το σημείο δείκτης του καθίσματος του οδηγού (SIP), να απέχει το λιγότερο 1 m από το μέγιστο ύψος εργασίας του ιστού.

Περιστρεφόμενα εξαρτήματα

Όταν οι ιστοί μαζεύονται/ απλώνονται με τις πληροφορίες του εγχειριδίου οδηγιών κανένα από τα μέρη του ιστού δε πρέπει να απέχει περισσότερο από 4 m από το έδαφος. Οι ιστοί που μπορούν να μαζευτούν χειροκίνητα πρέπει να έχουν χειρολαβές.

Μια διάταξη πρέπει να αποτρέπει την κίνηση του ιστού όταν αυτός είναι μαζεμένος στη θέση μεταφοράς.

Μέσα πρόσβασης

Οι χειρολαβές των μέσων πρόσβασης πάνω στο δοχείο ψεκαστικού υγρού δε πρέπει να αποτελούν στοιχεία των ιστών.

Ρύθμιση του ύψους του ιστού

Η δύναμη χειρός που θα χρειάζεται για τη ρύθμιση του ύψους του δε πρέπει να ξεπερνά τα 250N.

Όταν η ρύθμιση γίνεται με τροχαλία αυτή πρέπει να είναι τύπου συμπλέκτη μίας κατεύθυνσης και να αντέχει φορτίο τουλάχιστον ίσο με 1,3 φορές το βάρος του ιστού.

Για λόγους προστασίας του χειριστή πρέπει το μηχάνημα να είναι εξοπλισμένο με:

- μία διάταξη που να περιορίζει την ταχύτητα καθόδου σε 10mm/s ή
- μία διάταξη που να εξασφαλίζει ελάχιστο ύψος 500mm μεταξύ του ιστού και του εδάφους.

Δοχείο ψεκαστικού υγρού

Αποτροπή πρόσβασης και επαφής με χημικά κατά την πλήρωση

Το ψεκαστικό πρέπει να είναι έχει μία χοάνη εισόδου χημικών ή αν όχι η απόσταση της οπής πλήρωσης από το έδαφος ή την πλατφόρμα του χειριστή δεν πρέπει να ξεπερνά το 1,5 m. Κάθε άνοιγμα του βυτίου μεγαλύτερο από 400mm ή 400 X 300mm εάν είναι ορθογώνιο πρέπει να φέρει κιγκλίδωμα προστατευτικό.

Αποτροπή πιτσιλίσματος και υπερχείλιση

Ο πραγματικός συνολικός όγκος για το δοχείο ψεκαστικού υγρού πρέπει να ξεπερνά τον ονομαστικό όγκο τουλάχιστον κατά 5%.

Το καπάκι πρέπει να είναι προσαρτημένο στο βυτίο, να φέρει διάταξη συγκράτησης που εξασφαλίζει την κλειστή θέση π.χ. με βίδωμα, στεγανό. Το επίπεδο του υγρού πρέπει να υποδηλώνεται στο χειριστή κατά τη διάρκεια της πλήρωσης και της εκκένωσης.

Κάθε δοχείο ψεκαστικού υγρού που δεν τίθεται υπό πίεση πρέπει να έχει μια διάταξη αναπλήρωσης πίεσης για την πλήρωση και εκκένωση.

Προστασία από επαφή με το ψεκαστικό διάλυμα

Πρέπει να αποτρέπεται η επαφή του χειριστή με το ψεκαστικό υγρό κατά την εκκένωση του δοχείου ψεκαστικού υγρού. Αυτή η απαίτηση καλύπτεται εάν:

- η έξοδος στράγγισης μπορεί να ανοιχθεί χωρίς εργαλεία π.χ. με τη χρήση βανών

- η ροή κατευθύνεται μακριά από το χειριστή.

Δείκτης πίεσης

Το ψεκαστικό πρέπει να έχει ένα μετρητή πίεσης.

Η πίεση ή οι πιέσεις εργασίας πρέπει να διαβάζονται εύκολα από τη θέση του οδηγού. Στροφή του κεφαλιού και του άνω μέρους του σώματος είναι αποδεκτή.

Ο μετρητής πίεσης πρέπει να είναι απομονωμένος από το ψεκαστικό διάλυμα.

Για αναλογικούς μετρητές πίεσης η ελάχιστη διάμετρος των περιβλημάτων πρέπει να είναι:

- 63 mm όπου ο μετρητής συνδέεται με χειριστήριο και τοποθετημένο στην ακτίνα πρόσβασης των χεριών του χειριστή ή μεταξύ των σημείων πρόσδεσης της ανάρτησης τριών σημείων του ελκυστήρα

- 100 mm σε όλες τις άλλες περιπτώσεις

Η επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας πρέπει να υποδεικνύεται από μια κόκκινη γραμμή.

Ο μετρητής πίεσης πρέπει να είναι τοποθετημένος έτσι ώστε το ψεκαστικό υγρό να μη μπορεί να φτάσει στο χειριστή σε περίπτωση διαρροής.

Βαλβίδα ασφαλείας

Το ψεκαστικό πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μια βαλβίδα ασφαλείας αποτρέπουν την πίεση από το να ξεπεράσει την επιτρεπόμενη πίεση του κυκλώματος, όπως υποδεικνύεται από

Η ρύθμιση της βαλβίδας ασφαλείας πρέπει να είναι προστατευμένη από μη εξουσιοδοτημένη τροποποίηση. Η ενεργοποίηση της βαλβίδας ασφαλείας δεν πρέπει να προκαλέσει διαρροή ή χύσιμο υγρού έξω από το κύκλωμα.

Αυτή η απαίτηση δεν εφαρμόζεται σε ψεκαστικά με φυγοκεντρική αντλία των οποίων η μέγιστη πίεση ανεξάρτητα της απόδοσης δεν μπορεί να ξεπεράσει κατά 20% την επιτρεπόμενη πίεση του κυκλώματος.

Ανεμιστήρας (τουρμπίνα)

Η τουρμπίνα πρέπει να είναι τοποθετημένη ή προστατευμένη με τέτοιο τρόπο ώστε όταν το ψεκαστικό λειτουργεί να μην είναι δυνατή η είσοδος ή η αποβολή ξένων σωμάτων που μπορούν να τραυματίσουν το χειριστή.

Η πρόσβαση στην τουρμπίνα πρέπει να αποτρέπεται από ειδικά καλύμματα ασφαλείας που μπορούν να είναι συνδυασμός αδιάτρητων και διάτρητων προστατευτικών καλυμμάτων.

Όταν η λειτουργία της αντλίας και της τουρμπίνας δεν ελέγχονται ξεχωριστά, πρέπει να είναι δυνατή η αποσύνδεση της λειτουργίας της τουρμπίνας από αυτήν της αντλίας από το έδαφος ή μία πλατφόρμα.

Λάστιχα μεταφοράς ψεκαστικού υγρού

Για μηχανήματα εξοπλισμένα με καμπίνα τα λάστιχα δεν πρέπει να είναι τοποθετημένα στην καμπίνα του ψεκαστή. Για μηχανήματα χωρίς καμπίνα, τα λάστιχα πρέπει να είναι προστατευμένα από αδιάτρητα καλύμματα ώστε η διαρροή να μη μπορεί να ρυπάνει το χειριστή.

Όλα τα λάστιχα υπό πίεση πρέπει να σημαίνονται σταθερά με την επιτρεπόμενη πίεση.

Η επιτρεπόμενη πίεση του λάστιχου και η επιτρεπόμενη πίεση στα εξαρτήματα σύνδεσης πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με την επιτρεπόμενη πίεση στο κύκλωμα που υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή.

Οι διατάξεις πλήρωσης του δοχείου του ψεκαστικού υγρού πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε το ψεκαστικό υγρό να μη μπορεί να επιστρέψει από οποιαδήποτε δεξαμενή στην παροχή πλήρωσης.

Χειροκίνητος έλεγχος ψεκασμού

Όταν ενεργοποιηθεί το χειριστήριο παύσης του ψεκασμού, ο όγκος υγρού που στάζει από κάθε ακροφύσιο δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2 ml σε περίοδο 5 min

Πρέπει να είναι δυνατό για το χειριστή να ενεργοποιήσει τα χειροκίνητα χειριστήρια του ψεκασμού, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, από τη θέση του οδηγού.

Δοχείο καθαρού νερού

Τα ψεκαστικά πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με μία δεξαμενή καθαρού νερού για χρήση από το χειριστή με ελάχιστο όγκο 15 L. Αυτό το δοχείο πρέπει να είναι τελείως απομονωμένο από τα άλλα μέρη του μηχανήματος και πρέπει να είναι εξοπλισμένο με βρύση που να είναι σε θέση να ανοίγει χωρίς να πιέζεται συνεχώς.

Εξοπλισμός ψεκαστικού χειροκίνητου ελέγχου

Ο εξοπλισμός ψεκαστικού χειροκίνητου ελέγχου (π.χ. πιστόλια ψεκασμού) πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να μη μπορεί να λειτουργήσουν ακούσια. Πρέπει να ασφαλίζουν στην κλειστή θέση.

Παράρτημα 3

Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790.01 - Απαιτήσεις

Μέρη μετάδοσης ισχύος

Αφορά την καλή κατάσταση του άξονα του δυναμοδότη και του δυναμοδότη καθώς και την καλή εφαρμογή των δύο.

Ειδικότερα τα διάφορα μέρη του άξονα, οι σύνδεσμοι και τα συστήματα ασφάλισης δεν πρέπει να φανερώσουν σημάδια υπερβολικής φθοράς και να δουλεύουν κανονικά. Η λειτουργία του προστατευτικού καλύμματος πρέπει να είναι εμφανής και να μην παρουσιάζει (το κάλυμμα) σημάδια φθοράς, οπές, παραμορφώσεις ή σχάσεις.

Η διάταξη συγκράτησης που αποτρέπει την περιστροφή του προφυλακτικού καλύμματος του δυναμοδοτικού άξονα πρέπει να είναι παρούσα και να δουλεύει αξιόπιστα.

Οι διατάξεις προστασίας και όλα τα κινούμενα ή περιστρεφόμενα μέρη δεν πρέπει να επηρεάζονται κατά τη λειτουργία τους.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας.

Πρέπει να υπάρχει σε καλή κατάσταση μία διάταξη για να υποστηρίζει τον οδηγό του άξονα του δυναμοδότη όταν δεν είναι σε χρήση. Η αλυσίδα ή η διάταξη που χρησιμοποιείται για να συγκρατεί το προστατευτικό κάλυμμα του δυναμοδοτικού άξονα δεν πρέπει να είναι αποδεκτή για αυτό το σκοπό. Το προστατευτικό κάλυμμα του PIC πρέπει να είναι τοποθετημένο και σε καλή κατάσταση.

