

Διαχείριση ζιζανίων σε Αμπελώνες



Πτυχιακή εργασία του φοιτητή

Διδάχου Νικόλαου

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Α. Λιόπα-Τσακαλίδη

Αμαλιάδα, 2021

Αντί προλόγου

Η παρούσα πτυχιακή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Βοτανικής και Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστήμων του Πανεπιστημίου Πατρών.

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα της πτυχιακής μου εργασίας και Πρόεδρο του Τμήματος Δρ. Α. Λιόπα –Τσακαλίδη για την αδιάκοπη επιστημονική καθοδήγηση, την πολύπλευρη βοήθεια, τις πολύτιμες συμβουλές και το ειλικρινές ενδιαφέρον της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Κεφάλαιο 1.....	6
1 Ζιζάνια.....	6
1.1 Διάκριση ζιζανίων.....	6
1.2 Θετικές επιδράσεις ζιζανίων.....	7
1.3 Αρνητικές επιδράσεις των ζιζανίων.....	7
Κεφάλαιο 2.....	10
2 Μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων.....	10
2.1 Βοτάνισμα.....	10
2.2 Μηχανική μέθοδος.....	11
2.3 Καλλιεργητικά μέτρα.....	12
2.4 Καύση των ζιζανίων.....	12
2.5 Κάλυψη του εδάφους.....	13
2.6 Κατάκλιση ή αποστράγγιση.....	13
2.7 Ηλιοαπολύμανση του εδάφους.....	14
2.8 Βιολογική μέθοδος.....	14
2.9 Χημική μέθοδος.....	16
2.10 Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση των ζιζανίων (Integrated Weed Management).....	17
2.10.1 Μηχανική καταπολέμηση.....	18
2.10.2 Χημική καταπολέμηση.....	21
Κεφάλαιο 3.....	25
3 Καλλιέργεια της αμπέλου.....	25
3.1 Βοτανική ταξινόμηση του αμπελιού.....	25
3.2 Μορφολογία και φυσιολογία του αμπελιού.....	27
3.3 Πολλαπλασιασμός.....	28
3.4 Στάδια ανάπτυξης.....	29
3.5 Εδαφικές Απαιτήσεις.....	33
3.6 Κλιματολογικές συνθήκες.....	34
Κεφάλαιο 4.....	35
4 Κυριότερα ζιζάνια στην καλλιέργεια της αμπέλου.....	35
Κεφάλαιο 5.....	40
5 Μέτρα αντιμετώπισης ζιζανίων στους αμπελώνες.....	40
Κεφάλαιο 6.....	44

6	Τεχνολογία και τεχνογνωσία για τη διαχείριση των ζιζανίων στους αμπελώνες	44
	Συμπέρασμα.....	59
	Βιβλιογραφία	60

Περίληψη

Η εργασία 'Διαχείριση ζιζανίων σε αμπελώνες' αποτελείται από 6 κεφάλαια. Αρχικά, το πρώτο κεφάλαιο αναφέρει γενικά στοιχεία για τα ζιζάνια. Τα ζιζάνια είναι φυτά που αναπτύσσονται σε χώρο που δεν είναι επιθυμητά και δρουν ανταγωνιστικά σε καλλιέργειες για νερό, θρεπτικά στοιχεία, φως και χώρο υποβαθμίζοντας την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων ανάλογα με τα είδη των ζιζανίων που λυμαίνονται μια αγροτική έκταση, την πυκνότητα τους ανά μονάδα, τον χρόνο εμφάνισης τους στην καλλιέργεια, το είδος της καλλιέργειας κ.α. Τα ζιζάνια είναι από τους πλέον περιοριστικούς παράγοντες στην ανάπτυξη βιώσιμων, εντατικών συστημάτων γεωργικής παραγωγής. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται το βοτάνισμα των ζιζανίων με την μηχανική καταπολέμηση καθώς και τα καλλιεργητικά μέτρα αντιμετώπισής τους. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται γενικά το αμπέλι ως προς την βοτανική του ταξινόμηση καθώς και την καλλιέργεια του. Επίσης στην συνέχεια η μορφολογία και φυσιολογία του αμπελιού, ο πολλαπλασιασμός του, τα στάδια ανάπτυξής του από την αρχή έως το τέλος του βιολογικού του κύκλου καθώς και οι εδαφικές και καιρικές συνθήκες που χρειάζεται για την ανάπτυξή του. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται τα κυριότερα ζιζάνια που αναπτύσσονται στα αμπέλια ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο τα μετρά αντιμετώπισής τους στους αμπελώνες. Συνοψίζοντας, στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται τρόποι για το πως η τεχνολογία μπορεί να συνδράμει στην αντιμετώπιση των ζιζανίων στην αμπελοαργία μέσω της έξυπνης γεωργίας. Η τεχνολογική πρόοδος συμβάλλει στην αύξηση κάθε πτυχής της γεωργίας με αυτόνομα ρομποτικά συστήματα, drones, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) παράλληλα με αισθητήρες για τη φύτευση, το πότισμα.

Κεφάλαιο 1

1 Ζιζάνια

Με τον όρο ζιζάνιο αποδίδεται κάθε φυτό που δεν καλλιεργείται και αναπτύσσεται όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό. Γενικά ζιζάνιο ονομάζεται κάθε φυτό που αναπτύσσεται σε χώρο που δεν είναι επιθυμητό και είτε δρουν ανταγωνιστικά σε καλλιέργειες είτε παρουσιάζουν πρόβλημα αισθητικής εγκυμονώντας παράλληλα κινδύνους (συγκέντρωση ερπετών, πυρκαγιές). Τα ζιζάνια είναι προσαρμοσίμα σε όλα τα περιβάλλοντα και ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για νερό, θρεπτικά στοιχεία, φως και χώρο υποβαθμίζοντας την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων ανάλογα με τα είδη των ζιζανίων που λυμαίνονται μια αγροτική έκταση, την πυκνότητα τους ανά μονάδα, τον χρόνο εμφάνισης τους στην καλλιέργεια, το είδος της καλλιέργειας κ.α. Τα ζιζάνια είναι από τους πλέον περιοριστικούς παράγοντες στην ανάπτυξη βιώσιμων, εντατικών συστημάτων γεωργικής παραγωγής. Παρατηρούνται ολοένα και περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις ανά τον κόσμο με αυξημένο φορτίο ζιζανίων και πρόκειται για ένα προβληματικό φαινόμενο που ολοένα και διογκώνεται παρά τις προσπάθειες αντιμετώπισής με βάση αυτά τα οποία αναφέρουν οι Mortensen et al, το 2012 στο άρθρο τους *‘Πλοήγηση σε κρίσιμη συγκυρία για βιώσιμη διαχείριση ζιζανίων’*.

Τα ζιζάνια από βοτανική άποψη χωρίζονται σε

- στενόφυλλα ή αγρωστώδη
- πλατύφυλλα

1.1 Διάκριση ζιζανίων

☐ ετήσια ζιζάνια,

Είναι εκείνα που συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε διάστημα μικρότερο από χρόνο. Υπάρχουν δυο κατηγορίες ετήσιων ζιζανίων:

- Άνοιξη – καλοκαιριού (θερινά ή εαρινά) όπως για παράδειγμα η κολλιτσίδα και οι παπαρούνες.
- Φθινοπώρου - χειμώνα (χειμερινά) όπως για παράδειγμα η αγριοβρώμη.

☐ διετή ζιζάνια,

Είναι εκείνα συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε διάστημα μεγαλύτερο από ένα και μικρότερο από τρία χρόνια. Ορισμένα διετή ζιζάνια είναι το γαϊδουράγκαθο και η τσουκνίδα.

□ πολυετή ζιζάνια

Είναι εκείνα που ζουν περισσότερο από δυο χρόνια. Ορισμένα είδη πολυετών ζιζανίων είναι η αγριάδα, η αγριοβαμβακιά, η περιπλοκάδα κ.ά.

Η παρουσία των ζιζανίων σε ένα αγροοικοσύστημα έχει επιβλαβείς και ευεργετικές επιδράσεις.

1.2 Θετικές επιδράσεις ζιζανίων

Τα ζιζάνια γενικά, είναι επιζήμια φυτά για ένα χρονικό διάστημα και για έναν ορισμένο τόπο. Τα ίδια όμως φυτά, έξω από τους περιορισμούς αυτούς, μπορεί να έχουν ευεργετικές επιδράσεις. Τα ζιζάνια έχουν και ορισμένες θετικές επιδράσεις που καθιστούν την παρουσία τους απαραίτητη στα διάφορα οικοσυστήματα όπως:

- η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους εξαιτίας της υπολειματικότητας σε φυτικά μέρη (ρίζες, φύλλα, βλαστούς). Τα ζιζάνια αναπτύσσονται, δεσμεύουν υγρασία και θρεπτικά συστατικά, εμπλουτίζοντας το έδαφος με την κατάλληλη υγρασία, εμποδίζοντας την έκλυση των θρεπτικών στοιχείων στα υπόγεια και επιφανειακά νερά.
- εμποδίζουν την διάβρωση του εδάφους εξαιτίας του νερού σε περιοχές που το έδαφος έχει κάποια κλίση,
- η παρουσία ορισμένων ζιζανίων στα λιβάδια αυξάνει την ποικιλομορφία της χλωρίδας και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ποικιλομορφία της πανίδας στην περιοχή.
- σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν φαρμακευτική δράση.
- πολλά ζιζάνια χρησιμοποιούνται ως τροφή από τον άνθρωπο και τα ζώα
- παρουσιάζουν χαρακτηριστικά ιδιαίτερου ανθοκομικού ενδιαφέροντος.

1.3 Αρνητικές επιδράσεις των ζιζανίων

Τα ζιζάνια προκαλούν ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά, στα φυσικά λιβάδια (εξάπλωση δηλητηριωδών ζιζανίων ή ζιζανίων με ασήμαντη θρεπτική αξία), στον άνθρωπο (αλλεργίες, δηλητηριάσεις), όσο και στα ζώα (δηλητηριάσεις). Μεγαλύτερη σπουδαιότητα αποδίδεται στις ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια κυρίως στα

καλλιεργούμενα φυτά, εξαιτίας του ανταγωνισμού μεταξύ τους για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως και χώρο. Αποτέλεσμα του ανταγωνισμού μεταξύ ζιζανίων και καλλιεργούμενα φυτά, είναι η μειωμένη ανάπτυξη των και συνεπώς η υποβάθμιση της ποιότητας και η μείωση της παραγωγής. Ακόμα, ορισμένα ζιζάνια συχνά παράγουν ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών δίπλα τους καταστρέφοντας έτσι, μερικές φορές, ολόκληρη την καλλιέργεια. Αν στις ζημιές αυτές προστεθούν και οι έμμεσες που τις προκαλούν, φιλοξενώντας εχθρούς και παθογόνα τα οποία μέσω αυτών μεταδίδονται και στα παραγωγικά φυτά τότε είναι ολοφάνερο το μέγεθος του προβλήματος. Πολλές φορές ζιζάνια εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό με τα καλλιεργούμενα μπορούν να προκαλέσουν αναστολή του φυτρώματος και ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών με διάφορες χημικές ουσίες που εκκρίνονται από υπόγεια μέρη τους υδατικά εκχυλίσματα τους, ή αποσυντιθέμενα υπολείμματα τους στο έδαφος.

- Οι άμεσες επιβλαβείς επιδράσεις σχετίζονται με τη μείωση της ποσότητας και την υποβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, καθώς και με τη μείωση του δείκτη συγκομιδής.

- Οι έμμεσες επιβλαβείς επιδράσεις περιλαμβάνουν τις δαπάνες που γίνονται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των ζιζανιοκτόνων στο περιβάλλον και τα καλλιεργούμενα φυτά.

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για θρεπτικά στοιχεία, φως και νερό. Βέβαια, πρακτική σημασία δεν έχει ο παράγοντας για τον οποίο ανταγωνίζονται τα ζιζάνια, αλλά κυρίως το μέγεθος της ζημιάς (μείωση της απόδοσης και υποβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων) που προκαλούν στα καλλιεργούμενα φυτά. Τα ζιζάνια στην γεωργία προκαλούν τεράστιες οικονομικές ζημιές κάθε χρόνο αφού ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά στερώντας τους τα θρεπτικά στοιχεία, το νερό, το φως και τον αέρα όταν αναπτυχθούν.