Αντλία

Η παροχή της αντλίας πρέπει να φτάνει τουλάχιστον το 90% της αρχικής ονομαστικής τιμής ροής της, σύμφωνα με τον κατασκευαστή του ψεκαστικού.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω.

i) Το σφάλμα του μετρητή ροής δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2% της μετρούμενης τιμής όταν η παροχή της αντλίας είναι ≥ 100 L και 2 L/min όταν η παροχή της αντλίας είναι < 100 L. Η ροή πρέπει να μετριέται σε ελεύθερη εκροή και σε μία πίεση μεταξύ 8

και 10 bar και εάν χαμηλότερα στη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας για την αντλία

ή

ii) η αντλία πρέπει να έχει επαρκή ικανότητα παροχής ώστε να μπορεί να ψεκάσει στη μέγιστη πίεση εργασίας, όπως αυτή ορίζεται από τον ψεκαστή ή τον κατασκευαστή του ακροφυσίου, κατά τη διάρκεια δοκιμής με τα μεγαλύτερα ακροφύσια προσαρμοσμένα στον ιστό ενώ διατηρείται η ανάδευση που πρέπει να είναι ευκρινής όπως περιγράφεται παρακάτω.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω

Σε ψεκαστικά που δεν έχουν προσαρμοσμένο ένα υποδοχέα δοκιμών ή για αντλίες των οποίων η μέγιστη πίεση λειτουργίας είναι άγνωστη ένας μετρητής για βαθμονόμηση πρέπει να τοποθετείται σε ένα τελικό ακροφύσιο και να επιτυγχάνεται η μέγιστη πίεση που απαιτείται από τον ψεκαστή ή τον κατασκευαστή του ακροφυσίου.

Δεν πρέπει να διακρίνονται δονήσεις που προέρχονται από την αντλία.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Όταν υπάρχει βαλβίδα ασφαλείας πίεσεως, στην πλευρά πίεσης της αντλίας, πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Δεν πρέπει να υπάρχουν διαρροές (π.χ. στάξιμο) από την αντλία.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Ανάδευση

Πρέπει να επιτυγχάνεται ευκρινής ανακυκλοφορία κατά τον ψεκασμό στην ονομαστική ταχύτητα του p.t.o. με το βυτίο γεμάτο σε μισό της ονομαστικής του χωρητικότητας.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Δοχείο ψεκαστικού υγρού

Δεν πρέπει να υπάρχουν διαρροές από το δοχείο ή από το στόμιο πλήρωσης όταν το καπάκι είναι κλειστό.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να υπάρχει μία σίτα σε καλή κατάσταση στο στόμιο πλήρωσης.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να υπάρχει ένα δικτυωτό κάλυμμα στο δοχείο υποδοχής του χημικού προϊόντος εάν προβλέπεται.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Η αναπλήρωση της πίεσης στο ψεκαστικό δοχείο (για την αποφυγή υπερ- ή υποπίεσης στο δοχείο) πρέπει να εξασφαλίζεται με ειδική διάταξη εισόδου αέρα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να υπάρχει ένας ευανάγνωστος δείκτης του επιπέδου ροής στο δοχείο που να είναι ορατός από τη θέση του οδηγού και από εκεί που γεμίζεται το δοχείο.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να είναι δυνατή η συλλογή του εκκενωθέντος ψεκαστικού υγρού απλά, χωρίς εργαλεία, αξιόπιστα και χωρίς διαρροή (χρησιμοποιώντας για παράδειγμα βρύση).

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Εάν υπάρχει διάταξη που να αποτρέπει την επιστροφή στο σύστημα πλήρωσης με νερό του δοχείου, πρέπει να δουλεύει αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Το δοχείο υποδοχής των χημικών προϊόντων, εάν προβλέπεται, πρέπει να δουλεύει αξιόπιστα

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Η διάταξη καθαρισμού για τις συσκευασίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, εάν προβλέπεται, πρέπει να δουλεύει αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Συστήματα μέτρησης, χειριστήρια και ρυθμιστικά συστήματα

Όλες οι διατάξεις για μέτρηση, ρύθμιση πίεσης και/ ή του ρυθμού ροής καθώς και οι διακόπτες πρέπει να δουλεύουν αξιόπιστα και να μην υπάρχουν διαρροές.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Τα χειριστήρια που είναι απαραίτητα για το ψεκαστικό πρέπει να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση και χειρισμός κατά τη διάρκεια της εφαρμογής καθώς και να παρέχονται πληροφορίες π.χ. σε οθόνες που να μπορούν να διαβασθούν αντίστοιχα.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο όλων των ακροφυσίων πρέπει να μπορεί να γίνει ταυτόχρονα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Η διαβάθμιση του μετρητή της πίεσεως πρέπει να είναι ευανάγνωστη και κατάλληλη για το εύρος πίεσης λειτουργίας που χρησιμοποιείται.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Η διαβάθμιση πρέπει να είναι:

- τουλάχιστον κάθε 0,2 bar για πιέσεις λειτουργίας κάτω των 5 bar
- τουλάχιστον κάθε 1,0 bar για πιέσεις λειτουργίας μεταξύ 5 και 20 bar

- τουλάχιστον κάθε 2,0 bar για πιέσεις λειτουργίας μεγαλύτερες των 20 bar

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Για αναλογικούς μετρητές πίεσης η ελάχιστη διάμετρος του περιβλήματος του μετρητή πίεσης πρέπει να είναι 63 mm.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Η ακρίβεια του μετρητή πίεσης πρέπει να είναι $\pm 0,2$ bar για πιέσεις εργασίας από 1 έως και 2 bar, από πίεση 2 bar (και άνω;) ο μετρητής πίεσης πρέπει να μετρά με ακρίβεια $\pm 10\%$ επί της πραγματικής τιμής.

Ο δείκτης πίεσης πρέπει να παραμένει σταθερός για να επιτρέπει την ανάγνωση της πίεσης λειτουργίας.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω

Πιστοποίηση των μετρητών πίεσης του ψεκαστικού

i) Χαρακτηριστικά των δεικτών πίεσης που χρησιμοποιούνται για την πιστοποίηση

Οι αναλογικοί μετρητές πίεσης που χρησιμοποιούνται στη δοκιμή πρέπει να έχουν ελάχιστη διάμετρο 100 mm. Άλλες ελάχιστες απαιτήσεις δίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά μετρητών πίεσης που χρησιμοποιούνται για δοκιμές (σύμφωνα με το πρότυπο EN 837-1)

Εύρος πίεσης Δp bar	Μέγιστη υποδιαίρεση κλίμακας bar	Ακρίβεια bar	Απαιτούμενη κλάση	Τιμή τέλους κλίμακας bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25

			2,5	40
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	1,6	60
			1,0	100

Ο μετρητής πίεσης πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά το έτος.

ii) Μέθοδος πιστοποίησης του μετρητή πίεσης του ψεκαστικού

Ο μετρητής πίεσης του ψεκαστικού πρέπει να δοκιμασθεί στο ψεκαστικό ή σε ένα πάγκο δοκιμών. Οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται με αυξανόμενες και μειούμενες πιέσεις αντίστοιχα.

Άλλες διατάξεις μέτρησης, ειδικά μετρητές ροής (που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αναλογίας όγκου/ εκτάριο), πρέπει να μετρούν με μέγιστο σφάλμα 5% επί των πραγματικών στοιχείων.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω

Μετρητές ροής για τον έλεγχο της αναλογίας όγκου / εκτάριο

Το σφάλμα των οργάνων μέτρησης στον εξοπλισμό δοκιμών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% επί της μετρούμενης τιμής.

Σωλήνες και λάστιχα

Δεν πρέπει να υπάρχουν διαρροές από σωλήνες και λάστιχα όταν δοκιμάζονται στη μέγιστη απαιτούμενη πίεση για το σύστημα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Οι σωλήνες πρέπει να είναι τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν απότομες στροφές και εκδορές και να αποκαλύπτεται το πλέγμα της δομής τους.

Φιλτράρισμα

Πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα φίλτρο στην πλευρά πίεσης της αντλίας και σε περίπτωση αντλιών θετικής μετατόπισης επίσης ένα φίλτρο στη πλευρά αναρρόφησης

Το / α φίλτρο / α πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και το μέγεθος των οπών (mesh) πρέπει να ανταποκρίνεται στα

ακροφύσια που είναι τοποθετημένα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των ακροφυσίων.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Εάν προβλέπεται διάταξη απομόνωσης, πρέπει να είναι δυνατό, με το βυτίο γεμάτο στον ονομαστικό του όγκο, να καθαρίζονται τα φίλτρα χωρίς να διαρρέει ψεκαστικό υγρό εκτός από αυτό που μπορεί να βρίσκεται στο φίλτρο και τις γραμμές αναρρόφησης.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Τα εσωτερικά των φίλτρων πρέπει να μπορούν να αλλαχθούν.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Ιστός ψεκαστικού

Ο ιστός πρέπει να είναι σταθερός σε όλες τις διευθύνσεις, για παράδειγμα όχι χαλαρός σε κάποιους συνδέσμους και να μη λυγίζει. Το αριστερό και το δεξί μέρος του ιστού να έχουν την ίδια διάσταση.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Όταν προβλέπεται αυτόματη επαναφορά του ιστού πρέπει να δουλεύει εάν είναι τοποθετημένη στο μηχάνημα, για να κινείται πίσω και μπροστά, σε περίπτωση επαφής με εμπόδια.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Ο ιστός πρέπει να κλειδώνει με ασφάλεια στη θέση μεταφοράς.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας.

Οι αποστάσεις των ακροφυσίων και ο προσανατολισμός του πρέπει να είναι ομοιόμορφος κατά μήκος του ιστού, εκτός από ειδικό εξοπλισμό όπως για ψεκασμό ακρών. Από το σχεδιασμό θα πρέπει να είναι αδύνατη η ακούσια τροποποίηση της θέσης των ακροφυσίων σε συνθήκες εργασίας, για παράδειγμα διπλώνοντας (ξεδιπλώνοντας) τον ιστό.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και μέτρηση

Όταν μετριέται στατικά, σε επίπεδη επιφάνεια, η απόσταση μεταξύ των χαμηλότερων απολήξεων των ακροφυσίων και της επιφάνειας δεν πρέπει να κυμαίνεται περισσότερο από 10 cm ή 1% του μισού πλάτους εργασίας.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και μέτρηση

Ανεξάρτητα από την απόσταση του ιστού από το έδαφος, καθόλου υγρό δεν πρέπει να ψεκάζεται πάνω στον ίδιο τον ψεκαστήρα. Αυτό δεν εφαρμόζεται εάν αυτό απαιτείται κατά τη λειτουργία του και αν το στάξιμο ελαχιστοποιείται.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Μία διάταξη πρέπει να είναι προσαρμοσμένη για να αποτρέπει βλάβη στα ακροφύσια εάν ο ιστός χτυπήσει το έδαφος, εφόσον το μήκος εργασίας του είναι μεγαλύτερο ή ίσο από 10 m.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να είναι δυνατή η λειτουργία ή μη μεμονωμένων τμημάτων του ιστού.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Οι διατάξεις ρύθμισης του ύψους πρέπει να δουλεύουν αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Οι διατάξεις για τον περιορισμό ακουσίων κινήσεων του ιστού και τα συστήματα εξισορρόπησης των κλίσεων πρέπει να δουλεύουν αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Όταν μετριέται στην είσοδο των τμημάτων του ιστού, η πίεση δεν πρέπει να κυμαίνεται περισσότερο από 10% όταν τα τμήματα του ιστού είναι κλειστά ένα προς ένα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω

Ένας πρότυπος μετρητής πίεσης πρέπει να τοποθετηθεί στην ίδια θέση με ένα ακροφύσιο στην είσοδο του τμήματος. Η διακύμανση της τιμής που υποδεικνύεται από τον πρότυπο μετρητή δεν πρέπει να είναι παρατηρείται όταν τα τμήματα είναι κλειστά ένα προς ένα.

Ακροφύσια

Όλα τα ακροφύσια πρέπει να είναι πανομοιότυπα (τύπος, μέγεθος, υλικό και προέλευση) σε όλο το μήκος του ιστού εκτός από αυτά που προορίζονται για κάποια ειδική λειτουργία για παράδειγμα τα τελευταία ακροφύσια για ψεκασμό ακρών. Άλλα εξαρτήματα (φίλτρα ακροφυσίων, διατάξεις για αποτροπή σταξίματος) πρέπει να είναι ισοδύναμα σε όλο το μήκος του ιστού.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Μετά από τη διακοπή λειτουργίας, τα ακροφύσια δεν πρέπει να στάζουν. Πέντε δευτερόλεπτα μετά το σταμάτημα της ροής του ψεκαστικού υγρού δεν πρέπει να στάζουν.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Εγκάρσια κατανομή

Για την εγκάρσια κατανομή πρέπει να εκπληρώνονται οι απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών των παρακάτω παραγράφων.

Μέτρηση σε δοκιμαστήριο

α) Η εγκάρσια κατανομή, μέσα στο ολικό επικαλυπτόμενο εύρος, πρέπει να είναι ομοιόμορφη. Η εγκάρσια κατανομή εκτιμάται στη βάση του συντελεστή παραλλακτικότητας (CV) που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% και

β) Η ποσότητα του υγρού που συλλέγεται από κάθε αυλακιά του δοκιμαστηρίου μέσα στο επικαλυπτόμενο εύρος δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από $\pm 20\%$ της συνολικής μέσης τιμής.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω

Μέτρηση της ομοιομορφίας της εγκάρσιας κατανομής όγκου με ένα δοκιμαστήριο.

Ένα δοκιμαστήριο με αυλάκια 100 mm πλάτος και 80 mm τουλάχιστον βάθος μετρημένο ως η απόσταση μεταξύ της κορυφής και του πυθμένα του αυλακιού πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να μετρηθεί η ομοιομορφία της εγκάρσιας κατανομής. Η αυλάκωση του δοκιμαστηρίου πρέπει να έχει τουλάχιστον 1,5 m μήκος. Το μήκος της αυλάκωσης μπορεί να αποκλίνει $\pm 2,5$ mm. Πριν την αρχή της δοκιμής, οι αυλακιές που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ελεγχθούν με κατάλληλα μέσα όπως ένα πρότυπο για να διαπιστωθεί αν τηρούνται τα όρια ανοχής. Οι ογκομετρικοί κύλινδροι πρέπει να είναι του ίδιου τύπου και μεγέθους και να έχουν χωρητικότητα τουλάχιστον 500 mL. Η βαθμονόμηση της κλίμακας πρέπει να είναι τουλάχιστον κάθε 10 mL. Το σφάλμα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 mL ή το 2% της μετρούμενης τιμής.

Το πλάτος της αυλακιάς του δοκιμαστηρίου που δουλεύει σε στάδια με ηλεκτρονικά συστήματα συλλογής δεδομένων (για παράδειγμα σαρωτές) πρέπει να ανταποκρίνεται στις αναφερόμενες διαστάσεις. Η ανοχή είναι ± 1 mm. Όταν περνά το ίχνος μέτρησης, η τοποθέτηση των αυλάκων πρέπει να έχει ολοκληρωθεί με ακρίβεια ± 20 mm. Το σφάλμα μέτρησης του όγκου ροής των μεμονωμένων αυλακών σε όγκο ροής 300 mL /min πρέπει να είναι μικρότερο από 4%. Το εγχειρίδιο οδηγιών πρέπει να δίνει πληροφορίες σχετικά με τη ρύθμιση του δοκιμαστηρίου.

Πρέπει να προβλεφθεί ώστε να αποφευχθεί ο επηρεασμός των μετρήσεων από τις κλιματικές συνθήκες.

Δοκιμαστήρια διαφορετικών τύπων μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τουλάχιστον αν επιτυγχάνονται οι ίδιες τιμές μετρήσεων με την ίδια ακρίβεια.

Το μέγεθος του πάγκου δοκιμής πρέπει να προσαρμοσθεί στο μέγεθος του προς δοκιμή ιστού και στον τύπο του ψεκασμού καθώς και να διασφαλίσει ότι το εν μέρει συμπίπτον εύρος καλύπτεται πλήρως.

Μέτρηση της παροχής

Η απόκλιση του παροχής κάθε ακροφυσίου του ίδιου τύπου δεν πρέπει να ξεπερνά το $\pm 10\%$ της ονομαστικής τιμής που υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή.

Μέθοδος πιστοποίησης: Μέτρηση όπως περιγράφεται παρακάτω.

Μέτρηση παροχής

Η δοκιμή μπορεί να γίνει με τα ακροφύσια στον ιστό ή αφού πρώτα απομακρυνθούν απ' αυτόν. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι το ρεύμα υγρού του ψεκασμού σχηματίζεται σωστά.

Το σφάλμα μέτρησης δεν πρέπει να ξεπερνά το 2,5% της μετρούμενης τιμής.

Μέτρηση με τα ακροφύσια προσαρμοσμένα στον ιστό.

Η παροχή του κάθε ακροφυσίου πρέπει να μετρηθεί με την πρόταση 8 του ISO 5682-2:1997.

Μέτρηση με τα ακροφύσια εκτός του ιστού

Η μέτρηση της παροχής κάθε ακροφυσίου πρέπει να γίνεται σε πάγκο δοκιμής.

Η πτώση πίεσης μεταξύ του σημείου μέτρησης της πίεσης στον ψεκαστήρα και στο τέλος κάθε πλάτος τομέα του ιστού δεν πρέπει να ξεπερνά το 10% της πίεσης που υποδεικνύεται από το μετρητή πίεσης.

Μέθοδος πιστοποίησης: Μέτρηση όπως περιγράφεται παρακάτω

Μέτρηση πτώσης πίεσης

Ένας πρότυπος μετρητής πίεσης πρέπει να τοποθετηθεί στην ίδια θέση με ένα ακροφύσιο στο τέλος κάθε τομέα του ιστού. Τουλάχιστον δύο πιέσεις αναφοράς πρέπει να καθιερωθούν στο μετρητή πίεσης του ψεκαστικού. Οι τιμές που υποδεικνύονται από το μετρητή πίεσης του ψεκαστικού πρέπει να συγκριθούν με την τιμή που μετριέται από το πρότυπο μετρητή πίεσης.

Παράρτημα 4

Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13790.02 – Απαιτήσεις

Εδώ αναφέρονται οι παράγραφοι που είναι διαφορετικοί ή επιπλέον του προτύπου 13790.01. Οι άλλες παράγραφοι του ΕΛΟΤ EN 13790.01 ισχύουν και για το ΕΛΟΤ EN 13790.02

Ακροφύσια

Ο εξοπλισμός σε ακροφύσια πρέπει να είναι κατάλληλος για τη σωστή εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Ο εξοπλισμός σε ακροφύσια (π.χ. τύποι ακροφυσίων, μέγεθος) πρέπει να είναι συμμετρικός στη αριστερή και δεξιά πλευρά εκτός απ' όπου προορίζεται για ειδική λειτουργία (π.χ. ψεκασμός στη μια πλευρά, εγκατάσταση ακροφυσίων για να αντισταθμιστεί η ασυμμετρία του νέφους κ.τ.λ.)

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Μετά το κλείσιμο, τα ακροφύσια δεν πρέπει να στάζουν πέντε δευτερόλεπτα μετά την κατάπτωση του ρεύματος του υγρού.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Πρέπει να είναι δυνατή η διακοπή της λειτουργίας κάθε ακροφυσίου ξεχωριστά. Σε περίπτωση ακροφυσίων πολλαπλών κεφαλών, αυτή η δυνατότητα πρέπει να υπάρχει σε κάθε ακροφύσιο πολλαπλών κεφαλών.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας

Πρέπει να είναι δυνατό να ρυθμίζεται η θέση των ακροφυσίων με τρόπο συμμετρικό και δυνατό να επαναληφθεί.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος

Κατανομή

Ομοιομορφία του ρεύματος του ψεκασμού

Κάθε ακροφύσιο πρέπει να σχηματίζει ένα ομοιόμορφο ρεύμα ψεκασμού (π.χ. ομοιόμορφο σχήμα, ομοιογενές νέφος).

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή με κλειστή την τουρμπίνα σε περίπτωση υδραυλικών ακροφυσίων και ανοιχτή σε όλες τις άλλες περιπτώσεις.

Απόδοση ακροφυσίου

Η απόδοση κάθε ακροφυσίου με την ίδια επισήμανση δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από 15% από την ονομαστική απόδοση ή 10% από τη μέση απόδοση όλων των ακροφυσίων του ίδιου είδους.

Για συμμετρικό ψεκασμό, η διαφορά μεταξύ της αριστερής και δεξιάς πλευράς δεν πρέπει να ξεπερνά το 10%.

Μέθοδος πιστοποίησης: Μέτρηση όπως περιγράφεται παρακάτω

Η απόδοση του κάθε ακροφυσίου πρέπει να μετρηθεί σε μία πίεση αναφοράς που δίνεται από τον κατασκευαστή του ακροφυσίου.

Διαφορά πίεσης

Η διαφορά πίεσης σε κάθε είσοδο τομέα, του ιστού, να είναι το πολύ 15%.

Μέθοδος πιστοποίησης: Όπως περιγράφεται παρακάτω.

Ένας πρότυπος μετρητής πίεσης πρέπει να τοποθετηθεί στην είσοδο κάθε τομέα. Τουλάχιστον δύο πιέσεις αναφοράς στο μετρητή πίεσης του ψεκαστικού πρέπει να ορισθούν. Οι τιμές που υποδεικνύονται από το μετρητή πίεσης του ψεκαστικού πρέπει να συγκριθούν με την τιμή που μετρήθηκε από τον πρότυπο μετρητή.

Προαιρετική μέτρηση σε δοκιμαστήριο

Για να παρασχεθούν επιπλέον πληροφορίες στον ιδιοκτήτη/χειριστή, μπορεί να γίνει δοκιμή όπως περιγράφεται στο EN 13790-1:2005.