Οι Oerke και Dehne (2004) στο άρθρο *‘Διασφάλιση της παραγωγής - απώλειες σε μεγάλες καλλιέργειες και ο ρόλος της προστασίας των καλλιεργειών’* αναφέρουν ότι τα ζιζάνια προκαλούν συνολικές απώλειες της τάξης του 5% στη γεωργική παραγωγή στις περισσότερο ανεπτυγμένες χώρες, 10% στις λιγότερο ανεπτυγμένες και 25% στις ελάχιστα ανεπτυγμένες χώρες. Παρά το ότι δεν υπάρχει αξιόπιστη μελέτη που να καταγράφει την οικονομική ζημιά που προκαλούν τα ζιζάνια σε παγκόσμια κλίμακα, είναι ευρέως γνωστό ότι οι απώλειες που προκαλούνται από τα ζιζάνια έχουν υπερβεί τις απώλειες από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία γεωργικών παρασίτων όπως έντομα,

νηματώδεις, ασθένειες, τρωκτικά κλπ. Ο Rao (2000) στο άρθρο *‘Διασφάλιση της παραγωγής - απώλειες σε μεγάλες καλλιέργειες και ο ρόλος της προστασίας των καλλιεργειών’* ανέφερε ότι η συνολική ετήσια απώλεια των γεωργικών προϊόντων οφείλεται κατά 45% στα ζιζάνια, κατά 30% στα έντομα, κατά 20% σε ασθένειες και κατά 5% σε άλλα παράσιτα. Η πιθανή απώλεια απόδοσης στη γεωργική παραγωγή απουσία πρακτικών ελέγχου των ζιζανίων εκτιμάται πως ανέρχεται σε ποσοστό 43% επί του συνόλου της γεωργικής παραγωγής όπως αναφέρει ο Oerke (2006) στο άρθρο *Θερμική απεικόνιση φύλλων αγγουριού που επηρεάζονται από περονόσπορο και περιβαλλοντικές συνθήκες*. Οι επιβλαβείς επιδράσεις των ζιζανίων διαχωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες.

Κεφάλαιο 2

2 Μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων σήμερα ο αγρότης μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορες αρχές και μεθόδους. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα. Όμως, η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή και την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (νερά - έδαφος). Τα πιο συνηθισμένα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι η χρησιμοποίηση σπόρου σποράς, κοπριάς και κάθε άλλου υλικού απαλλαγμένου από σπόρους ή όργανα της αγενούς αναπαραγωγής των ζιζανίων καθώς επίσης και ο επιμελής καθαρισμός των μηχανημάτων που έχουν χρησιμοποιηθεί σε μολυσμένες από ζιζάνια περιοχές, προτού να χρησιμοποιηθούν σε μη μολυσμένες περιοχές. Αυτά τα μέτρα αντιμετώπισης κρίνονται αποτελεσματικά κυρίως σε περιπτώσεις ζιζανίων που η διασπορά τους επηρεάζεται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Αντίθετα, τα μέτρα αυτά δεν επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα όταν χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ζιζανίων, τα οποία έχουν την ικανότητα να διασπείρονται με τη βοήθεια του ανέμου, του νερού άρδευσης ή των ζώων (Oliveira et al, 2021; Mishra & Gautam, 2021; Terzi et al, 2021).

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι οι εξής:

2.1 Βοτάνισμα

Αποτελεί την αρχαιότερη και απλούστερη μέθοδο καταπολέμησης των ζιζανίων. Ουσιαστικά πρόκειται για αφαίρεση των ζιζανίων με το χέρι και σαν μέθοδος αντιμετώπισης τείνει να εγκαταλειφθεί αφού είναι μια εργασία επίπονη και χρονοβόρα. Επιπλέον, χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος και είναι αδύνατο να εφαρμοσθεί σε μη γραμμικές καλλιέργειες (Mishra & Gautam, 2021).



Η εφαρμογή του βοτανίσματος αποφεύγεται σε περιπτώσεις καταπολέμησης πολυετών ζιζανίων σε γραμμικές καλλιέργειες, καθώς υπάρχει ο κίνδυνος μαζί με τα υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα των ζιζανίων να απομακρυνθούν ταυτόχρονα και τα φυτά των καλλιεργειών.

2.2 Μηχανική μέθοδος

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται με εργαλεία κατεργασίας του εδάφους (άροτρο, καλλιεργητή, δισκοσβάρνα, φρέζα, σκαλιστήρι, φρεζοσκαλιστήρι) ή με χορτοκοπτικές μηχανές. Συγκριτικά με το βοτάνισμα η μέθοδος αυτή είναι λιγότερο επίπονη και χρονοβόρα, αλλά η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από το είδος του χρησιμοποιούμενου εργαλείου, την εποχή εφαρμογής, το είδος του ζιζανίου και το είδος του καλλιεργούμενου φυτού (Zaller et al, 2021).



Όσον αφορά στην αποτελεσματικότητά τους είναι προφανές ότι τα μηχανικά μέσα έχουν συμβάλει αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των ζιζανίων. Ωστόσο, η χρήση τους ως μεθόδου περιορισμού των ζιζανίων δεν είναι ούτε η καλύτερη αλλά ούτε και η οικονομικότερη γιατί χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας, η χρήση τους εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και είναι αδύνατο να αντιμετωπίσουν

τα ζιζάνια παντού και πάντα. Ένα ακόμη μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η επανειλημμένη χρήση τους συχνά προκαλεί συμπίεση και οδηγεί στη δημιουργία αδιαπέραστου στρώματος σε ορισμένα εδάφη, ενώ σε άλλα (επικλινή) επιταχύνει τη διάβρωσή τους (Bručienė et al, 2021).

2.3 Καλλιεργητικά μέτρα

Η αμειψισπορά (εναλλαγή καλλιεργειών) αποτελεί ένα από τα πιο σπουδαία καλλιεργητικά μέτρα αντιμετώπισης των ζιζανίων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του μέτρου αυτού είναι οι εναλλασσόμενες καλλιέργειες να έχουν διαφορετικό βιολογικό κύκλο (χειμερινές, ανοιξιότικες), προκειμένου να δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής και άλλων μέτρων αντιμετώπισης ζιζανίων και χρησιμοποίησης αποτελεσματικών ζιζανιοκτόνων (Sharma et al, 2021).

Το σημαντικό πλεονέκτημα της αμειψισποράς είναι ότι η δυνατότητα που παρέχει για εναλλαγή του χρησιμοποιούμενου ζιζανιοκτόνου, αποτρέπει τη δημιουργία ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα (Kocira & Staniak, 2021). Άλλα καλλιεργητικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν για τον περιορισμό των ανεπιθύμητων φυτών είναι η ρύθμιση του χρόνου σποράς, η πυκνή σπορά, η χρησιμοποίηση ανταγωνιστικών ως προς τα ζιζάνια ποικιλιών και γενικά καλλιεργητική πρακτική που οδηγεί στην ανάπτυξη υγιών και εύρωστων φυτών με ανταγωνιστικότητα ως προς τα ζιζάνια ανέφερε ο Ελευθεροχωρινός, στο άρθρο *Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (3η έκδοση)* 2002. Ωστόσο, τα καλλιεργητικά μέτρα που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά αφού συμβάλλουν στο μερικό μόνο έλεγχο τους. Επίσης, η αποτελεσματικότητα των καλλιεργητικών τεχνικών που εφαρμόζονται εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής, οι οποίες μεταβάλλονται από έτος σε έτος (Kumar et al, 2021).

2.4 Καύση των ζιζανίων

Το κάψιμο της ανεπιθύμητης βλάστησης είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια (Conn & Seefeldt, 2009). Γενικότερα, η καύση των ζιζανίων σε γραμμικές καλλιέργειες με ειδικούς καυστήρες που φέρονται σε ελκυστήρες και

κατευθύνουν τη φλόγα μεταξύ των γραμμών έχει μικρή εφαρμογή διεθνώς, ειδικότερα στη χώρα μας δε χρησιμοποιείται καθόλου (Jensen, et al, 2014). Οι σημαντικότεροι λόγοι που οδηγούν σε αποφυγή της συγκεκριμένης μεθόδου είναι το υψηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας των καυστήρων, η αδυναμία αντιμετώπισης των ζιζανίων που βρίσκονται στο στάδιο έναρξης του φυτρώματος ή της βλάστησής τους αλλά και η μειωμένη αποτελεσματικότητα εναντίον των πολυετών ζιζανίων. Η χρήση της μεθόδου κρίνεται ως αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται σε πολύ μικρά ζιζάνια (Požar, 2020). Η θερμοκρασία της φλόγας (περίπου 1000 βαθμούς) δεν καίει πλήρως τα ζιζάνια, αλλά νεκρώνει τα κύτταρα των νεαρών φύλλων και των βλαστών τους, γιατί ο χρόνος έκθεσής τους στη φλόγα είναι πολύ μικρός. Επιπλέον, η μέθοδος εγκυμονεί κινδύνους και για τα καλλιεργούμενα φυτά, διότι αν οι βλαστοί τους δεν περιβάλλονται από φλοιό, θα έχουν την ίδια τύχη με τα ζιζάνια.

2.5 Κάλυψη του εδάφους

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται από μικρό αριθμό καλλιεργητών και σε καλλιέργειες υψηλής προσόδου (κηπευτικά). Κατά την εφαρμογή της το έδαφος καλύπτεται με αδρανή υλικά (πριονίδι, φλοιός κωνοφόρων, άχυρο ή αδιαφανή φύλλα πλαστικών). Σκοπός της συγκεκριμένης τεχνικής είναι η μείωση των απωλειών υγρασίας του εδάφους και η άνοδος της θερμοκρασίας του, παράγοντες που συντελούν στην πρόωμη ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών. Ταυτόχρονα, τα υλικά με τα οποία καλύπτεται το έδαφος αποτρέπουν και την ανάπτυξη ορισμένων ζιζανίων μέσω της μηχανικής αντίστασης που ασκούν και των συνθηκών σκότους που δημιουργούν (Jabran, & Chauhan, 2018). Το υψηλό κόστος εφαρμογής της μεθόδου (αγορά και εφαρμογή του πλαστικού) καθώς και η μειωμένη αποτελεσματικότητά της έναντι των πολυετών ζιζανίων είναι οι λόγοι της περιορισμένης εφαρμογής της.

2.6 Κατάκλιση ή αποστράγγιση

Η αποτελεσματικότητα αυτού του τρόπου αντιμετώπισης βασίζεται στον τρόπο διαχείρισης του νερού ανάλογα με την κατάταξη των ζιζανίων σε υδροχαρή και μη υδροχαρή, με κριτήριο τις υδατικές τους ανάγκες (Rathika et al, 2020). Πιο συγκεκριμένα, η κατάκλιση χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ανοξικών συνθηκών στα μη υδροχαρή ζιζάνια και η αποστράγγιση (σε κανάλια άρδευσης ή λιμνάζουσες περιοχές) χρησιμοποιείται με σκοπό τη στέρηση του νερού από τα υδροχαρή ζιζάνια,

τα οποία τελικά νεκρώνονται. Η χρησιμοποίηση της μεθόδου για την αντιμετώπιση των ζιζανίων δεν είναι πρόσφατη καθώς έχει παρατηρηθεί και στο παρελθόν να εφαρμόζεται με επιτυχία (Muscalu et al, 2019).