Ανεμιστήρας (τουρμπίνα)

Η τουρμπίνα πρέπει να περιστρέφεται στην ταχύτητα που ορίζεται από τον κατασκευαστή.

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργία

Αν η τουρμπίνα μπορεί να απενεργοποιηθεί ξεχωριστά από τα άλλα κινούμενα μέρη του μηχανήματος, ο συμπλέκτης πρέπει να δουλεύει αξιόπιστα.

Μέθοδος πιστοποίησης: Δοκιμή λειτουργίας

Τα ρυθμιζόμενα φύλλα-οδηγοί της τουρμπίνας και το πρόσθετο περίβλημα της τουρμπίνας πρέπει να λειτουργούν σωστά.

Μέθοδος πιστοποίησης: Έλεγχος και δοκιμή λειτουργίας.

Παράρτημα 5

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΦΑΟ ΓΙΑ ΤΑ ΨΕΚΑΣΤΙΚΑ - ΤΟΜΟΣ II ΦΕΡΟΜΕΝΑ ΣΕ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΑΙ ΕΛΚΟΜΕΝΑ ΨΕΚΑΣΤΙΚΑ

Ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών (με ιστό)

Αυτά τα ψεκαστικά εφαρμόζουν το ψεκαστικό υγρό μέσω των ακροφυσίων, τα οποία είναι συνδεδεμένα με μια οριζόντια κατασκευή (ιστός) και που κατευθύνονται κανονικά προς το έδαφος. Τα ψεκαστικά μεγάλων καλλιεργειών (με ιστό) χρησιμοποιούνται κανονικά στον ψεκασμό φυτών μεγάλης καλλιέργειας χαμηλής ανάπτυξης και ζιζανίων. Μερικά μοντέλα ενσωματώνουν έναν ανεμιστήρα για να παραγάγουν ένα ρεύμα αέρα για να βοηθήσουν την προς τα κάτω διείδυση των σταγονιδίων στα μικρής ανάπτυξης σιτηρά και σε άλλες καλλιέργειες.

Ψεκαστικά δενδρωδών και θαμνωδών καλλιεργειών

Αυτά τα μηχανήματα σχεδιάζονται για να ψεκάζονται οι ψηλότερης ανάπτυξης καλλιέργειες. Ενσωματώνουν συνήθως έναν ανεμιστήρα για να δημιουργήσουν ένα ρεύμα αέρα, το οποίο κατευθύνεται πλάγια και προς τα πάνω για να ωθήσει τα σταγονίδια μέσα στη φυλλοστιβάδα από τα ακροφύσια που τοποθετούνται σε έναν ιστού που τοποθετείται σε ή εκτός από το ρεύμα αέρος. Μερικά μοντέλα δε χρησιμοποιούν ένα πρόσθετο ρεύμα αέρα αλλά με μια ρύθμιση των ακροφυσίων του ιστού κατευθύνονται προς το στόχο. Οι ακόλουθες απαιτήσεις ισχύουν για όλο τον επίγειο ψεκαστικό γεωργικό εξοπλισμό, ο οποίος χρησιμοποιείται με ένα ελκυστήρα, που φέρεται σε μια βάση πλαισίων για αυτό το σκοπό ή σε ένα πολλαπλών χρήσεων γεωργικό όχημα. Σε όλο το παρόν έγγραφο, για την ευκολία, αυτοί οι τύποι ψεκαστικού εξοπλισμού αναφέρονται ως «ψεκαστικά»

Ενότητα 1 - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα ψεκαστικά πρέπει να είναι ασφαλή, αξιόπιστα και ικανά να εργάζονται αποτελεσματικά σε πραγματικές συνθήκες αγρού.

Πρέπει να κατασκευάζονται από ισχυρά, ανθεκτικά υλικά που δεν θα υπόκεινται σε αδικαιολόγητη κατά τη διάρκεια της χρήσης φθορών, με αυτόν τον τρόπο έχοντας επιπτώσεις στην ασφάλεια και μειώνοντας την αποδοτικότητα λόγω διάβρωσης, σκουριάς, στρέβλωσης ή πρόωρης φθοράς.

Για να ανταποκριθεί στο ελάχιστο πρότυπο κατά FAO, ένα ψεκαστικό πρέπει να συμμορφωθεί με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

1.1 η μονάδα του ψεκαστικού πρέπει να συνδέεται ασφαλώς με το σύστημα του οχήματος

1.2 όλες οι κινήσεις αξόνων πρέπει να καλύπτονται επαρκώς έτσι ώστε κανένα κινούμενο μέρος να μην εκτίθεται

1.3 στα πιθανά σημεία εμπλοκής, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σωματικό τραυματισμό π.χ. ο μηχανισμός ρύθμισης διπλώματος ή ύψους του ιστού, πρέπει να τοποθετηθούν προστατευτικά. Στις θέσεις όπου τα προστατευτικά δεν είναι πρακτικά, το ψεκαστικό πρέπει να φέρει τα κατάλληλα, σαφή σήματα προειδοποίησης

1.4 όλες οι λαβές πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 300 mm από οποιαδήποτε αρθρωτό σύνδεσμο

1.5 οι υδραυλικές συνδέσεις ελαίου πρέπει να είναι μέσω "snap-fit" συστήματος σύνδεσης

1.6 ιδανικά τα ψεκαστικά πρέπει να έχουν εγκατεστημένο ένα κλειστό σύστημα μεταφοράς, εντούτοις, όπου η πλήρωση είτε του ύδατος είτε της χημικής ουσίας είναι χειρωνακτική, πρέπει να είναι δυνατόν για το χειριστή να προσθέσει τη χημική ουσία ή το νερό στη δεξαμενή στεκόμενος στο έδαφος είτε σε μια κατασκευασμένη επί τούτου πλατφόρμα με ελάχιστη επιφάνεια 0,5 m²

1.7 οι πλατφόρμες, πρέπει να γίνουν από αντιολισθητικό δάπεδο και να έχουν προστατευτικά κιγκλιδώματα

1.8 οι αποστάσεις προσέγγισης δεν πρέπει να υπερβαίνουν 1,0 m κάθετα από το έδαφος ή την πλατφόρμα και δεν πρέπει να υπάρξει κανένα εμπόδιο γύρω από την περιοχή πλήρωσης

1.9 το σύστημα πλήρωσης για το δοχείο του ψεκαστικού υγρού πρέπει να επιτρέπει την ασφαλή, εύκολη πλήρωση στο συνιστώμενο μέγιστο ρυθμό από τον κατασκευαστή χωρίς υπερχειλίση ή πιτσίλισμα

1.10 το ψεκαστικό δεν πρέπει να παρουσιάζει διαρροές υπό τις συνθήκες εργασίας στις συνιστώμενες πιέσεις και ρυθμό ροής

1.11 το ψεκαστικό πρέπει να είναι εύκολο να καθαριστεί λεπτομερώς εσωτερικά και εξωτερικά. Οι τραχιές επιφάνειες και οι άσκοπες κοιλότητες, πρέπει να αποφεύγονται

1.12 οι εξωτερικές επιφάνειες του ψεκαστικού δεν πρέπει να εγκλωβίζουν ή να διατηρούν το ψεκαστικό υγρό.

1.13 δεν πρέπει να υπάρχει καμία αιχμηρή άκρη, περιοχές που μπορούν να προκαλέσουν εκδορές ή άσκοπες προεκτάσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να τραυματίσουν το χειριστή

1.14 τα ελκόμενα ψεκαστικά, ακόμα και όταν αποσυνδέονται από το έλκον όχημα, πρέπει να είναι σταθερά και να παραμείνουν όρθια όταν τοποθετούνται σε κλίση 15% σε οποιαδήποτε κατεύθυνση, ανεξάρτητα από το ποσό υγρού στο δοχείο ψεκαστικού υγρού

1.15 οι ρυθμίσεις του ψεκαστικού, η συνηθισμένη συντήρηση, η στράγγιση και ο καθαρισμός πρέπει να πραγματοποιούνται εύκολα χωρίς ανάγκη των ειδικών εργαλείων (δηλ. εργαλεία που σχεδιάζονται συγκεκριμένα για το ψεκαστικό)

1.16 ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει για το ψεκαστικό, ένα σαφές, απλό, επεξηγημένο, εγχειρίδιο οδηγίας στα αγγλικά, γαλλικά ή ισπανικά και σε μια αποδεκτή εμπορική γλώσσα σε μια συγκεκριμένη αγορά για την οποία το ψεκαστικό αξιολογείται

1.17 το εγχειρίδιο πρέπει να περιέχει τις διαδικασίες για:

- προσδιορισμό όλων των ανταλλακτικών,

συμπεριλαμβανομένων των κατάλληλων "διαγραμμάτων"

- ρύθμιση και βαθμονόμηση
- ελαχιστοποίηση της ανάγκης απόρριψης του διαλυμένου φυτοφαρμάκου
- πλύση μπουκαλιών φυτοφαρμάκων μέσω της χοάνης εισαγωγής όταν αυτή είναι εγκατεστημένη
- καθαρισμός και ασφαλής διάθεση οποιωνδήποτε υδάτων πλύσης
- συνηθισμένη συντήρηση και αποθήκευση
- ασφαλής, ακριβής χρήση στον αγρό

Πρέπει να παρέχει τις πληροφορίες για:

- ασφαλή χειρισμό των αδιάλυτων αγροχημικών, ανάμιξη των χημικών ουσιών και πλήρωση της δεξαμενής
- διάθεση του εναπομείναντος ψεκαστικού υγρού και των κενών συσκευασιών φυτοφαρμάκων.
- παροχή ακροφυσίου και ποιότητα ψεκασμού
- τα μεγέθη ακροφυσίων και πιέσεις λειτουργίας που χρησιμοποιούνται στο ψεκαστικό
- προφυλάξεις για να ελαχιστοποιήσει κίνδυνο του χειριστή και περιβαλλοντικής ρύπανσης, ειδικά μέσω του drifting
- χοάνες εισαγωγής όπου αυτές είναι εγκατεστημένες

1.18 το εγχειρίδιο πρέπει επίσης να παρέχει γραπτή διαβεβαίωση που δηλώνει ότι:

- τα μέρη του ψεκαστικού που έρχονται σε συνεχή και άμεση επαφή με το ψεκαστικό υγρό είναι κατασκευασμένα από μη απορροφητικά υλικά, τα οποία είναι κατάλληλα για χρήση με τα εγκεκριμένα σκευάσματα φυτοφαρμάκων
- τα μέρη του ψεκαστικού που εκτίθενται συνήθως στο άμεσο φως του ήλιου, γίνονται από τα υλικά, τα οποία δεν αλλοιώνονται αδικαιολόγητα
- ένα πρακτικό σύστημα είναι σε θέση να βοηθήσει στην παροχή ανταλλακτικών για ένα ελάχιστο πέντε ετών μετά από την ημερομηνία κατασκευής του

1.19 για να διευκολύνει τον ακριβή προσδιορισμό των ανταλλακτικών, το ψεκαστικό πρέπει σαφώς και σταθερά να υποδεικνύει το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή και το όνομα και μοντέλο του ψεκαστικού

1.20 όλα τα χειριστήρια πρέπει να είναι επισημασμένα σαφώς και να είναι ευπρόσιτα στο χειριστή από την κανονική θέση οδήγησης / ψεκασμού.

Ενότητα 2 – ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Υπάρχουν συχνά διάφορες δεξαμενές, ή παρόμοιες δομές που εγκατεστημένες σε ένα ψεκαστικό.

Σ' αυτές περιλαμβάνονται:

- η κύρια δεξαμενή ψεκασμού που περιέχει το νερό για τον ψεκασμό ή το αραιωμένη διάλυμα φυτοφαρμάκων
- μια δεξαμενή πλυσίματος που περιέχει καθαρό νερό για το πλύσιμο του εξωτερικού του ψεκαστικού καθώς και του εσωτερικού και των διαδρομών του κυκλώματος του ψεκαστικού υγρού
- μια δεξαμενή νερού προς χρήση από τους χειριστές για την προσωπική τους καθαριότητα
- μια δεξαμενή εισαγωγής (χοάνη) για να βοηθήσει στην ασφαλή μεταφορά των χημικών ουσιών στον ψεκαστήρα.

Για να συμμορφωθεί με τα πρότυπα FAO, ένα ψεκαστικό πρέπει να εξοπλιστεί με:

- μια κύρια δεξαμενή ψεκασμού
- μια δεξαμενή καθαρού ύδατος

Τα ψεκαστικά με μια χωρητικότητα δεξαμενών ψεκασμού 1000 λίτρων ή και περισσότερο πρέπει να έχουν:

- μια χοάνη εισαγωγής
- μια δεξαμενή ξεπλύματος

Δεξαμενή ψεκασμού, καπάκι και σίτα

2.1 Η δεξαμενή ψεκασμού πρέπει να είναι μηχανικά σταθερή

2.2 τα στόμια πλήρωσης της δεξαμενής πρέπει να κλείνουν εφαρμοστά μέσω καπακιών που είναι ασφαλώς συνδεδεμένα με τη δεξαμενή

2.3 τα καπάκια πρέπει να εγκατασταθούν με τα θετικά, μηχανικά συστήματα κλεισίματος, τα οποία επιτρέπουν το

χειρισμό από χέρια που φέρουν γάντια. Για αυτό τον έλεγχο και για άλλους ελέγχους, όπου τα γάντια συστήνονται πρέπει να έχουν ένα ελάχιστο πάχος 0,5 mm

2.4 στόμια πλήρωσης με μεγαλύτερη από 400 mm διάμετρο ή εάν είναι ορθογώνια, με διαστάσεις μεγαλύτερες από 400 mm X 300 mm, πρέπει να έχουν εγκατεστημένο ένα κιγκλίδωμα, το οποίο να μη μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς χρησιμοποίηση εργαλείων

2.5 τα στόμια πλήρωσης πρέπει να έχουν εγκαταστημένο ένα διηθητήρα με ένα μέγιστο μέγεθος ανοιγμάτων πλέγματος 1,0 mm

2.6 οι σίτες πρέπει να είναι εύκολο να αφαιρεθούν και να τοποθετηθούν με γάντια στα χέρια

2.7 οι σίτες πρέπει να είναι κατάλληλοι και δεν πρέπει να ανυψώνονται από τη διάταξη θέσεων τους κατά τη διάρκεια της πλήρωσης

2.8 οι δεξαμενές πρέπει να είναι επισημασμένες σαφώς και σταθερά με το ονομαστικό (συνιστώμενο μέγιστο του κατασκευαστή) επίπεδο πλήρωσης, το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 95% του συνολικού όγκου της δεξαμενής

2.9 στο ψεκαστικό πρέπει να εγκατασταθεί ένα μέσο που θα φανερώνει το επίπεδο υγρού στη δεξαμενή ψεκασμού, με ένα διάστημα κλίμακας μικρότερο από το 20% του ονομαστικού όγκου της δεξαμενής

2.10 ο δείκτης του επιπέδου του υγρού πρέπει να είναι εύκολα ορατός στο χειριστή από τις κανονικές θέσεις εργασίας (ψεκασμού και πλήρωσης)

2.11 οι δεξαμενές ψεκασμού πρέπει να ενσωματώνουν ένα ασφαλές και κατάλληλο σύστημα που να επιτρέπει τη συλλογή και ασφαλή διάθεση του αποστραγγιζόμενου υγρού

2.12 η δεξαμενή ψεκασμού πρέπει να έχει εγκατεστημένο ένα σύστημα ανάδευσης εκτός των περιπτώσεων που το ψεκαστικό σχεδιάζεται για να λειτουργήσει αποκλειστικά με συστήματα ελέγχου στα οποία ο διαλύτης (νερό) και το πυκνό φυτοφάρμακο ελέγχονται ξεχωριστά

Προσωπική δεξαμενή πλύσης

2.13 η προσωπική δεξαμενή πλύσης (η δεξαμενή) και το σχετικό κύκλωμα υδραυλικών εγκαταστάσεων πρέπει να περιέχουν καθαρό νερό μόνο και πρέπει να είναι πλήρως ανεξάρτητες από τα κύρια κυκλώματα του ψεκαστικού, τα οποία περιέχουν το ψεκαστικό διάλυμα

2.14 η δεξαμενή πρέπει να έχει έναν ελάχιστο όγκο 15 λίτρων

2.15 η δεξαμενή πρέπει να προσαρτηθεί ασφαλώς στον ψεκαστικό

2.16 η δεξαμενή πρέπει να κατασκευαστεί από τα υλικά που δεν θα οξειδώνονται ή διαβρώνονται ρυπαίνοντας έτσι το νερό της πλύσης.

Χοάνη εισαγωγής

2.17 τα ψεκαστικά με χωρητικότητες δεξαμενών 1000 λίτρων ή περισσότερο πρέπει να έχουν εγκαταστημένη μια χοάνη εισαγωγής φυτοφαρμάκων που συμμορφώνεται με τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

Μια χοάνη εισαγωγής είναι μια ευπρόσιτα τοποθετημένη δεξαμενή ή ένα παρόμοιο δοχείο όπου τα πυκνά σκευάσματα φυτοφαρμάκων μπορούν να χυθούν ακίνδυνα ή να τοποθετηθούν. Το νερό εισάγεται στη χοάνη για να διαλύσει ή να αραιώσει το φυτοφάρμακο και για να τα μεταφέρει στο κύριο κύκλωμα ροής υγρού του ψεκαστικού

2.18 όπου το ψεκαστικό διαθέτει μια χοάνη εισαγωγής, είναι ευθύνη του κατασκευαστή ψεκαστικών να εξασφαλίσει ότι συμμορφώνεται με τις ακόλουθες απαιτήσεις ακόμα κι αν είναι πιθανό ότι αυτές οι πληροφορίες θα προέλθουν από τον κατασκευαστή χοανών.

Μια χοάνη εισαγωγής πρέπει να ικανοποιήσει τις ακόλουθες απαιτήσεις:

2.19 η χοάνη πρέπει αποτελεσματικά να χειριστεί όλους τους συνήθως χρησιμοποιούμενους τύπους σκευασμάτων, υγρά, σκόνες, κοκκώδη, υδατοδιαλυτούς φακέλους και σακίδια. Αυτή η διαβεβαίωση, μαζί με τις συνιστώμενες διαδικασίες για τη χρήση,

πρέπει να περιληφθεί στο εγχειρίδιο ψεκαστικού

2.20 η χοάνη πρέπει να έχει έναν ελάχιστο όγκο εργασίας 15 λίτρων

2.21 η χοάνη πρέπει σαφώς και σταθερά να επισημανθεί για να φαίνεται το συνιστώμενο μέγιστο επίπεδο πλήρωσης, το οποίο πρέπει να καταλαμβάνει λιγότερο από το 95% του συνολικού όγκου της χοάνης

2.22 η χοάνη πρέπει να έχει εγκαταστημένο ένα καπάκι, το οποίο θα είναι ασφαλώς συνδεδεμένο με τη χοάνη

2.23 το στόμιο πλήρωσης πρέπει να έχει ελάχιστη διάσταση 250 mm

2.24 το στόμιο πλήρωσης πρέπει να είναι μεταξύ 0,5 και 1,0 m από το έδαφος

2.25 πρέπει να υπάρξει μια ελάχιστη ελεύθερη ζώνη (δηλ. μια περιοχή ελεύθερη από εμπόδια) 500 mm γύρω από τη χοάνη

2.26 η χοάνη πρέπει να περιλάβει μια συσκευή για καθαρισμό των άδειων συσκευασιών φυτοφαρμάκων ώστε λιγότερο από το 0,01% του αρχικού όγκου του φυτοφαρμάκου να παραμένει στη συσκευασία. Αυτή η διαβεβαίωση μαζί με μια συγκεκριμένη διαδικασία πρέπει να αναφέρονται στο εγχειρίδιο του ψεκαστικού

2.27 τα μέρη της χοάνης που έρχονται σε διαρκή και άμεση επαφή με το υγρό ψεκασμού πρέπει να γίνουν από μη απορροφητικά υλικά, τα οποία είναι κατάλληλα για τη χρήση με τα εγκεκριμένα σκευάσματα φυτοφαρμάκων. Αυτή η διαβεβαίωση πρέπει να περιληφθεί στο εγχειρίδιο ψεκαστικού

2.28 οι οδηγίες σχετικές με τη λειτουργία της χοάνης εισαγωγής, πρέπει σαφώς και σταθερά να σημειωθούν στο ψεκαστικό ή τη χοάνη

2.29 το εγχειρίδιο ψεκαστικού πρέπει επίσης να περιλαμβάνει:

- λεπτομέρειες στον τρόπο με τον οποίο η χοάνη λειτουργεί
- σαφείς, απλές, διευκρινισμένες οδηγίες για την ασφαλή και αποτελεσματική εγκατάσταση της χοάνης στο ψεκαστικό, ο οποίος

δεν πρέπει να απαιτεί ειδικά εργαλεία (δηλ. εργαλεία που σχεδιάζονται συγκεκριμένα για τη χοάνη)

- οδηγίες για τις παροχές, τις πιέσεις, και οποιεσδήποτε άλλες συγκεκριμένες απαιτήσεις
- κατάλληλες διαδικασίες καθαρισμού.

Δεξαμενή για ξέπλυμα/ εσωτερικό πλύσιμο

2.30 τα ψεκαστικά με χωρητικότητες δεξαμενών ψεκασμού 1000 λίτρων ή περισσότεροι πρέπει να εξοπλιστούν με μια δεξαμενή ξεπλύματος που συμμορφώνεται με αυτήν την ενότητα.