2.7 Ηλιοαπολύμανση του εδάφους

Οι Travlos et al. (2009) στο άρθρο *Κενές θέσεις ψευδάργυρου και οξυγόνου στα νανορώματα ZnO*, αναφέρονται σε μια μέθοδο αντιμετώπισης των ζιζανίων η οποία είναι η ηλιακή ακτινοβολία (soil solarization). Κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνικής το έδαφος καλύπτεται από διαφανή ή αδιαφανή πλαστικά σε περίοδο έντονης και διαρκούς ηλιακής ακτινοβολίας στην ερευνά τους. Το έδαφος κατά την κάλυψη συνίσταται να είναι ψιλοχωματισμένο και υγρό, ενώ η διάρκεια της κάλυψης θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από τέσσερις εβδομάδες. Το συγκριτικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι καταπολεμά τα ζιζάνια στο στάδιο των σπόρων, δηλαδή σε ένα στάδιο κατά το οποίο τα περισσότερα ζιζανιοκτόνα εδάφους (με εξαίρεση το βρωμιούχο μεθύλιο), αδυνατούν να επιτύχουν. Οι απόψεις δίστανται σχετικά με το μηχανισμό δράσης της μεθόδου, καθώς ορισμένοι υποστηρίζουν ότι οι σπόροι νεκρώνονται εξαιτίας της άμεσης επίδρασης της υψηλής θερμοκρασίας του εδάφους (50-60 βαθμούς), ενώ άλλοι πιστεύουν πως η υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με την ικανοποιητική υγρασία του εδάφους αποτελούν τους παράγοντες που οδηγούν στην ανάπτυξη μερικών μικροοργανισμών. Στη συνέχεια, οι μικροοργανισμοί αυτοί προσβάλλουν τους ευαίσθητους σπόρους των ζιζανίων, αποτρέπουν τη βλάστησή τους και κατ' επέκταση την ανάπτυξη της ανεπιθύμητης βλάστησης.

2.8 Βιολογική μέθοδος

Είναι η μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων με διάφορους οργανισμούς. Η μέθοδος επιλέγεται αντί για την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, είναι εξαιρετικά δύσκολη και δαπανηρή (Mishra & Gautam, 2021). Τα είδη βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων με βάση το είδος των οργανισμών και τον τρόπο εφαρμογής τους είναι τα εξής:

Κλασική μέθοδος

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εισαγωγή ή απελευθέρωση φυσικών εχθρών ή παρασίτων (έντομα, μύκητες, ακάρεα, βακτήρια, νηματώδεις, πτηνά) με στόχο τη σημαντική μείωση του πληθυσμού ενός ζιζανίου. Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης

τεχνικής απαιτείται προηγούμενη, πολυετής έρευνα που στοχεύει στην εξεύρεση και τη μαζική παραγωγή του φυσικού εχθρού ή του κατάλληλου παρασίτου που συγκεντρώνει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, δηλαδή

- παρουσιάζει ταχύ ρυθμό αναπαραγωγής και προσβάλλει μόνο το ζιζάνιο
- δε συνοδεύεται από δικά του παράσιτα και
- δεν προκαλεί αναστάτωση στην οικολογική ισορροπία της περιοχής.

Η μέθοδος αυτή συγκεντρώνει τα εξής πλεονεκτήματα: είναι πολύ επιλεκτική, δηλαδή καταπολεμά μόνο το ζιζάνιο που αποτελεί πρόβλημα για τα καλλιεργούμενα φυτά, παρουσιάζει μακροχρόνια και συνήθως σταθερή αποτελεσματικότητα, είναι πολύ οικονομική και το σημαντικότερο είναι πως δεν έχει αρνητική επίδραση σε άλλους μικροοργανισμούς, ζωικούς οργανισμούς, καλλιεργούμενα ή αυτοφυή ωφέλιμα φυτά. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι πως δεν καταπολεμά πλήρως τα ζιζάνια, απλά μειώνει τον πληθυσμό και την ικανότητα τους να ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά σε ανεκτά επίπεδα και επιπλέον απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο μέχρι την εκδήλωση των αποτελεσμάτων της (Chacko, 2021).

Μέθοδος με βιοζιζανιοκτόνα

Η διαφορά της μεθόδου αυτής από την κλασική βιολογική μέθοδο είναι πως χρησιμοποιεί μόνο μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια) που εφαρμόζονται με ψεκαστικά μηχανήματα και η εμφάνιση της δράσης τους (ομοιόμορφη νέκρωση ή αναστολή της αύξησης του ζιζανίου) είναι παρόμοια με εκείνη των ζιζανιοκτόνων. Αυτοί είναι και οι λόγοι που οδήγησαν στο χαρακτηρισμό των συγκεκριμένων βιοσκευασμάτων ως «βιοζιζανιοκτόνα» (bioherbicides). Οι μικροοργανισμοί που επιλέγονται για την παραγωγή των βιοζιζανιοκτόνων, θα πρέπει πέρα από την ικανότητά τους να προσβάλλουν και να περιορίζουν την ανάπτυξη μόνο του ζιζανίου για το οποίο προορίζονται, να συγκεντρώνουν και τα εξής πλεονεκτήματα: α) η μαζική τους παραγωγή να μην είναι δαπανηρή, β) τα όργανα αναπαραγωγής τους να έχουν μεγάλη βιωσιμότητα, γ) να είναι ανθεκτικοί στους διάφορους χειρισμούς κατά την εμπορία και διακίνησή τους και δ) να εμφανίζουν αποτελεσματικότητα σε μεγάλο εύρος συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας. Ωστόσο, η συγκεκριμένη τεχνική δεν εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα και ο αριθμός των βιοζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιούνται είναι μικρός διότι η μαζική παραγωγή τέτοιου είδους σκευασμάτων είναι δύσκολη και η σταθερότητά τους αμφίβολη.

Βιολογική μέθοδος καταπολέμησης των ζιζανίων με ανώτερα φυτά (αλληλοπάθεια)

Κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου τα ζιζάνια καταπολεμώνται από καλλιεργούμενα φυτά, τα οποία έχουν την ικανότητα να εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους διάφορες χημικές ουσίες που αναστέλλουν το φύτερωμα ή την αύξηση των διαφόρων ζιζανίων. Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονιστεί το γεγονός ότι όχι μόνο τα ζωντανά φυτά αλλά και τα νεκρά υπολείμματα αυτών προκαλούν μείωση στο φύτερωμα των σπόρων και στην ανάπτυξη των επιζήμιων φυτών.

2.9 Χημική μέθοδος

Είναι η μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων με χημικά μέσα και αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιστημονικά επιτεύγματα καθώς συντέλεσε στη βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων και στη μείωση του κόστους παραγωγής των αγροτικών προϊόντων(Chacko, 2021). Η χημική καταπολέμηση είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη καθώς πλεονεκτεί έναντι των μεθόδων που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να εφαρμοστεί για την αντιμετώπιση των ζιζανίων σε μη γραμμικές καλλιέργειες (χειμερινά σιτηρά), εξασφαλίζει την έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων (προφυτρωτική εφαρμογή) με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού που αναπτύσσεται με τα καλλιεργούμενα φυτά κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους, τα οποία είναι και τα πιο καθοριστικά για την απόδοση της καλλιέργειας. Επιπλέον, ο Βουλγαρίδης, Μ. (2014). στο άρθρο *Μελέτη της συμπεριφοράς του ζιζανιοκτόνου glyphosate στο έδαφος και της δράσης του στα φυτά μετά από απορρόφηση από τις ρίζες* αναφέρει ότι εμφανίζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι των πολυετών ζιζανίων και τέλος δεν καταστρέφει τη δομή του εδάφους. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στηρίζεται στη χρήση συνθετικών χημικών ουσιών, οι οποίες είτε αυτούσιες είτε σε μίγματα θανατώνουν, επιβραδύνουν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών ζιζανίων. Οι ουσίες αυτές αναφέρονται ως ζιζανιοκτόνα και η εφαρμογή τους συνδέεται με πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως αναφέρεται και από τους Ζιώγα και Μαρκόγλου στο βιβλίο *Γεωργική Φαρμακολογία* (2010):

- Έγκαιρος έλεγχος ζιζανίων σε πρώιμο στάδιο προτού δημιουργήσουν προβλήματα στην εκάστοτε καλλιέργεια.
- Έλεγχος ζιζανίων που δεν διακρίνονται εύκολα από την καλλιέργεια στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης.

- Καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων με βαθύρριζο ριζικό σύστημα.
- Καταπολέμηση ακανθωδών ζιζανίων.
- Μειώνεται το κόστος της καλλιέργειας σε εργατικά και ανθρώπινο προσωπικό.
- Αποφεύγεται η διάβρωση των επικλινών εδαφών.
- Μειώνεται το κόστος της καταπολέμησης των ζιζανίων.
- Επιτυγχάνεται η εκμηχάνιση της γεωργικής παραγωγής σε σημαντικές αροτραίες καλλιέργειες.

Τα ζιζανιοκτόνα με βάση τα είδη των ζιζανίων που καταπολεμούν διακρίνονται σε καθολικά που είναι εξίσου φυτοτοξικά σε όλα τα φυτικά είδη και τα εκλεκτικά που διακρίνονται σε αγρωστωδοκτόνα και πλατυφυλλοκτόνα (Hussain et al, 2014). Με βάση τον βιοχημικό μηχανισμό δράσης τους δηλαδή την δράση τους στις κυτταρικές και μεταβολικές διεργασίες των ζιζανίων και τη φύση του δραστικού συστατικού ταξινομούνται από (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010) σε :

- Ζιζανιοκτόνα με πολλαπλή δράση στις μεταβολικές διεργασίες των ζιζανίων, που περιλαμβάνουν διάφορες ανόργανες κυρίως, αλλά και οργανικές ενώσεις.
- Ζιζανιοκτόνα με εξειδικευμένη δράση στις κυτταρικές λειτουργίες ή τις μεταβολικές διεργασίες του ζιζανίου όπως τις φωτοχημικές λειτουργίες, τη βιοσύνθεση των αμινοξέων, τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων, τη βιοσύνθεση των συστατικών του κυτταρικού τοιχώματος, τη βιοσύνθεση των βιταμινών, το φυτορμονικό σύστημα, καθώς και την κυτταρική αύξηση και διαίρεση.
- Βιοζιζανιοκτόνα, στα οποία το δραστικό συστατικό είναι κάποιος βιολογικός παράγοντας.

2.10 Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση των ζιζανίων (Integrated Weed Management)

περιλαμβάνει και συνδυάζει πολλαπλές, διαφορετικές προσεγγίσεις διαχείρισης ζιζανίων, οι οποίες όμως οφείλουν να συμπληρώνονται με κατάλληλο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται τόσο η απειλή των ζιζανίων προς τις καλλιέργειες απόδοση χωρίς όμως να μην γίνεται μέριμνα για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (Mohammadi, 2013). Ο Culliney, T. W.. στο άρθρο *Οφέλη του κλασικού βιολογικού ελέγχου για τη διαχείριση των διεσδυτικών φυτών* αναφέρει ότι κρίνεται απαραίτητος ο συνδυασμός των ήδη χρησιμοποιούμενων συμβατικών χημικών μεθόδων μαζί με καινοτόμες καλλιεργητικές και βιολογικές μεθόδους .

2.10.1 Μηχανική καταπολέμηση

Η μηχανική καταπολέμηση ζιζανίων περιλαμβάνει μεθόδους που καταστρέφουν καταστέλλουν την ανάπτυξη των ζιζανίων μέσω της φυσικής διατάραξης του εδάφους με συγκομιδή του φυτού πριν από την παραγωγή σπόρου. Η διατάραξη αυτή γίνεται με εργαλεία, όπως τα σκαλιστήρια, οι σβάρνες, οι θεριστικές μηχανές, τα χορτοκοπτικά κ.α. επιλογή των εργαλείων εξαρτάται από το εύρος των φυτών που καλλιεργούνται. Ο μηχανικός έλεγχος των ζιζανίων είναι ένα σύνθετο μέρος της γεωργίας (Singh et al, 2021). Απαιτεί σημαντική εμπειρία του αγρότη για να αναπτύξει μια μακροπρόθεσμη έννοια για να κρατήσει την πίεση των ζιζανίων όσο το δυνατόν χαμηλότερη. Με τις προόδους των αντιστάσεων ζιζανιοκτόνων και των πολιτικών προσπαθειών να ελαχιστοποιηθεί η χρήση των φυτοφαρμάκων, το μηχανικό ζιζάνιο και άλλες εναλλακτικές μεθόδους ελέγχου ζιζανιοκτόνων πρέπει να αναπτυχθούν περαιτέρω (Bručienė et al, 2021). Οι πρώτοι έξυπνοι καλλιεργητές που εξελίχθηκαν από την έρευνα βασίστηκαν στην όραση μηχανών για τη δια-σειρά σκαπάνη. Χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως σε πολλές διαφορετικές καλλιέργειες. Ιδιαίτερα μεγάλες κατανεμημένες καλλιέργειες όπως τα ζαχαρότευτλα, ο αραβόσιτος ή η σόγια. Τα οφέλη τέτοιων συστημάτων περιλαμβάνουν μια υψηλότερη ταχύτητα και μια αυξανόμενη ακρίβεια που οδηγεί σε μια υψηλότερη κάλυψη περιοχής έναντι του χειρωνακτικού συστήματος. Η ανάπτυξη ισχυρών αλγορίθμων μηχανικής όρασης συνεχίστηκε και οδήγησε σε εμπορικά συστήματα για μεμονωμένες επεξεργασίες φυτών καλλιεργειών (Sahin et al, 2019). Ωστόσο, το φάσμα των εφαρμογών για GNSS που καθοδηγείται είναι αρκετά μεγάλο. Για παράδειγμα, τα αυτόνομα οχήματα βασίζονται στο GNSS για τη γενική πλοήγηση σε ένα πεδίο και στη συνέχεια μπορούν να εκτελέσουν σπορά ή μηχανικό ζιζάνιο. Τα συστήματα αισθητήρων λέιζερ και υπερήχων χρησιμοποιούνται κυρίως ως πρόσθετοι αισθητήρες καθοδήγησης (π.χ. obstacle αποφυγή) για αυτόνομα ρομπότ. Σε γενικές γραμμές, παρατηρείται αύξηση της ανάπτυξης αυτόνομων ρομπότ. Οι στόλοι μικρών ρομπότ είναι ιδανικοί για την εκτέλεση επαναλαμβανόμενων γεωργικών εργασιών και η εφαρμογή τους θα αυξηθεί στο μέλλον. Το μηχανικό ζιζάνιο με τη μηχανική όραση μπορεί να διευκολυνθεί με μόνο τον προσδιορισμό των εγκαταστάσεων συγκομιδών και για να μεταχειριστεί ολόκληρη την περιοχή που περιβάλλει τις εγκαταστάσεις συγκομιδών ανεξάρτητα από εάν οποιαδήποτε ζιζάνια είναι πραγματικά παρόντα. Αλλά η πρόσθετη προσπάθεια για τον εντοπισμό και τον εντοπισμό των ειδών μπορεί να γίνει σημαντική εάν μια χαμηλή

πυκνότητα ζιζανίου με υψηλή θερμότητα είναι επιθυμητή για την αύξηση της βιοποικιλότητας ενός πεδίου. Η αύξηση της ποικιλομορφίας των ειδών σε ένα αγροοικοσύστημα μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης ενός συγκεκριμένου είδους αγροικιών πολύ συχνά και αρνητικών επιπτώσεων στην καλλιέργεια όπως αναφέρουν οι Storkey, J., & Neve, P. (2018) στο άρθρο τους *Τι καλό είναι η ποικιλία των ζιζανίων*; Σε γενικές γραμμές, όλες ή οι περισσότερες προσπάθειες για την αυτοματοποιημένη/ρομποτική λειτουργία πεδίου στον αμπελώνα που συζητήθηκαν εδώ πέτυχαν περιορισμένη επιτυχία στις λειτουργίες field σε πραγματικό χρόνο, κυρίως λόγω της έλλειψης επιθυμητής ακρίβειας, ταχύτητας ή/και ευρωστίας των συστημάτων μηχανικής όρασης που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση/κατάτμηση των πληροφοριών που επιθυμείτε για τις επιτυχημένες αυτοματοποιημένες/ρομποτικές λειτουργίες. Τα αυτοματοποιημένα/ρομποτικά συστήματα αποτελούνται από τρία κύρια στοιχεία: i) ένα σύστημα ανίχνευσης για την απόκτηση των επιθυμητών πληροφοριών για τα αντικείμενα στο περιβάλλον-στόχο· ii) ένα σύστημα ελέγχου για την επεξεργασία πληροφοριών και τη λήψη της απόφασης για ρομποτική λειτουργία και iii) έναν ενεργοποιητή για την εκτέλεση της λειτουργίας επιθυμίας. Ο Zhang, το 2017 στο βιβλίο *Ανάλυση και εφαρμογές Matrix. Cambridge University Press*, αναφέρει ότι η αποτελεσματικότητα οποιασδήποτε αυτοματοποιημένης επιτόπιας λειτουργίας βασίζεται στην ικανότητά της να αισθάνεται τις περιβαλλοντικές πληροφορίες και στη συνέχεια να εξάγει την επιθυμητή πληροφορία που απαιτείται για την επιτυχή αυτοματοποιημένη/ρομποτική λειτουργία. Με την πάροδο των ετών, έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες σχετικά με τα συστήματα μηχανικής όρασης σε οπωρώνες και αμπελώνες για διάφορες εργασίες.



Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται γενικά 2D/3D κάμερες ως σύστημα ανίχνευσης για να πάρει τις επιθυμητές πληροφορίες και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται διαφορετικοί αλγόριθμοι για τον εντοπισμό / εντοπισμό των επιθυμητών αντικειμένων (κλαδιά, κορμός, φρούτα κ.λπ.) για την αυτοματοποίηση διαφόρων λειτουργιών διαχείρισης θόλο. Για παράδειγμα, η Medeiros το (2017) στο άρθρο *Ανακαλύπτοντας*

την εδαφική διάσταση της πολιτικής συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης: Συνοχή, ανάπτυξη, εκτίμηση επιπτώσεων και συνεργασία ανέπτυξε ένα σύστημα μηχανικής όρασης για την αυτοματοποιημένη περικοπή των δέντρων. Ένας σαρωτής λέιζερ χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή τρισδιάστατων πληροφοριών δέντρων από διαφορετικές γωνίες, και τα κλαδιά των δέντρων διαμορφώθηκαν χρησιμοποιώντας αλγόριθμους διαίρεσης και συγχώνευσης και τοποθέτησης. Ο Elfiky et al. (2015) ανακατασκεύασε την τρισδιάστατη δομή των μηλιών εφαρμόζοντας στο g τον αλγόριθμο SbG (γεωμετρικά χαρακτηριστικά που βασίζονται σε σκελετό) στα δεδομένα σύννεφων 3D point που καταγράφηκαν από έναν αισθητήρα Kinect (συγγενής) και στη συνέχεια προσδιόρισε τα σημεία κλαδέματος χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο με βάση το στρώμα για αυτοματοποιημένη περικοπή. Οι Botterill et al. (2017) δημιούργησαν τρισδιάστατα μοντέλα αμπέλων με τη χρήση τριφθαλούς κάμερας και τριγωνισμού που ταιριάζουν για ρομποτικό κλάδεμα. Τα περισσότερα από τα συστήματα που συζητήθηκαν προηγουμένως είναι περιορισμένα από άποψη ακρίβειας και ευρωστίας λόγω των πολύπλοκων περιβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες λειτουργούν (Bolat et al, 2014). Η περιορισμένη ακρίβεια και ευρωστία των παραδοσιακών συστημάτων μηχανικής όρασης στις λειτουργίες του γεωργικού αγρού οφείλεται στις ποικίλες συνθήκες φωτισμού ή/και στην παρουσία αντικειμένων πίσω εδάφους. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση των γεωργικών δραστηριοτήτων είναι επίσης δύσκολη λόγω των προϊόντων (φρούτα ή/και βλαστοί) σε αντίθεση με τους βιομηχανικούς ομολόγους τους, οι οποίες γενικά συνεπάγονται σαφώς καθορισμένες και επαναλαμβανόμενες εργασίες στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, η κατάτμηση βάσει χρώματος είναι το πρώτο βήμα στα περισσότερα από τα παραδοσιακά συστήματα που ακολουθείται από ανάλυση χαρακτηριστικών σχήματος/υφής για την ακριβή ανίχνευση/κατάτμηση αντικειμένων (Costa et al, 2018). Εάν οι εικόνες συλλαμβάνονται με τις σταθερές συνθήκες φόντου/φωτισμού (ουρανός/κάλυψη του αντικειμένου), τότε η κατάτμηση είναι σχετικά ευθεία προς τα εμπρός. Ωστόσο, όταν αλλάζει η κατάσταση υποβάθρου/φωτισμού, τότε η απόδοση των παραδοσιακών τεχνικών κατάτμησης διακυβεύεται ουσιαστικά οδηγώντας σε ανακριβή αποτελέσματα και αναποτελεσματική πρακτική υιοθέτηση. Στο μέλλον, η τεχνολογία της μηχανικής όρασης στον μηχανικό έλεγχο των ζώων θα συνεχίσει να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται σε πολλαπλά σενάρια καλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένων πολύ στενών σειρών κάτω των 20 cm, όπως μπορείτε να βρείτε στα συμβατικά ευρωπαϊκά συστήματα καλλιέργειας δημητριακών, όπου 12,5 ή 15 cm είναι τυπικές αποστάσεις

σειρών. Οι Paarlberg et al., στο άρθρο τους *Ασφάλεια και αποτελεσματικότητα των μασώμενων δισκίων spinosad για τη θεραπεία μολύνσεων από ψύλλους γατών*. αναφέρουν ότι τα πλάτη εργασίας των μηχανικών σκαπάνες είναι μικρότερα από εκείνα ενός σύγχρονου ψεκαστήρα για τον χημικό έλεγχο των ζώων και ως εκ τούτου απαιτείται περισσότερος χρόνος για το μηχανικό ζιζάνιο. Ωστόσο, τα εργαλεία σκαπάνης με κάμερα οδηγούν σε υψηλότερες ταχύτητες οδήγησης και μπορούν τουλάχιστον εν μέρει να αντισταθμίσουν την απώλεια χρόνου. Αυτό θα μπορούσε να καταστήσει το μηχανικό ζιζάνιο εφικτό για τους αγρότες. Ένα άλλο πλεονέκτημα του μηχανικού ελέγχου των θητειών είναι ότι δεν είναι τόσο ευαίσθητο στον άνεμο όσο ο ψεκασμός.

2.10.2 Χημική καταπολέμηση

Χημική μέθοδος καλείται η μέθοδος κατά την οποία τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται με ζιζανιοκτόνα (Verma et al, 2021). Αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα στη βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων και στη μείωση του κόστους παραγωγής, Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει πολλά πλεονεκτήματα αφού εφαρμόζεται σε γραμμικές καλλιέργειες, εξασφαλίζει πρόωμη αντιμετώπιση των ζιζανίων, είναι περισσότερο αποτελεσματική στα πολυετή ζιζάνια. Τα ζιζάνια για πολλούς λόγους είναι ανεπιθύμητα στην αμπελοκαλλιέργεια. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι δρουν ανταγωνιστικά με τα φυτά της καλλιέργειας απλώνοντας το ριζικό τους σύστημα στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους, με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο της καλλιέργειας. Η παρουσία τους μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στη ζωηρότητα και την ανάπτυξη των πρέμνων καθώς και στην ποσοτική ποιοτική απόδοση του αμπελώνα, Επιπλέον, η παρουσία τους συντελεί στη δημιουργία μικροκλίματος γύρω από τα φυτά που ευνοεί πολλές φορές την ανάπτυξη ορισμένων ασθενειών.

Τρόποι Χημικής καταπολέμησης

Ζιζανιοκτόνα

Τα ζιζανιοκτόνα είναι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Η κατάταξη τους γίνεται με διάφορους τρόπους. Τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται με βάση το εύρος φάσματος των φυτών που επηρεάζουν και διακρίνονται σε καθολικά και εκλεκτικά.