Αυτές οι δεξαμενές απαιτούνται για να παρέχουν καθαρό νερό για να καθαρίσουν τις δεξαμενές των ψεκαστικών και τα κυκλώματα υδραυλικών εγκαταστάσεων στο ψεκαστικό που περιέχουν το ψεκαστικό υγρό

2.31 τα κυκλώματα υγρών στο ψεκαστικό πρέπει να σχεδιαστούν ώστε να εξασφαλίσουν ότι δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί το υγρό από τη δεξαμενή ξεπλύματος για το πλύσιμο του χειριστή

2,32 ο όγκος της δεξαμενής ξεπλύματος/ εσωτερικής πλύσης πρέπει να είναι σε όγκο κατ' ελάχιστο το 10% του όγκου της κύριας δεξαμενής του ψεκαστικού.

Ενότητα 3 - ΑΝΤΛΙΑ

3.1 κατά τη λειτουργία της με τη συνιστώμενη ταχύτητα περιστροφής της, η αντλία πρέπει να έχει την ικανότητα να εφοδιάζει τον ιστό, που φέρει τα μεγαλύτερου μεγέθους ακροφύσια που συστήνει ο κατασκευαστής, με πίεση 20% επάνω από τη μέγιστη συνιστώμενη πίεση εργασίας του κατασκευαστή

3.2 πρέπει να είναι δυνατό να αφαιρεθεί η αντλία από το ψεκαστικό χωρίς άδειασμα της δεξαμενής

3.3 η αντλία πρέπει να σημανθεί σταθερά με:

- την παροχή και την πίεση λειτουργίας
- τη συνιστώμενη και μέγιστη ταχύτητα περιστροφής
- το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή
- έναν αύξοντα αριθμό.

Ενότητα 4 - ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΙ ΛΑΣΤΙΧΑ

4.1 όταν εγκαθίσταται στο ψεκαστικό μια αντλία, η οποία είναι θετικής μετατόπισης, πρέπει να υπάρχει ένα φίλτρο από την πλευρά αναρρόφησης της αντλίας με ένα μέγιστο μέγεθος ανοιγμάτων πλέγματος 0,5 mm

4.2 η γραμμή τροφοδοσίας πίεσης του ψεκαστικού πρέπει να έχει εγκαταστημένο ένα φίλτρο με ένα μέγιστο μέγεθος ανοιγμάτων πλέγματος 0,3 mm

4.3 τα φίλτρα πρέπει να είναι ευπρόσιτα για τον καθαρισμό και τη συντήρηση

4.4 τα φίλτρα πρέπει να είναι εύκολο να καθαριστούν χωρίς ανάγκη εκκένωσης της δεξαμενής του ψεκαστικού

4.5 τα λάστιχα που εγκαθίστανται στο ψεκαστικό πρέπει να σημανθούν σταθερά για να φαίνεται η εκτιμώμενη πίεση τους, που πρέπει να είναι ίση με ή μεγαλύτερη από τη μέγιστη πίεση λειτουργίας του ψεκαστήρα, συν 20%

4.6 τα λάστιχα πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε, σε περίπτωση διαρροής ή έκρηξης, ο κίνδυνος μόλυνσης των χειριστών να ελαχιστοποιείται. Δεν πρέπει να περνούν μέσω της καμπίνας του τρακτέρ/ οχήματος. Όταν δεν υπάρχει καμπίνα, τα λάστιχα κοντά στο χειριστή πρέπει να καλυφθούν από καλύμματα ασφαλείας για να αποτρέψουν τη μόλυνση χειριστών (π.χ. το λάστιχο μπορεί να περνά μέσα από ένα λάστιχο μεγαλύτερης διαμέτρου με εκτιμώμενη πίεση τουλάχιστον ίση με αυτήν του λάστιχου ψεκασμού)

4.7 τα λάστιχα που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση το ψεκαστικού πρέπει να έχουν εγκατεστημένη μία σίτα με ένα άνοιγμα μεγέθους πλέγματος μη υπερβαίνοντος το 1,0 mm

4.8 τα λάστιχα πρέπει να εγκατασταθούν στο ψεκαστικό έτσι ώστε να μη κάμπτονται αισθητά (συστρεμμένα), που θα μπορούσαν να μειώσουν την αποτελεσματική αντοχή του λάστιχου

4.9 οι συνδέσεις λάστιχων πρέπει να είναι εύκολα τροποποιήσιμες και αφαιρούμενες φορώντας γάντια στα χέρια χωρίς την ανάγκη των ειδικών εργαλείων (δηλ. εργαλεία που σχεδιάζονται συγκεκριμένα για το ψεκαστικό) και δεν πρέπει να διαρρέουν όταν επανασυνδέονται.

Ενότητα 5 - ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ

5.1 όλοι τα ψεκαστικά πρέπει να έχουν εγκαταστημένη μια συσκευή ασφάλειας πίεσης για να αποτρέψουν πίεση σε οποιοδήποτε μέρος του κυκλώματος που υπερβαίνει τη μέγιστη πίεση λειτουργίας περισσότερο από 20%

5.2 η συσκευή ασφάλειας πίεσης πρέπει να εξασφαλίσει ότι κάθε επιπλέον ροή υγρού καταλήγει στην κύρια δεξαμενή

5.3 ο ιστός πρέπει να έχει εγκατεστημένες γραμμές και βαλβίδες ψεκασμού έτσι ώστε η παροχή του υγρού σε κάθε τμήμα του ιστού να μπορεί να ελεγχθεί ανεξάρτητα

5.4 πρέπει να υπάρχει μια ενιαία κύρια βαλβίδα ελέγχου για να ανοίγει ή να κλείνει την παροχή σε όλα τα τμήματα του ιστού

5.5 οι βαλβίδες "anti-drip" πρέπει να ενσωματωθούν στο κύκλωμα του ψεκαστικού για να ελαχιστοποιήσουν την απώλεια ψεκαστικού υγρού από τα ακροφύσια μόλις σταματήσει η παροχή υγρού σε ένα τμήμα του ιστού. Η μέγιστη διαρροή υγρού από ένα ακροφύσιο δεν πρέπει να υπερβεί 2 mL σε μια πέντε λεπτών περίοδο, αρχίζοντας 8 δευτερόλεπτα αφότου έχει σταματήσει η παροχή στο τμήμα ιστών

5.6 ένα σύστημα ασφαλείας πρέπει να ενσωματωθεί στο ψεκαστικό για να αποτρέψει την επιστροφή με αναρρόφηση ενώ οι δεξαμενές ψεκασμού και ξεπλύματος γεμίζουν

5.7 τα ψεκαστικά που είναι σχεδιασμένα να λειτουργήσουν με ακροφύσια υδραυλικής πίεσης πρέπει να έχουν εγκαταστημένο ένα μετρητή πίεσης, ο οποίος θα είναι εύκολα ορατός στο χειριστή από τη θέση οδήγησης. Στην περίπτωση ενός αναλογικού πίνακα (dial), αυτός πρέπει να έχει μια ελάχιστη διάμετρο:

- 63 mm εάν τοποθετείται μέσα στην ακτίνα πρόσβασης των χεριών του χειριστή όταν αυτός βρίσκεται στη θέση που προβλέπεται για αυτόν κατά τον ψεκάσμο
- 100 mm σε όλες τις άλλες περιπτώσεις.
- άλλα μέσα απεικόνισης, π.χ. αναγνώσιμες ψηφιακές ενδείξεις, πρέπει να είναι εύκολα ορατές από τη θέση λειτουργίας

5.8 ο δείκτης του μετρητή πίεσης πρέπει να διαθέτει σταθερότητα κατά την ανάγνωση

5.9 το μέρος όπου βρίσκονται οι μετρητές πίεσης πρέπει να είναι απομονωμένο από το ψεκαστικό υγρό έτσι ώστε, σε περίπτωση σφάλματος που οδηγεί σε διαρροή, ο χειριστής να μη λερωθεί.

Ενότητα 6 – ΙΣΤΟΙ

Φυτά μεγάλης καλλιέργειας

6.1 οι ιστοί πρέπει να κατασκευαστούν άκαμπτοι έτσι ώστε όλα τα ακροφύσια κατά μήκος ενός ιστού να είναι στο ίδιο ύψος

6.2 πρέπει να υπάρχει ένα ελάχιστο εύρος ρύθμισης ύψους ενός μέτρου

6.3 ο μηχανισμός για τη ρύθμιση ύψους πρέπει να ενσωματώνει ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας έτσι ώστε σε περίπτωση αποτυχίας του μηχανισμού, το ύψος ιστού δεν θα αλλάξει από περισσότερο από 0,2 m

6.4 όπου χρησιμοποιείται ένα χειροκίνητο σύστημα για τη ρύθμιση ύψους ιστού, πρέπει να είναι τύπου με ενσωματωμένο συμπλέκτη μίας κατεύθυνσης

6.5 στα μηχανοκίνητα συστήματα ρύθμισης ύψους του ψεκαστικού πρέπει να εγκατασταθεί μία από τις ακόλουθες διατάξεις:

- μια συσκευή συγκράτησης (anti-fall), ή
- ένα stop που περιορίζει τον ιστό σε ένα ελάχιστο ύψος 0.5m επάνω από το επίπεδο του εδάφους

6.6 η ρύθμιση του ύψους ιστού σε απόσταση λιγότερο από 0,5 m από το έδαφος πρέπει να είναι δυνατή μόνο με την παράκαμψη αυτού του συστήματος με το χέρι

6.7 όλα τα συστήματα ρύθμισης ύψους πρέπει να είναι εφοδιασμένα με μια διάταξη ασφάλισης

6.8 οι ιστοί με μήκος περισσότερο από 10 m πρέπει να ενσωματώνουν ευρέως ένα μηχανισμό, ο οποίος θα απομονώνει τον ιστό από τις κινήσεις του οχήματος ψεκασμού, δηλ. πρέπει να εξοπλιστούν με ένα σύστημα ανάρτησης ιστών

6.9 ο ιστός πρέπει επίσης να απομονώνεται από τις κινήσεις παρέκκλισης από την πορεία του οχήματος. Με τον ιστό απλωμένο και το μηχάνημα στάσιμο, πρέπει να είναι δυνατό να μετατοπιστεί η άκρη του ιστού σε μια οριζόντια απόσταση 20 mm για κάθε 1m πλάτους ιστού, χωρίς στρέβλωση της δομής του ιστού

6.10 ο ιστός πρέπει να εγκατασταθεί με μια διάταξη που θα επιτρέπει το δίπλωμα πίσω έτσι ώστε όταν χτυπά το εξωτερικό 10% του πλάτους του άκρου του ιστού ένα στερεό εμπόδιο κινούμενος προς τα εμπρός, ο ιστός να μετατοπίζεται προς τα πίσω, χωρίς μηχανική ζημία στη δομή του ιστού ή σε οποιοδήποτε άλλο μέρος του ψεκαστικού. Μετά από το χτύπημα του εμποδίου, ο ιστός πρέπει να επιστρέφει στην αρχική θέση εργασίας του αυτόματα και γρήγορα.