- **Καθολικά:** είναι εκείνα τα ζιζανιοκτόνα που είναι εξίσου φυτοτοξικά για τα καλλιεργούμενα φυτά και τα ζιζάνια. γι' αυτό πρέπει να εφαρμόζονται με κατευθυνόμενο ψεκασμό στα ζιζάνια που φυτρώνουν μέσα στις καλλιέργειες.
- **Εκλεκτικά:** είναι τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια και είναι εκείνα που καταπολεμούν ένα ή περισσότερα ζιζάνια της καλλιέργειας και δεν προξενούν ζημιά στην καλλιέργεια

Εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα

Τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα ανάλογα με τον τρόπο πρόσληψης και μετακίνησης στα φυτά διακρίνονται σε:

- Επαφής,
- Διασυστηματικά,
- Εδάφους.

Επαφής: Είναι τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στη φυλλική επιφάνεια και νεκρώνουν μόνο τα μέρη του φυτού με τα οποία έρχονται σε επαφή.

Διασυστηματικά: Είναι τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στο φύλλωμα, απορροφούνται απ' αυτό, μετακινούνται προς τα κάτω και νεκρώνουν ή περιορίζουν την ανάπτυξη των ανθέκαστων μερών των φυτών (ριζώματα, κονδύλους, κ.λπ.)

Εδάφους: Είναι τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στο έδαφος και ανάλογα με τη δόση εμποδίζουν ή περιορίζουν τη βλάστηση των ζιζανίων για μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα.



Χημική καταπολέμηση ζιζανίων με τρακτέρ.

Όμως, η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή και την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (νερά - έδαφος) (Saha

et al, 2021). Τελευταία, υποστηρίζεται όλο και περισσότερο από διάφορους φορείς ότι γίνεται υπερβολική και κακή χρήση των ζιζανιοκτόνων κατηγορώντας τα ότι αποτελούν έναν από τους τρόπους υποβάθμισης του περιβάλλοντος από τα ζιζανιοκτόνα μετακινούνται μέσα στο περιβάλλον με αποτέλεσμα τα υπολείμματά τους να βρίσκονται στα εδάφη, νερά, φυτά και γεωργικά. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με την συγκεκριμένη μέθοδο επιτυγχάνεται με φυτά τα οποία εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξης τους διάφορες χημικές ουσίες που εμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη ζιζανίων. Τα ζιζανιοκτόνα, αν και σχετικά φθηνά, απαιτούν καλές τεχνικές εφαρμογής εάν πρόκειται να συμβεί βελτιωμένη εναπόθεση και μείωση της μετατόπισης. Μερικά από τα συνήθως χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα βλάπτουν τα αμπέλια και γι' αυτό πρέπει μεγάλη προσοχή να ληφθεί.

Συσκευές εφαρμογής ελεγχόμενες από αισθητήρα

Οι συσκευές εφαρμογής φυτοφαρμάκων που ελέγχονται από αισθητήρα χρησιμοποιούν οπτικούς αισθητήρες για να προσδιορίσουν πού βρίσκονται τα ζιζάνια. Αυτοί οι αισθητήρες, σε συνδυασμό με έναν ελεγκτή υπολογιστή, ρυθμίζουν τα ακροφύσια ψεκασμού και εφαρμόζουν ζιζανιοκτόνα μόνο όταν χρειάζεται, μειώνοντας έτσι σημαντικά τη χρήση ζιζανιοκτόνων. Ένας αισθητήρας ελεγχόμενος από υπολογιστή ανιχνεύει χλωροφύλλη στα φυτά και στη συνέχεια στέλνει ένα σήμα στο κατάλληλο ακροφύσιο ψεκασμού, εφαρμόζοντας το ζιζανιοκτόνο απευθείας στο ζιζάνιο. Ο χειριστής βαθμονομεί το σύστημα στο γυμνό χώμα ή το πεζοδρόμιο, επιτρέποντας στον υπολογιστή για να καθορίσει πότε υπάρχει ένα ζιζάνιο παρόν. Οι αισθητήρες μπορούν επίσης να συνδεθούν με τα τρακτέρ ή τα φορτηγά.

Οφέλη των αισθητήρων:

- Ποσότητα ζιζανιοκτόνου που εφαρμόζεται
- Μειωμένο δυναμικό μόλυνσης των υπόγειων υδάτων
- Δυνατότητα εφαρμογής ζιζανιοκτόνων σε συνθήκες σκότους ή φωτός
- Εάν είναι εξοπλισμένο με ασπίδες που εκτρέπουν τον άνεμο, μπορεί να μειώσει τη μετατόπιση ζιζανιοκτόνων

Σήμερα, οι κύριοι παράγοντες για την εισαγωγή του μηχανικού ελέγχου των ζιζανιοκτόνων περιλαμβάνουν την παγκόσμια εξάπλωση των ζιζανιοκτόνων ανθεκτικά ζιζάνια, καθώς και την έλλειψη ζιζανιοκτόνων για διάφορες καλλιέργειες (Busi et al., 2013). Τα ζιζανιοκτόνα έγιναν ένας περιορισμένος πόρος επειδή μόνο λίγα ζιζανιοκτόνα με έναν νέο τρόπο δράσης ανακαλύφθηκαν κατά τη διάρκεια των

τελευταίων 20 ετών. Όμως τα ζιζανιοκτόνα έχουν και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .

Πλεονεκτήματα των ζιζανιοκτόνων

- γρήγορη και μεγάλη αποτελεσματικότητα.
- εξασφαλίζουν έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων (μετά από προσπαρτική προφυτρωτική εφαρμογή), με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού από τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, που είναι και τα πιο καθοριστικά για την απόδοση.
- εφαρμογή τους είναι εύκολη και πιο οικονομική.
- μπορούν να εφαρμοστούν για την καταπολέμηση ζιζανίων σε μη γραμμικές καλλιέργειες (π.χ. χειμερινά σιτηρά),
- έχουν ευρύ φάσμα δράσης.
- δεν καταστρέφουν τη δομή του εδάφους όπως τα μηχανήματα κατεργασίας.

Μειονεκτήματα

- προκαλούν τοξικότητα στα καλλιεργούμενα φυτά.
- παραμένουν στο περιβάλλον αρκετό χρονικό διάστημα και ενδέχεται να το υποβαθμίζουν.
- παραμονή τους στο έδαφος για πολύ μετά την εφαρμογή τους ενδέχεται να ζημιώνει τις καλλιέργειες.
- διάφορα είδη ζιζανίων αναπτύσσουν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα.
- αποτελεσματικότητά τους είναι ασταθής λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών.
- επειδή δεν ελέγχουν όλα τα ζιζάνια το ίδιο αποτελεσματικά, επιτρέπουν την εμφάνιση ειδών που πριν δεν θεωρούνταν ζιζανίων.

Κεφάλαιο 3

3 Καλλιέργεια της αμπέλου

Η άμπελος αποτελεί μία δυναμική καλλιέργεια με υψηλό κόστος εγκατάστασης και παραγωγής αλλά και υψηλό εισόδημα. Η διαχείριση των αμπελώνων απαιτεί σημαντικό αριθμό καλλιεργητικών φροντίδων ιδίως όταν ο αμπελώνας παράγει επιτραπέζια σταφύλια, οπότε και απαιτούνται αυξημένα καλλιεργητικά και ιδιαίτερα εργατικά έξοδα. Επίσης η βελτιστοποίηση της ποιότητας των παραγόμενων σταφυλιών μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τιμή του παραγόμενου προϊόντος.

Η συνολική έκταση της καλλιέργειας αμπέλου ανέρχεται στα 7,58 εκατομμύρια εκτάρια παγκοσμίως, σύμφωνα με στοιχεία του 2011. Ο ευρωπαϊκός αμπελώνας σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, αντιπροσωπεύει περίπου το 38% των συνολικών παγκόσμιων εκτάσεων με αμπέλια και ακολουθείται από τον ασιατικό με 18%. Η χώρα με τις περισσότερες εκτάσεις με αμπελώνες το 2011 ήταν η Ισπανία με 1,03 εκατομμύρια στρέμματα και την ακολούθησαν η Γαλλία και η Ιταλία με 0,81 και 0,78 εκατομμύρια στρέμματα, αντίστοιχα. Η Νέα Ζηλανδία σύμφωνα με στοιχεία του ΟΙΥ για την περίοδο 2007-2011, παρουσίασε τον υψηλότερο ρυθμό αύξησης των καλλιεργούμενων εκτάσεων με αμπέλια (περίπου 21%). Θετικοί αλλά όχι τόσο υψηλοί, ήταν και οι ρυθμοί αύξησης των καλλιεργούμενων εκτάσεων που παρατηρήθηκαν στην Κίνα (4%), στη Χιλή (3%) και στις ΗΠΑ (2%). Αντιθέτως, στην Ευρώπη καταγράφηκαν αρνητικοί ρυθμοί, με την Βουλγαρία να κρατάει τα πρωτεία (-22%) και να την ακολουθούν η Ουγγαρία (-13%), η Ισπανία (-12%), η Γαλλία (-7%), η Ιταλία (-6%) και η Ελλάδα (-6%). Η παγκόσμια παραγωγή σταφυλιών για νωπή κατανάλωση έφτασε το έτος 2011 στους 22,3 εκατομμύρια τόνους, από τους 22,2 εκατομμύρια τόνους το έτος 2010 και τους 21,2 εκατομμύρια τόνους το έτος 2009.

3.1 Βοτανική ταξινόμηση του αμπελιού

Το αμπέλι ή κλήμα είναι αγγειόσπερμο φυτό. Επιστημονικά η άμπελος ανήκει στο είδος *Vitis vinifera* L. που κατατάσσεται συστηματικά στην Κλάση των Dicotyledones, Τάξη Ramnales, Οικογένεια Vitaceae, Γένος *Vitis* και υπογένος *Euvitis*. Το αμπέλι είναι πολυετές φυτό και αναπτύσσεται γρήγορα. Το αμπέλι δεν είναι ούτε θάμνος ούτε δέντρο. Τα μέρη του φυτού είναι μόνιμα και ετήσια. Μόνιμα είναι τα πολύχρονα μέρη που αποτελούνται από ξύλο και τα ετήσια που είναι τα πράσινα (βέργες, φύλλα,

σταφύλια). Οι ρίζες προχωρούν βαθιά στη γη, εκεί όπου υπάρχει υγρασία και στην ξερή εποχή του χρόνου. Ο κορμός είναι το μέρος που βγαίνει έξω από τη γη σαν προέκταση της κύριας ρίζας. Μαζί με τους βραχίονες στηρίζει τις κληματίδες. Μέσω του κορμού έχουμε την κυκλοφορία των χυμών, μέσω των οποίων γίνεται η τροφοδοσία του φυτού. Οι βλαστοί στην πορεία του χρόνου γίνονται ξυλώδεις βραχίονες που ονομάζονται βέργες ή κληματίδες. Το κλήμα έχει βλαστούς και κληματίδες διαφόρων ηλικιών. Στις κληματίδες διακρίνουν: την κορυφή, τους κόμβους, τα μεσογονάτια διαστήματα, τα φύλλα, τα μάτια, τους έλικες, τις ταξιανθίες. Τα μεσογονάτια διαστήματα είναι ομαλά, σπάνια τριχωτά, και κατά μήκος γραμμωτά. Το μήκος και η διάμετρός τους διαφέρουν ανάλογα με τη θέση που βρίσκονται, τις συνθήκες του περιβάλλοντος, το είδος του κλαδέματος, του κορφολογήματος κ.α. Τα φύλλα του αμπελιού είναι μεγάλα, παλαμοειδή και βρίσκονται στην κληματίδα με ένα μίσχο κατά εναλλαγή με δίστοιχη διάταξη. Το σχήμα τους είναι χαρακτηριστικό και παρουσιάζει διαφορές ανάλογα με την ποικιλία και το είδος, όπως διαφορές παρουσιάζει το χρώμα, το χνούδι στην κάτω επιφάνεια και το μέγεθος. Οι έλικες στηρίζουν τους βλαστούς. Οι έλικες αναπτύσσονται πάνω στους καρπούς αντίθετα από τα φύλλα και συνήθως μετά τις ταξιανθίες. Τα μάτια βρίσκονται στους κόμπους (γόνατα) της κληματίδας και εναλλάξ στις μασχάλες των φύλλων. Το άνθος βγαίνει την άνοιξη κι έχει χρώμα κιτρινοπράσινο μικρό, υπόγυνο με ασχημάτιστο κάλυκα και στεφάνη με 5 κολλημένα πέταλα που φτιάχνουν ένα μικρό καπέλο. Το γένος (*Vitis*) που ενδιαφέρει την Αμπελουργία, περιλαμβάνει δύο υπογένη, το *Fuvitis* και το *Muscadinia*., με μεγάλο αριθμό ειδών. Σύμφωνα με στοιχεία τους Διεθνούς Οργανισμού Αμπέλου και Οίνου (OIV) για την περίοδο από το 2000 έως και 2011, η παγκόσμια παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλιών αυξάνεται με ρυθμό που φτάνει τους 0,68 εκατομμύρια τόνους ανά έτος. Η κυριότερη χώρα παραγωγής επιτραπέζιων σταφυλιών θεωρείται η Κίνα, της οποίας η παραγωγή έφτασε τους 6,07 εκατ. τόνους το έτος 2011 με ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης. Το ίδιο αλλά με αρκετά μικρότερη ποσότητα παραγωγής έχει καταφέρει και η Ινδία. Με ετήσια παραγωγή ανάμεσα στους 1 και 2 εκατ. τόνους, η Ινδία, η Τουρκία, το Ιράν και η Ιταλία ανήκουν στις πιο σημαντικές χώρες παραγωγής επιτραπέζιων σταφυλιών μετά την Κίνα (Γεωργία Κτηνοτροφία, 2012).