Αυτή η δοκιμή πρέπει να διεξαχθεί με το τρακτέρ να κινείται προς τα εμπρός με μια ταχύτητα 2,5 m/s.

6.11 όταν διπλώνονται στη θέση μεταφοράς, τα τμήματα του ιστού δεν πρέπει να:

- εμποδίζουν την πρόσβαση σε θέσεις οδήγησης ή πλήρωσης του χειριστή
- έχουν τοποθετημένα τα ακροφύσια επάνω από τη διαδρομή πρόσβασης σε ή από τις θέσεις οδήγησης-ψεκασμού ή πλήρωσης του χειριστή, εκτός αν ένας μηχανισμός προστατευτικών καλυμμάτων είναι εγκαταστημένος για την αποφυγή διαρροής του ψεκαστικού υγρού πάνω στο χειριστή

6.12 το ψεκαστικό πρέπει να έχει εγκαταστημένο ένα μηχανισμό για να κλειδώνουν τα τμήματα ιστών ασφαλώς στη θέση μεταφοράς

6.13 για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος επαφής με τα υπερυψωμένα καλώδια ηλεκτρικού κατά τη διάρκεια της λειτουργίας διπλώματος, κανένα μέρος του ψεκαστικού ή ο ιστός δεν πρέπει οποιαδήποτε στιγμή, να επεκταθεί σε ένα ύψος περισσότερο από 5,0 m επάνω από το έδαφος

6.14 ιστοί, οι οποίοι όταν διπλώνονται επεκτείνονται σε ένα ύψος περισσότερο από 3,5 m επάνω από το έδαφος, πρέπει να εγκατασταθούν με ένα σημάδι προειδοποίησης επισημαίνοντας τον πιθανό κίνδυνο από τα υπερυψωμένα καλώδια. Αυτό το σημάδι πρέπει να γίνει κατανοητό εύκολα και σαφώς ορατός στο χειριστή από τη θέση εργασίας (οδηγώντας/ ψεκάζοντας)

6.15 το σχέδιο του ιστού πρέπει να εξασφαλίσει προστασία των ακροφυσίων από ζημία σε τυχόν επαφή με το έδαφος

6.16 τα ψεκαστικά με ιστό με σκοπό να λειτουργήσουν με χρήση ρεύματος αέρα πρέπει να εκπληρώνουν τις τυποποιημένες απαιτήσεις των 6.1 έως 6.15. Επιπλέον, οι κατασκευαστές αυτού του τύπου ψεκαστικού πρέπει να περιλάβουν στο εγχειρίδιο του ψεκαστικού:

- λεπτομέρειες για τις ρυθμίσεις ταχύτητας του αέρα σε διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων εκείνων όταν δεν απαιτείται χρήση ρεύματος αέρα
- συγκεκριμένες απαιτήσεις συντήρησης που αφορούν τα συστήματα παραγωγής και διανομής του αέρα

6.17 όταν εξοπλίζεται το ψεκαστικό με έναν ανεμιστήρα για να παραγάγει αέρα, πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις στην ενότητα 7.

Δενδρώδεις και θαμνώδεις καλλιέργειες

Αυτό το τμήμα ενότητας καλύπτει τις δομές των ιστών για τους νεφελοψεκαστήρες οπωρώνων και φυτειών.

6.18 ο ιστός ψεκασμού (τόξο διανομής) πρέπει να επιτρέπει:

- το ψεκαστικό υγρό σε κάθε πλευρά του ψεκαστικού, να ελέγχεται ανεξάρτητα
- ακροφύσια διαφορετικών μεγεθών και κενά να μπορούν να εγκαθίστανται στον ιστό

6.19 ο ιστός πρέπει να συνδεθεί σταθερά με το ψεκαστικό

6.20 όπου ο ιστός προορίζεται να λειτουργήσει σε διαφορετικές θέσεις σε σχέση με το ρεύμα αέρα, σαφείς, λεπτομερείς οδηγίες πρέπει να περιληφθούν στο εγχειρίδιο του ψεκαστικού περιγράφοντας τις ρυθμίσεις για την αποτελεσματική λειτουργία σε διαφορετικές καλλιέργειες και καιρικές συνθήκες

6.21 όταν μπορεί ο ιστός να χρησιμοποιηθεί χωρίς ρεύμα αέρα, λεπτομερείς οδηγίες πρέπει να περιληφθούν στο εγχειρίδιο ψεκαστήρα για το πώς να ρυθμιστεί το ψεκαστικό για αποτελεσματική λειτουργία σε διαφορετικές καλλιέργειες και συνθήκες.

Ενότητα 7 - ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ (για τον νεφελοψεκασμό)

7.1 η κίνηση του ανεμιστήρα πρέπει να είναι δυνατόν να αποσυνδεθεί χωρίς να επηρεάζεται ο μηχανισμός για την κυκλοφορία και την ανάδευση του υγρού στο ψεκαστικό

7.2 η είσοδος στον ανεμιστήρα πρέπει να σχεδιαστεί και να τοποθετηθεί έτσι ώστε ξένες ύλες να μη σύρονται στον ανεμιστήρα, ακόμη και με την υψηλότερη λειτουργική ταχύτητα

7.3 το χαμηλότερο σημείο εισόδου του ανεμιστήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 εκατ. επάνω από το έδαφος

7.4 ο ανεμιστήρας πρέπει να εξοπλιστεί με ένα σταθερό προστατευτικό κάλυμμα με ένα ελάχιστο μέγεθος ανοιγμάτων πλέγματος 5 mm και ένα μέγιστο μέγεθος 10 mm

7,5 το επίπεδο θορύβου, όταν χρησιμοποιείται το ψεκαστικό στη μέγιστη ροή αέρος, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 85 DB στο αυτί του χειριστή.

Ενότητα 8 – ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ

Είναι ευθύνη του κατασκευαστή ψεκαστικών να συμμορφωθεί με τις ακόλουθες απαιτήσεις για τα ακροφύσια που παρέχονται ή που συστήνονται για το ψεκαστικό ακόμα κι αν οι πληροφορίες

μπορούν να προέλθουν από έναν άλλο κατασκευαστή, ο οποίος ειδικεύεται στα ακροφύσια.

Υδραυλικά ακροφύσια

8.1 ο κατασκευαστής ψεκαστικών πρέπει να περιλάβει στο εγχειρίδιο ψεκαστήρων, πληροφορίες για:

- την ποσότητα ψεκαστικού υγρού σε κάθε πλευρά του ψεκαστικού, σε ρυθμούς ροής ακροφυσίου 2, 3 και 4 bar
- την ποσότητα ψεκαστικού υγρού σε κάθε πλευρά του ψεκαστικού, στις χαρακτηριστικές ρυθμίσεις ψεκασμού και γωνίες ψεκασμού, στα 2, 3 και 4 bar
- ποσότητα ψεκαστικού υγρού σε κάθε πλευρά του ψεκαστήρα, με τα συνιστώμενα ακροφύσια, τις θέσεις ακροφυσίων, ύψη και διάστημα, ώστε να δοθεί η απαραίτητη διανομή όγκου ψεκασμού στο στόχο
- ποσότητα ψεκαστικού υγρού σε πιέσεις και ρυθμούς ροής στο 125% των κανονικών, για να προσδιορισθεί η φθορά και ο χρόνος αντικατάστασης των ακροφυσίων.

8.2 ο κατασκευαστής ψεκαστήρων να παρέχει τη διαβεβαίωση στο εγχειρίδιο ψεκαστικών ότι τα ακροφύσια που παρέχονται ή που συστήνονται για τον ψεκαστήρα κατασκευάζονται σύμφωνα με ένα διεθνή οργανισμό διεθνών προτύπων π.χ. (ISO).

8.3 η απόδοση από οποιοδήποτε ενιαίο ακροφύσιο ή μεταξύ των ακροφυσίων με τα ίδια χαρακτηριστικά, δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από $\pm 10\%$ από τη ορισμένη απόδοση σε οποιαδήποτε συνιστώμενη πίεση.

8.4 για τα ακροφύσια τύπου ριπιδίου (flat fan), το σύστημα υποστήριξης ακροφυσίων πρέπει να φροντίζει για το σωστό προσανατολισμό του ακροφυσίου στη διάταξη συγκράτησης.

Ακροφύσια διπλής έκχυσης (twin fluid)

Αυτές οι συσκευές δημιουργούν το νέφος μέσα στο σώμα του ακροφυσίου σε σταθερή ατμοσφαιρική πίεση με σύγχρονη παροχή υγρού και του αέρα.

8.5 τα ψεκαστικά που εγκαθίστανται με τέτοια ακροφύσια ακροφύσια πρέπει να εξοπλιστούν με χωριστές βαλβίδες ελέγχου πίεσης και μετρητές για να ελέγξουν το υγρό και τις παροχές αέρα αντίστοιχα.

8.6 ο κατασκευαστής ψεκαστικών πρέπει να περιλάβει στο εγχειρίδιο ψεκαστήρων, πληροφορίες για:

- το ψεκαστικό υγρό σε κάθε πλευρά του ψεκαστικού, στο εύρος πιέσεων και παροχής στο οποίο τα ακροφύσια σχεδιάζονται να λειτουργήσουν
- το ψεκαστικό υγρό σε κάθε πλευρά του ψεκαστικού, με την παροχή και την ποιότητα ψεκασμού που μπορούν να επιτευχθούν με καθορισμένες πιέσεις υγρού και αέρα στο ακροφύσιο
- τις απαιτήσεις συντήρησης για τα ακροφύσια
- τις συγκεκριμένες οδηγίες λειτουργίας για τα ακροφύσια που παρέχονται ή που συστήνονται.

8.7 παραγωγή από οποιοδήποτε ενιαίο ακροφύσιο ή μεταξύ των ακροφυσίων με τον ίδιο κώδικα ταυτότητας που δηλ. υποστηρίζουν ότι έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, δεν πρέπει να διαφέρει από περισσότερο από $\pm 10\%$ από τη διευκρινισμένη παραγωγή σε οποιαδήποτε συνιστώμενη πίεση.

Φυγοκεντρικά ακροφύσια

8.8 ο κατασκευαστής ψεκαστικών πρέπει να παρέχει στο εγχειρίδιο ψεκαστικών, πληροφορίες για: τρόπους προσδιορισμού αντικατάστασης των ακροφυσίων όταν φθαρούν, μέγεθος σταγόνων κ.τ.λ.

8.9 η απόκλιση μεταξύ των ακροφυσίων της ίδιας κατασκευής δεν πρέπει να ξεπερνά το 10%

8.10 τα ψεκαστικά πρέπει να είναι ικανά να λειτουργήσουν για 50 ώρες με τη μέγιστη λειτουργούσα ταχύτητα χωρίς απώλεια απόδοσης ή ανάγκη συντήρησης. Ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει τη γραπτή διαβεβαίωση αυτού στο εγχειρίδιο ψεκαστικών.

Ενότητα 9 - ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΥ ΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

9.1 τα ψεκαστικά με χωρητικότητα δεξαμενών 1000 λίτρων ή περισσότερο, πρέπει να εξοπλιστούν με διαμερίσματα αποθήκευσης προστατευτικού ιματισμού, τα οποία συμμορφώνονται με αυτήν την ενότητα

9.2 το ψεκαστικό πρέπει να εξοπλιστεί με δύο διαμερίσματα ένα για τα καθαρά ενδύματα και άλλο για τα μολυσμένα ενδύματα

9.3 τα διαμερίσματα πρέπει να βρίσκονται στο ψεκαστικό όσο το δυνατόν μακριά από το σημείο φόρτωσης των χημικών

9.4 οι ελάχιστες εσωτερικές διαστάσεις των διαμερισμάτων πρέπει να είναι 450 mm X 450 mm X 300 mm

9.5 τα διαμερίσματα πρέπει να είναι χαρακτηρισμένα ώστε:

- να προσδιορίζουν το σκοπό τους
- να αποτρέπουν την αποθήκευση εξοπλισμού μαζί με χημικά.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Akesson, N.B., Yates, W.E.. 1979. Pesticide Application Equipment and Techniques. FAO. Rome. 257 σελ.
2. Amin, M.K., Womac, A.R., Bui, Q.D., Mueller, T.C., Mulrooney, J.E.. 1999. Air sampling of aerosol and gaseous pesticides. *Transactions of the ASAE*. 42(3): 593-600.
3. Balsari, P., Marucco, P., Tamagnone, M., Oggero, G.. 2004. Inspection of sprayers in Italy with a special emphasis on the Piemonte region. *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.
4. Bjugstad, N., Hermansen, P.. 2004. Testing of crop sprayers in Norway. *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.
5. Byass, J.B., Lake, J.R..1977. Spray drift from a tractor-powered field sprayer. *Pesticide Science*. (8), 117-126.
6. Cooke B.K., Hislop, E.C.. 1993. Spray tracing techniques. In *Application Technology for Crop Protection*, eds G.A. Matthews and E.C. Hislop. CAB International. Wallingford 359 σελ.
7. Davis, B.N.K (ed).. 1992. Environmental impact of pesticide drift. Project 07061d1. English Nature Research reports No 11. Institute of terrestrial ecology. Huntigton
8. de Snoo, G.R. & de Wit, P.J. 1998: Buffer zones for reducing pesticide drift to ditches and risks to aquatic organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 41, pp. 112-118.
9. Farooq, M., Wulfsohn, D., Ford, R.J.. 1996. Wind tunnel for spray drift studies. *Canadian Agricultural Engineering*. (38) No 4.
10. Fox, R.D., Derksen, R.C., Cooper, J.A., Krause, C.R., Ozkan, H.E.. 2003. Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. *Applied Engineering in Agriculture*. 19 (5) 549-552.
11. Gracia, F., Escolà, A., Bustos, A.. 2004. Inspections of sprayers in use in Catalonia (Spain). *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, Eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.

12. Grover, R., Kerr, L.A., Maybank, J., Yoshidja, K..1978. Field measurement of droplet drift from ground sprayers. I. Sampling, analytical and data integration techniques. *Canadian Journal of Plant Science*. (58), 611-622.
13. FAO. Guidelines on Good Practice of Ground Application of Pesticides. 2001a. FAO. Rome.
14. FAO. Guidelines on Minimum Requirements for Agricultural Pesticide Application Equipment Vols I-III. 2001b. FAO. Rome.
15. FAO. Guidelines on Standards for Agricultural Pesticide Application Equipment and Related Test Procedures Vols I-II. 2001c. FAO. Rome.
16. Heijne, B., Wenneker, M., van de Zande, J.C.. 2003. High vegetation in the field margin as a drift reducing factor. *Proceedings of the VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing*. Cuneo, Italy. 239-245.
17. Holownicki, R., Doruchowski, G., Godyn, A., Swiechowski, W.. 2004. Obligatory inspection of sprayers in Poland – organization and initial experience. *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, Eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.
18. Koch, H.. 2003. Drift reduction and options for sprayer adjustment. *Proceedings of the VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing*. Cuneo, Italy. 257-264.
19. Laffont, J.-M., Rateau, A..1984. Pulvérisation et Pulverisateurs. *Encyclopedie Agricole Pratique*. Caruelle/Agri-Nathan. Paris. France. 95σελ.
20. Lefebvre, A.H.. 1993. Droplet production. In *Application Technology for Crop Protection*, eds G.A. Matthews and E.C. Hislop. CAB International. Wallingford. 359 σελ.
21. Malais, M., Ravensberg, W.J.. 1995. Γνωρίζοντας και αναγνωρίζοντας. Koppert. 108 σελ.
22. Matthews, G.A.. 1979. *Pesticide Application Methods*. Longman Inc., New York. 336 σελ.
23. Miller, D.R., Salyani, M., Hiscox, A.B.. 2003. Remote measurement of spray drift from orchard sprayers using LIDAR. ASAE Paper No. 031093. St Joseph, Mich.: ASAE.
24. Miller, P.C.H.. 1993. Spray drift and its measurement. In *Application Technology for Crop Protection*, eds G.A. Matthews and E.C. Hislop. CAB International. Wallingford. 359 σελ.

25. Osteroth, H.J.. 2004. Inspection of sprayers in Germany – results and experience over the past decades. *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.
26. Owens, K., Feldman, J.. 2004. Getting the drift from chemical trespass. *Pesticides and You*. (24) 2. 16-23.
27. Panneton, B.. 2002. Image analysis of water-sensitive cards for spray cover experiments. *Applied Engineering in Agriculture*. 18 (2) 179-182.
28. Parissopoulos, G.. 2004. Inspections of sprayers in Greece. *First European Workshop on Standardized Procedures for the Inspection of Sprayers in Europe*. Book of Abstracts, eds Ganzelmeier, H, Wehman, H.-J.. Braunschweig, Germany.
29. Rautmann, D.. 2003. Drift reducing sprayers-Testing and listing in Germany. ASAE Meeting Paper No. 031095. St. Joseph, Mich.: ASAE.
30. Salyani, M., Fox, R.D.. 1999. Evaluation of spray quality by oil- and water-sensitive papers. *Transactions of the ASAE*. 42(1) 37-43.
31. Salyani, M.. 2000. Methodologies for assessment of spray deposition in orchard application. ASAE Paper No. 00-1031. St. Joseph, Mich.: ASAE.
32. Schick, R.J.. 1997. An Engineer's Practical Guide to Drop Size. Spraying Systems Co..Bulletin No. 459. Illinois, USA.
33. Smith, C.W., Womac, A.R., Wiliford, J.R., Mulrooney, J.E., and Hart, W.E.. 1997. Optimizing chemical delivery with discrete spray bands over the row. ASAE Paper No. 971040. St. Joseph, Mich.: ASAE.
34. Smith, L.A., Thomson, S.J.. 2003. United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service - Research in application technology for pest management. *Pest Management Science*. (59) 699-707.
35. Spray Drift Task Force, www.agdrift.com.
36. Syngenta. 2002. Water sensitive paper for monitoring spray distributions. CH-4002. Basle, Switzerland: Syngenta Crop Protection AG.
37. Technical instructions for ENTAM-Tests of air assisted sprayers. 1999. ENTAM.
38. Technical instructions for ENTAM-Tests of field crop sprayers. 1999. ENTAM.

39. Teske, M.E., Thistle, H.W.. 1999. A simulation of release height and wind speed effects for drift minimization. *Transactions of the ASAE*. 42(3): 583-591.
40. Tsay, J., Fox, R.D., Ozkan, H.E., Brazee, R.D., Derksen, R.C.. 2002. Evaluation of a pneumatic-shielded spraying system by CFD simulation. *Transactions of the ASAE*. (45) 47-54.
41. Wolf, R.E.. 2000. Equipment to reduce spray drift. Kansas State University.
42. Wolf, R.E.. 2000. Strategies to reduce spray drift. Kansas State University.
43. Wolf, R.E.. 2003. Technical note: Assessing the ability of DropletScan™ to analyze spray droplets from a ground operated sprayer. *Applied Engineering in Agriculture*. 19 (5) 525-530.
44. Γέμτος, Θ.. 1994. Γεωργική Μηχανολογία, σημειώσεις. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος.
45. Γεωργόπουλος Σ.Γ., Ζιώγας Β.Ν.. 1992. Αρχές και Μέθοδοι Καταπολέμησης των Ασθενειών των Φυτών. Αθήνα, 236σελ.
46. Ελευθεροχωρινός Η.Γ.. 2001. Η φυτοπροστασία στην ολοκληρωμένη διαχείριση της παραγωγής. *Πρακτικά 3^{ης} Πανελλήνιας Συνάντησης Φυτοπροστασίας*. Λάρισα. 9-22.
47. Ελευθεροχωρινός, Η.Γ.. 1996. Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Αγροτύπος. Αθήνα. 325 σελ.
48. Κατευθυντήρια Οδηγία 98/37 περί Μηχανημάτων. 1998. Ευρωπαϊκή Ένωση.
49. Μπούρμπος, Β.Α., Γέμτος, Θ.Α., Οικονόμου, Γ., Καπετανάκης, Ε.. 1998. Μέσα και μέθοδοι εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων. *Πρακτικά 2^{ης} Πανελλήνιας Συνάντησης Φυτοπροστασίας*. Λάρισα. 209-233.
50. Παναγόπουλος, Χ.Γ.. 2003. Ασθένειες Καλλωπιστικών Φυτών. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα. 453σελ.
51. Παπαγιαννοπούλου, 2005. Τηλεφωνική επικοινωνία.
52. Πρότυπο EN 13790.01 Γεωργικά μηχανήματα – Ψεκαστικά – Έλεγχος ψεκαστικών σε χρήση – Μέρος 1: Ψεκαστικά για μεγάλες καλλιέργειες. 2003. ΕΛΟΤ. Αθήνα.
53. Πρότυπο EN 13790.02 Γεωργικά μηχανήματα – Ψεκαστικά – Έλεγχος ψεκαστικών σε χρήση – Μέρος 2: Υποβοηθούμενοι με αέρα ψεκαστήρες για θαμνώδεις και δενδρώδεις καλλιέργειες. 2003. ΕΛΟΤ. Αθήνα.
54. Πρότυπο EN 907. Γεωργικά και δασοκομικά μηχανήματα – Ψεκαστήρες και διανομείς υγρών λιπασμάτων – Ασφάλεια. 1997. ΕΛΟΤ. Αθήνα.

55. Στρουθόπουλος, Θ.. 1995. Λεξικό Όρων Τευτλοκαλλιέργειας. Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης. Θεσσαλονίκη. 326 σελ.
56. Τσιτσιπής, Ι.Α.. 1999. Σημειώσεις στο μάθημα: «Εφαρμοσμένη Εντομολογία». Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος. 266 σελ.