Υπάρχουν 5 στήμονες με δίχωρους ανθήρες, οι οποίοι στην άνθηση ξεχύνουν άφθονη κίτρινη γύρη, που γονιμοποιεί τη δίχωρη ωοθήκη με τη βοήθεια του ανέμου (ανεμόφιλο). Η δίχωρη ωοθήκη έχει δύο καρπόφυλλα και το καθένα δύο σπερμοβλάστες. Η κάθε μία στη γονιμοποίηση της θα δώσει ένα γίγαρτο. Τα άνθη του

αμπελιού δένονται σε καρπούς (σταφύλια) οι οποίοι είναι βότρες (τσαμπιά) και αποτελούνται από ρώγες με σάρκα γλυκιά. Ο καρπός του αμπελιού είναι ράγα, είναι σαρκώδης με περικάρπιο. Η ράγα αποτελείται από το εξωκάρπιο, δηλαδή το φλοιό που έχει διάφορα χρώματα και σχήματα, το μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο που είναι σαρκώδες και μαλακό, μέσα στο οποίο βρίσκονται τα γίγαρτα. Το σταφύλι αποτελεί την ταξικαρπία.

Βοτανικά, ο καρπός της αμπέλου (σταφύλι) χαρακτηρίζεται ως ράγα. Το μέγεθος και το χρώμα των σταφυλιών ποικίλλουν μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών. Το χρώμα, το οποίο μπορεί να ποικίλει από πράσινο έως βαθύ κόκκινο, είναι αποτέλεσμα της περιεκτικότητας των σταφυλιών σε ανθοκυάνες και φλαβονοειδή. Η περιεκτικότητα σε αυτά για κάθε ποικιλία επηρεάζεται ουσιαστικά από τη θερμοκρασία, τα επίπεδα pH, τις συνθήκες καλλιέργειας και την περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα.

Υπάρχουν ποικιλίες με σπόρους και ποικιλίες χωρίς σπόρους. Οι πρώτες μπορεί να περιέχουν έως και 4 σπόρους. Οι σπόροι περιέχουν ουσίες που ονομάζονται τανίνες σε ποσοστό 4-6%.

3.2 Μορφολογία και φυσιολογία του αμπελιού

Το αμπέλι ή κλήμα είναι αγγειόσπερμο φυτό, δεν είναι ούτε θάμνος, ούτε δέντρο. Είναι πολυετές και αναπτύσσεται γρήγορα. Ο κορμός του έχει πολλαπλές διακλαδώσεις και αρκετούς βραχίονες και βλαστάρια. Ο φλοιός των ξυλωδών τμημάτων βγαίνει σε λωρίδες και αποχωρίζεται.

Ο βλαστός της αμπέλου είναι επιμήκης και κυλινδρικός. Φέρει φύλλα, έλικες και ανθοταξίες και αποτελεί αγωγό μεταφοράς νερού και θρεπτικών συστατικών προς τα υπόλοιπα όργανα (φύλλα, ρίζα). Η μορφολογία του διαφέρει από την αντίστοιχη της ρίζας, λόγω της πολυπλοκότητάς της. Πάνω στο βλαστό συναντώνται οι κόμβοι και τα μεσογονάτια διαστήματα και στο ακραίο σημείο του βρίσκεται ο κορυφαίος οφθαλμός (κορυφαίο μερίστωμα).

Το φύλλο της αμπέλου αποτελείται από δύο τμήματα, το έλασμα και το μίσχο. Το έλασμα αποτελεί το κυρίως τμήμα του φύλλου, στο οποίο καταλήγει το αγωγό σύστημα του πρέμνου. Δέχεται την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και αποτελεί το βασικό όργανο της φωτοσύνθεσης στα πρέμνα της αμπέλου. Ενώνεται με το βλαστό μέσω του μίσχου, ο οποίος απομακρύνει το έλασμα από το βλαστό, ώστε να αποφεύγονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι σκιάσεις μεταξύ των φύλλων και να μη μειώνεται η

φωτοσυνθετική απόδοση του φυτού. Παράλληλα, ο μίσχος επιτρέπει την κίνηση των φύλλων και συνεπώς τον καλύτερο αερισμό τους, γεγονός που τα ευνοεί σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών.

3.3 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός της αμπέλου γίνεται με τρεις τρόπους:

1) Με τον εγγενή πολλαπλασιασμό,

2) Με τον αγενή πολλαπλασιασμό που γίνεται με τις εξής μεθόδους:

- Παραγωγή έρριζων εμβολιασμένων μοσχευμάτων με τη μέθοδο παραφίνωσης,
- Παραγωγή έρριζων εμβολιασμένων μοσχευμάτων σε δοχεία,
- Πολλαπλασιασμός με καταβολάδα,
- Πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα,

3) Συγκόλληση εμβολιασμένων μοσχευμάτων στο θερμοθάλαμο και με εμβολιασμό.

Ο εγγενής πολλαπλασιασμός της αμπέλου εφαρμόζεται και στα προγράμματα βελτίωσης (απόκτηση νέων ποικιλιών) και δεν συνιστάται για την εγκατάσταση παραγωγικών αμπελών. Και αυτό γιατί εξαιτίας της μεγάλης ετεροζυγωτίας των ποικιλιών *vinifera*, τα παραγόμενα από τα γίγαρτα φυτά, διαφέρουν προς το μητρικό φυτό από οποίο προήλθαν. Ο πολλαπλασιασμός γίνεται και αγενώς, η μέθοδος αυτή, απλή στη σύλληψή της και αποτελεσματική στην εφαρμογή της συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της κατάργησης της διαδικασίας συγκόλλησης στον θερμοθάλαμο και την επίσπευση μόρφωσης και εισόδου στην καρποφορία των πρεμνών κατά ένα έτος. Τέλος, ο πολλαπλασιασμός του αμπελιού γίνεται και με εμβολιασμό, η συγκόλληση εμβολίου–υποκειμένου μετά την εκτέλεση του εμβολιασμού και τη στενή επαφή μεταξύ των συμβιωτών, περιλαμβάνει δύο ευδιάκριτες φάσεις. Η όλη διαδικασία οδηγεί όχι μόνο στη στερεά και μόνιμη συγκόλληση αλλά και στην αποκατάσταση των φυσιολογικών σχέσεων, οι οποίες όμως προϋποθέτουν τη δημιουργία ενιαίου αγωγού συστήματος του νέου φυτού. Κατά την πρώτη φάση, που χαρακτηρίζεται από την προσωρινή ένωση των συμβιωτών, σχηματίζεται ο συγκολλητικός ιστός ή κάλος. Ενώ κατά τη δεύτερη φάση εκδηλώνεται διαφοροποίηση του καμβιόμορφου ιστού που αναπτύχθηκε.

3.4 Στάδια ανάπτυξης

Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση Baggiolini (1952) τα φαινολογικά στάδια της αμπέλου είναι.

Χειμερινός οφθαλμός



Οφθαλμός με χνούδι



Άνοιγμα οφθαλμών



Εμφάνιση φύλλων



Όλοκληρωμένο άνοιγμα φύλλων



Ορατές ταξιανθίες, Διαφοροποιημένες ταξιανθίες, Διαφοροποιημένα άνθη



Άνθηση



Καρπόδεση



Πλήρης σχηματισμός ραγών



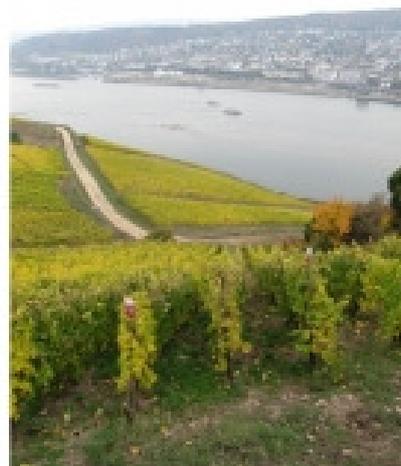
Ξυλοποίηση κληματίδων, Περκασμός



Ωρίμανση



Κιτρίνισμα φύλλων



Φυλλόπτωση



Οι οφθαλμοί βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων και διακρίνονται σε 2 κατηγορίες:

1. Λανθάνοντες (ή χειμέριοι)

2. Ταχυφυείς

Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, αν εξετάσουμε το πρέμνο, θα παρατηρήσουμε μια ορατή διόγκωση στις μασχάλες των φύλλων μεταξύ του στελέχους και του μίσχου. Αυτός είναι ο λανθάνον οφθαλμός και δεν πρόκειται να βλαστήσει την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο υπό φυσιολογικές συνθήκες. Κατά πάσα πιθανότητα, θα μείνει σε κατάσταση λήθαργου. Δίπλα στον λανθάνοντα υπάρχει ένας δεύτερος οφθαλμός, ο οποίος πρόκειται να βλαστήσει την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο. Σε περιπτώσεις ωστόσο όπου ο ταχυφυής οφθαλμός έχει καταστραφεί, συνήθως λόγω των παγετών του χειμώνα (νέκρωση των κύριων αξόνων των οφθαλμών), τότε ο λανθάνοντας αναλαμβάνει να αντικαταστήσει τη ζημιά και βλαστάνει. Οι οφθαλμοί δίνουν βλαστούς που γίνονται κλιματίδες όταν ωριμάσουν.

Αμέσως μετά τη βλάστηση, ξεκινά η διαδικασία ανάπτυξης των ταξιανθιών. Τα άνθη αναπτύσσονται σε βοτρυώδη ταξιανθία που ονομάζεται φόβη. Είναι μικρά σε μέγεθος 3-4mm και χρώματος λευκού. Τα κανονικά άνθη είναι ερμαφρόδιτα. Η ταξιανθία μετατρέπεται σε σταφυλή μετά τη γονιμοποίηση και παράγει τα σταφύλια.

Γενικά, ο κύκλος ζωής του αμπελιού διακρίνεται σε 2 φάσεις:

1. Βλαστική περίοδος
2. Χειμερινή ανάπαυση

Η βλαστική περίοδος χωρίζεται σε 3 στάδια.

Το πρώτο στάδιο αρχίζει με την εκβλάστηση και τελειώνει με την έναρξη της ανθοφορίας.

Το δεύτερο στάδιο ξεκινά με την ανθοφορία και τελειώνει με την έναρξη του περκασμού με τον περκασμό εννοούμε ότι τα αμπέλια μπήκαν στην τελική ευθεία προς την ωρίμανση. Η χλωροφύλλη διασπάται και αρχίζει η εμφάνιση χρωματισμού σε κάθε ποικιλία.

Το τρίτο στάδιο ξεκινάει με τον περκασμό και τελειώνει με την ωρίμανση.

Η περίοδος λήθαργου ξεκινά αμέσως μετά την πτώση των φύλλων και τελειώνει με την έναρξη δακρύρροιας (Νοέμβριος-Φεβρουάριος). Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, τα αμπέλια βρίσκονται σε λήθαργο, που σημαίνει ότι δεν πραγματοποιούν καμία βλαστική δραστηριότητα. Στην τροπική ζώνη δεν παρατηρείται το φαινόμενο του λήθαργού, λόγω του γεγονότος ότι τα αμπέλια δε χρειάζεται να υπομείνουν θερμοκρασίες κάτω από 12 °C. Κατά συνέπεια η βλαστική περίοδος επιμηκώνεται και διαρκεί έως και 100-130 ημέρες.



3.5 Εδαφικές Απαιτήσεις

Έδαφος είναι ο λεπτός μανδύας της γήινης επιφάνειας, ο οποίος αποτελείται από ανόργανο και οργανικό υλικό, επηρεάζεται από τα καιρικά φαινόμενα και υποστηρίζει τη χερσαία ζωή. Οι κυριότεροι αβιοτικοί παράγοντες στους οποίους μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω το έδαφος, αφορούν στη μηχανική δομή και τη χημική σύστασή του. Η μηχανική δομή καθορίζεται από την αναλογία μεταξύ άμμου, πηλού και αργίλου. Από αυτήν την αναλογία καθορίζεται κατά μεγάλο μέρος και η χημική σύσταση του εδάφους και άλλες ιδιότητές του. Τα αμμοχαλικώδη ελαφράς σύστασης και μέτριας γονιμότητας εδάφη, προσφέρονται για ποιοτική αμπελουργία. Στα εδάφη αυτά εξασφαλίζεται καλή στράγγιση, γίνεται καλός εφοδιασμός τους με επαρκή ποσότητα νερού για την κάλυψη των υδατικών αναγκών των φυτών, ζεσταίνονται

καλύτερα, εξασφαλίζοντας έτσι γρήγορη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και πρωίμηση της ωρίμανσης της παραγωγής.

Το pH του εδάφους, που θεωρείται κατάλληλο για την καλλιέργεια της αμπέλου, κυμαίνεται από 6,5-7,5. Η καλλιέργεια της αμπέλου αναπτύσσεται ικανοποιητικά και σε εδάφη που έχουν pH εκτός των παραπάνω ορίων.

3.6 Κλιματολογικές συνθήκες

Γενικά το κλίμα καθορίζει τις περιοχές όπου οι ποικιλίες του αμπελιού μπορούν να καλλιεργηθούν. Το αμπέλι είναι ένα φυτό που δεν αγαπάει ούτε το υπερβολικό κρύο αλλά ούτε και τις πολύ ζεστές, υγρές συνθήκες. Η θερμοκρασία είναι απαραίτητη για την κανονική βλάστηση του αμπελιού και επιδρά στη σύνθεση του γλεύκους και στην συνέχεια στην παραγωγή κρασιών ποιότητας. Η βλάστηση επιτυγχάνεται στους 12-18°C, η άνθηση στους 20-22°C και από την ανθοφορία έως την αλλαγή χρώματος η θερμοκρασία οφείλει να κυμαίνεται στους 22-26°C. Από την αλλαγή χρωματισμού των ραγών έως την ωρίμανση η θερμοκρασία κυμαίνεται 20-24°C. Από την έναρξη έως τη λήξη του τρυγητού 18 -22°C. Το φως είναι ο βασικότερος παράγοντας που επιδρά στο σχηματισμό υδατανθράκων στα φύλλα και επηρεάζει τη σύνθεση του σταφυλιού. Το ευρωπαϊκό αμπέλι αντέχει στη ξηρασία και μπορεί να βλαστήσει σε περιφέρειες όπου το ετήσιο ύψος βροχής δεν υπερβαίνει τα 200 χιλιοστά. Οι άνεμοι είναι ωφέλιμοι κατά την άνθηση (επικονίαση γονιμοποίηση), αλλά οι δυνατοί άνεμοι γίνονται επικίνδυνοι γιατί σπάζουν τους βλαστούς και τους βότρεις.

Κεφάλαιο 4

4 Κυριότερα ζιζάνια στην καλλιέργεια της αμπέλου

Υπάρχουν πολλά ζιζάνια στους αμπελώνες τα οποία ανταγωνίζονται τα φυτά και τους δημιουργούν διάφορα προβλήματα στην ανάπτυξή τους. Τα πιο συχνά ζιζάνια που συναντάμε στους αμπελώνες είναι τα παρακάτω:

Σε πρόσφατη έρευνα η Παπαστυλιανού στο βιβλίο της *Επισκόπηση ζιζανίων σε αμπελώνες της επαρχίας Λευκωσίας*, με θέμα την επισκόπηση ζιζανίων σε αμπελώνες της επαρχίας Λευκωσίας, τα αποτελέσματα έδειξαν ομοιότητες αλλά και κάποιες διαφορές. Σύμφωνα με την Παπαστυλιανού τα ζιζάνια με την μεγαλύτερη συχνότητα από τα πλατύφυλλα ήταν

Βλήτο

(*Amaranthus* spp.)



Ανθέμιδα

(*Anthemis arvensis*)



Μολόχα

(*Malva* spp.)



από τα αγρωστώδη βρόμος (*Bromus* spp.) και ήρα (*Lolium* spp). Επίσης καταγράφηκε και το παρασιτικό ζιζάνιο κουσκούτα (*Cuscuta* spp)

σε πολύ μικρή ένταση.

Βρόμος

(*Bromus* sp.)



Ήρα

(*Lolium* spp).



Κουσκούτα

(*Cuscuta* spp)



Εκτός μάλιστα από τον ανταγωνισμό για νερό και θρεπτικά στοιχεία, τα εαρινά ζιζάνια μπορεί να προκαλέσουν και άλλες αρνητικές συνέπειες, όπως δυσκολίες στην εκτέλεση καλλιεργητικών εργασιών και αύξηση ζημιών από τρωκτικά, έντομα και ακάρεα, των οποίων και ενδέχεται να αποτελέσουν το καταφύγιο. Επιπλέον, εφόσον τα ζιζάνια αυτά

δημιουργήσουν συνθήκες υψηλής εδαφικής υγρασίας, μπορεί εμμέσως να ευνοήσουν την προσβολή από διάφορες μυκητολογικές ασθένειες. Εντούτοις, σε κάποιες περιπτώσεις (όπως αυτές των πολυετών καλλιεργειών και των συμπιεσμένων ή επικλινών αγρών) δεν λείπουν και οι ευνοϊκές επιδράσεις. Αυτές μπορεί να αφορούν την καλύτερη διείσδυση νερού, την προστασία από συμπίεση και διάβρωση, την απομάκρυνση της περίσσειας αζώτου και τη βελτίωση ποιότητας και χόματος των παραγόμενων καρπών, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να φιλοξενούν και ωφέλιμα έντομα και ακάρεα. Κάποια άλλα φυτά που συναντάμε στους αμπελώνες είναι τα παρακάτω.

Αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*, οικ. Asteraceae)



Χαρακτηρίζεται σαν ένα από τα σημαντικότερα εαρινά ζιζάνια των καλλιεργειών. Αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα σε καλλιέργειες, όπως το βαμβάκι, αν και υπάρχει και σε άλλες ανοιξιάτικες καλλιέργειες όπως και σε οπωρώνες και αμπελώνες. Σε υψηλή πυκνότητα μπορεί να μειώσει σημαντικά τις τελικές αποδόσεις. Το νεαρό σποριόφυτο έχει χαρακτηριστικές επιμήκεις κοτυληδόνες και το ανεπτυγμένο φυτό καρπούς καλυμμένους με αγκάθια που κολλάνε εύκολα στο μαλλί των ζώων. Φυτρώνει από νωρίς την άνοιξη μέχρι τα μέσα του καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρους που έχουν διαφορετικό βαθμό λήθαργου.

Βλίτο (*Amaranthus retroflexus*, οικ. Amaranthaceae)



Τα διάφορα είδη των βλίτων είναι σοβαρά ζιζάνια των ετήσιων ανοιξιάτικων φυτών μεγάλης καλλιέργειας και κηπευτικών αλλά απαντώνται και σε πολυετείς καλλιέργειες. Προτιμούν γόνιμα και αρδευόμενα εδάφη. Όσον αφορά το τραχύ βλίτο (*Amaranthus retroflexus*), αυτό αποτελεί το περισσότερο διαδεδομένο είδος βλίτου, το οποίο σε πολλές περιπτώσεις συνυπάρχει ακόμη και με το καλλιεργούμενο βλίτο (*Amaranthus hybridus*) και συνήθως φτάνει σε ύψος 60-90 εκατοστά. Το νεαρό σποριόφυτο έχει επιμήκεις κοτυληδόνες και κόκκινη απόχρωση. Φυτρώνει από τα μέσα της άνοιξης έως το τέλος του καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρους που χαρακτηρίζονται από διαφορετικό βαθμό λήθαργου και επομένως σταδιακό φύτρωμα, κάτι που δυσκολεύει σημαντικά την αντιμετώπισή του. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα και μόνο φυτό μπορεί να παράξει εκατοντάδες χιλιάδες σπόρους

Λουβουδιά (*Chenopodium album*, οικ. Chenopodiaceae)



Ένα από τα ευρύτερα διαδεδομένα ανοιξιάτικα ζιζάνια με παγκόσμια εξάπλωση. Στην Ελλάδα, μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση των αποδόσεων σε καλλιέργειες βαμβακιού, ζαχαροτεύτλου, κηπευτικών κ.ά. Το νεαρό σποριόφυτο έχει επιμήκεις,

συμμετρικές κοτυληδόνες και ρομβοειδή πραγματικά φύλλα (μοιάζουν με πόδι χήνας). Το ζιζάνιο αυτό αν και έχει πολύ μεγάλη παραλλακτικότητα, εύκολα διακρίνεται από την γκριζοπράσινη απόχρωση της πάνω επιφάνειας των φύλλων του. Φυτρώνει συνήθως από την άνοιξη μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*, οικ. Polygonaceae) Σοβαρό ζιζάνιο των ετήσιων ανοιξιάτικων φυτών μεγάλης καλλιέργειας και κηπευτικών αλλά απαντάται και σε πολυετείς καλλιέργειες. Σε υψηλή πυκνότητα μπορεί να μειώσει σημαντικά τις τελικές αποδόσεις των ανοιξιάτικων καλλιεργειών αλλά και να δυσκολέψει τη συγκομιδή των χειμερινών σιτηρών. Το νεαρό σποριόφυτο έχει γραμμοειδείς κοτυληδόνες, ενώ το ανεπτυγμένο φυτό αποτελείται από πολλούς διακλαδιζόμενους βλαστούς με ευδιάκριτους κόμβους (γόνατα) κατά μήκος τους. Φυτρώνει από νωρίς την άνοιξη μέχρι τα μέσα του καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρους Λόλας.

Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*, οικ. Poaceae)



Ένα από τα ευρύτερα διαδεδομένα εαρινά ζιζάνια με παγκόσμιιά εξάπλωση. Αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα σε καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος και το ρύζι αν και υπάρχει και σε άλλες ανοιξιάτικες καλλιέργειες όπως και σε οπωρώνες και αμπελώνες και μάλιστα προτιμά υγρά και γόνιμα εδάφη. Το νεαρό σποριόφυτο έχει αρχικά πλάγια ανάπτυξη, ενώ το ανεπτυγμένο φυτό χαρακτηρίζεται από την παρουσία διακλαδιζόμενης, κύπτουσας φόβης. Η μουχρίτσα είναι ένα ζιζάνιο με πολύ μεγάλη παραλλακτικότητα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αντιμετωπιστεί εξαιτίας και της

ανθεκτικότητας που συχνά παρουσιάζει σε διάφορα ζιζανιοκτόνα. Φυτρώνει από την άνοιξη μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρους.

Η Κόνυζα (*Conyza Bonariensis*)



επίσης είναι ένα φυτό το οποίο υπάρχει συχνά στους αμπελώνες και δημιουργεί προβλήματα. Επίσης είναι πολύ δύσκολο στην καταπολέμηση του.

Εν κατακλείδι υπάρχουν και κάποια άλλα ζιζάνια με τις εξής ονομασίες:

Α Κοινό όνομα Επιστημονικό όνομα

1. αγριομαργαρίτα (*Chrysanthemum segetum*)
2. πορφυρό λάμιο (*Lamium purpureum*)
3. σκαρολάχανο (*Mercurialis annua*)
4. αγριομάρουλο (*Lactuca seriola*)

Αγρωστώδη

1. αγριοβρώμη (*Avena spp.*)

Κεφάλαιο 5

5 Μέτρα αντιμετώπισης ζιζανίων στους αμπελώνες

Η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη των ζιζανίων μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη και το σθένος του αμπελώνα, λόγω του ανταγωνισμού για την υγρασία του εδάφους και θρεπτικά συστατικά. Η πτυχή αυτή είναι πρωταρχικής σημασίας στις νέες φυτείες αμπελώνων, δεδομένου ότι η βέλτιστη ανάπτυξη των νέων αμπελών μπορεί να επιτευχθεί σε συνθήκες χωρίς ζιζάνια κατά τη διάρκεια των τριών πρώτων ετών· πρέπει να σημειωθεί ότι η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη των αμπελώνων στις φυτείες νέων αμπελώνων μπορεί να μειώσει τη βιομάζα των αμπελώνων κατά περισσότερο από 80%.



Η πιο κοινή τεχνική για τον έλεγχο των ζιζανίων κάτω από τα αμπέλια είναι η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων πριν από την εμφάνιση και μετά την εμφάνιση, καθώς είναι σχετικά φθηνή και έγκαιρη. Επιπλέον, ο χημικός έλεγχος των ζιζανιοκτόνων μπορεί να εκτελεστεί ταυτόχρονα με τη λειτουργία κοροίδο με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων μετά την εμφάνιση, μια πρακτική που παρέχει ένα πρόσθετο πλεονέκτημα, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης κόστους και των πιθανών περιβαλλοντικών κερδών.

Ο έλεγχος των ζιζανίων στους αμπελώνες πραγματοποιείται συνήθως με εφαρμογές όργωμα ή ζιζανιοκτονία.



Σε γενικές γραμμές, η διαχείριση του εδάφους των αμπελώνων επικεντρώνονται στη βελτίωση της οργανικής ύλης, τη διαθεσιμότητα νερού, τη βιοποικιλότητα της κοινότητας των ζιζανίων αλλάξε λόγω της πίεσης που ασκείται από κάθε διοίκηση και της προσαρμοστικής στρατηγικής των διαφόρων ειδών. Οι εφαρμογές ζιζανιοκτόνων έχουν αλλάξει με την πάροδο του χρόνου για διαφορετικούς λόγους. Αφενός, η έξοδος από την επιφάνεια του εδάφους χωρίς κάλυψη εδάφους αυξάνει τον κίνδυνο διάβρωσης, με τους αμπελώνες να είναι μία από τις πλέον πληγείσες καλλιέργειες.

Η κατεργασία εδάφους με μηχανικά μέσα συμβάλλει αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση ζιζανίων και θα πρέπει να γίνεται όταν έχουν φυτρώσει τα περισσότερα ζιζάνια, το έδαφος δεν έχει πολύ υγρασία και επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Έτσι επιταχύνεται η ξήρανση των ζιζανίων. Για την καταστροφή ετήσιων ζιζανίων ένα φρεζάρισμα υπό τις παραπάνω συνθήκες είναι αρκετό, όμως για την καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων θα πρέπει να πραγματοποιούνται φρεζαρίσματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα για να μην αναπτύσσουν νέες ρίζες και να προκαλούν εξάντληση στα ζιζάνια που ήδη υπάρχουν. Η συνεχής χρήση όμως των μηχανημάτων προκαλεί υποβάθμιση της δομής του εδάφους, απώλεια υγρασίας, εξάντληση της οργανικής ουσίας, δημιουργία αδιαπέραστου στρώματος, διάβρωση των επικλινών εδαφών και καταστροφή των επιφανειακών ριζών των πρέμνων γι' αυτό και τα τελευταία χρόνια υπάρχει τάση περιορισμού της μηχανικής κατεργασίας του εδάφους. Παρόλα αυτά, η χρήση τους συνεχίζεται συνήθως εφαρμόζοντας ένα φρεζάρισμα χωρίς την άνοιξη και μέχρι τέσσερα ακόμη στην περίοδο που ακολουθεί, νοοτροπία που πρέπει να αλλάξει. Αν κρίνεται αναγκαία κατεργασία του εδάφους τότε αυτή πρέπει να γίνεται μόνο μία φορά, χωρίς την άνοιξη και αφού στεγνώσει το έδαφος, σε μικρό βάθος και στη συνέχεια με χορτοκοπή, που αναφέρεται παρακάτω, ή εφαρμογή διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων μέχρι τον τρυγητό.



Με τη χορτοκοπή μπορούν να αντιμετωπιστούν οικονομικά τα ζιζάνια σε κρίσιμες περιόδους για τα πρέμνα. Δεν καταστρέφει πλήρως τα ζιζάνια, απλά κόβει το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης τους κάνοντας τα λιγότερο ανταγωνιστικά και μη ικανά να παράξουν σπόρο για τον πολλαπλασιασμό τους. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ αποτελεσματική στην αντιμετώπιση ετήσιων ζιζανίων αλλά επηρεάζει ελάχιστα τα πολυετή, που συνεχίζουν να πολλαπλασιάζονται. Μερικά από τα πολυετή ζιζάνια ευνοούνται τόσο από τη συνεχή χορτοκοπή με αποτέλεσμα με τον καιρό να κυριαρχούν στον αμπελώνα αν δεν καταπολεμηθούν με ένα διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο. Η χορτοκοπή μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά, αντικαθιστώντας κυρίως τα καλοκαιρινά φρεζαρίσματα και πλεονεκτεί σε σχέση με την μηχανική κατεργασία στο ότι δεν προκαλεί συμπίεση εδάφους, είναι οικονομική και γρήγορη, περιορίζει το πρόβλημα της σκόνης, δεν καταστρέφει τις επιφανειακές ρίζες των πρέμνων και συγκρατείται υγρασία από τα κομμένα χόρτα. Η χρήση τους όμως στους αμπελώνες φαίνεται να είναι περιορισμένη.

Η κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη των ζιζανίων στις λωρίδες των γραμμών φύτευσης των νεαρών αμπελώνων. Πριν την τοποθέτηση του θα πρέπει να έχουν καταπολεμηθεί πολυετή ζιζάνια, όπως η κύπερη, που μπορεί να το τρυπήσουν. Εδαφοκάλυψη μπορεί να γίνει και με υλικά όπως άχυρο κυρίως, πριονίδι, φλοιό κωνοφόρων κλπ., εμποδίζοντας την ανάπτυξη των ζιζανίων αρκεί να τοποθετούνται σε στρώμα πάχους 8-10 cm. Εδαφοκάλυψη με πλαστικό και άχυρο μπορεί να γίνει με μηχανήματα. Η μέθοδος αυτή συντελεί στη συγκράτηση της εδαφικής υγρασίας και τη διατήρηση της δομής του εδάφους, αλλά η εφαρμογή τους στους αμπελώνες είναι περιορισμένη.



Είναι μια μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων με τη διατήρηση του φυσικού χλοοτάπητα του εδάφους ή με τη δημιουργία τεχνητού χλοοτάπητα από φυτά μικρής ανάπτυξης που δεν είναι ανταγωνιστικά των πρέμνων. Φυσικός χλοοτάπητας μπορεί να δημιουργηθεί από αυτοφυή αγρωστώδη ή ψυχανθή φυτά, μικρής ανάπτυξης και από

την οξαλίδα που αναφέραμε παραπάνω. Τεχνητός χλοοτάπητας μπορεί να δημιουργηθεί με σπορά στο έδαφος του αμπελώνα ορισμένων φυτών όπως τριφύλλι, γκαζόν κλπ. Εάν ο σκοπός της δημιουργίας τεχνητού χλοοτάπητα είναι η βελτίωση της δομής του εδάφους και η μείωση της συμπίεσης του, σιτηρά, όπως σίκαλη, κριθάρι και βρόμη είναι τα πιο κατάλληλα γιατί παράγουν μεγάλη ποσότητα οργανικής ουσίας και οι ινώδεις ρίζες τους μπορούν εύκολα να αναπτυχθούν σε συμπαγή εδάφη. Αν όμως σκοπός είναι η βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους τότε τα ψυχανθή, όπως βίκος, το τριφύλλι, ο αρακάς και τα κουκιά είναι καταλληλότερα λόγω του ότι αυξάνουν το άζωτο του εδάφους με τις ρίζες τους. Η χλωρή λίπανση δημιουργεί αποπνικτικό και έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον για τα ζιζάνια με αποτέλεσμα τον περιορισμό τους. Εκτός από την οξαλίδα, ο χλοοτάπητας είναι επιζήμιος τους καλοκαιρινούς μήνες γι' αυτό πρέπει να παραχώνεται στο έδαφος νωρίς την άνοιξη ή να περιορίζεται με χορτοκοπή και να καταπολεμάται στη συνέχεια με μικρές δόσεις διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων. Η διατήρηση του χλοοτάπητα είναι μάλλον προτιμότερη μόνο κατά τους χειμερινούς μήνες.

Επιπλέον, ο χημικός έλεγχος των ζιζανιοκτόνων μπορεί να εκτελεστεί ταυτόχρονα με τη λειτουργία κοροίδα με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων μετά την εμφάνιση, μια πρακτική που παρέχει ένα πρόσθετο πλεονέκτημα, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης κόστους και των πιθανών περιβαλλοντικών κερδών. Πράγματι, η αμπελοοινός αποτελεί άλλη μια σημαντική γεωργική πρακτική για τους αμπελώνες. Η παγκόσμια κατανάλωση ζιζανιοκτόνων αντιπροσωπεύει το 48% των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως.

Κεφάλαιο 6

6 Τεχνολογία και τεχνογνωσία για τη διαχείριση των ζιζανίων στους αμπελώνες

Η τεχνολογική πρόοδος συμβάλλει στην αύξηση κάθε πτυχής της γεωργίας, όπως η φύτευση, το πότισμα με σκοπό την υγεία των καλλιεργειών. Αυτόνομα ρομποτικά συστήματα, drones, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) παράλληλα με αισθητήρες είναι η αρχή τρεις κατηγορίες της αγροτικής προόδου σήμερα. Η αυτοματοποίηση αντικαθιστά την ανθρώπινη εργασία σε πολλές βιομηχανίες, επίσης στη γεωργία. Στη γεωργία τα περισσότερα από τα καθήκοντα είναι η εργασία όπου αποτελείται από την εργασία που αποτελείται από επαναλαμβανόμενες εργασίες. Η έννοια της γεωργίας ακριβείας, η οποία συνίσταται στη συναρμολόγηση διαφορετικών μεθόδων και τεχνικών για τη διαχείριση των διακυμάνσεων στον τομέα για την αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, τη βελτίωση της κερδοφορίας των επιχειρήσεων, και να εξασφαλίσει τη διασφάλιση οικολογικής βιωσιμότητας, έχει παράσχει ορισμένες σημαντικές λύσεις. Μετά από περισσότερες από τρεις δεκαετίες ανάπτυξης, οι βασικές τεχνολογίες στις οποίες κατασκευάστηκε η γεωργία ακριβείας γίνονται αρκετά ώριμες για να βοηθήσουν στην επίτευξη αυτής της αποστολής. Το σχήμα 1 απεικονίζει ορισμένες από αυτές τις τεχνικές μαζί με τις συνδέσεις τους, διακρίνοντας εκείνες που βασίζονται στις τεχνολογίες των πληροφοριών και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) από εκείνες που βασίζονται στη ρομποτική πεδίου.

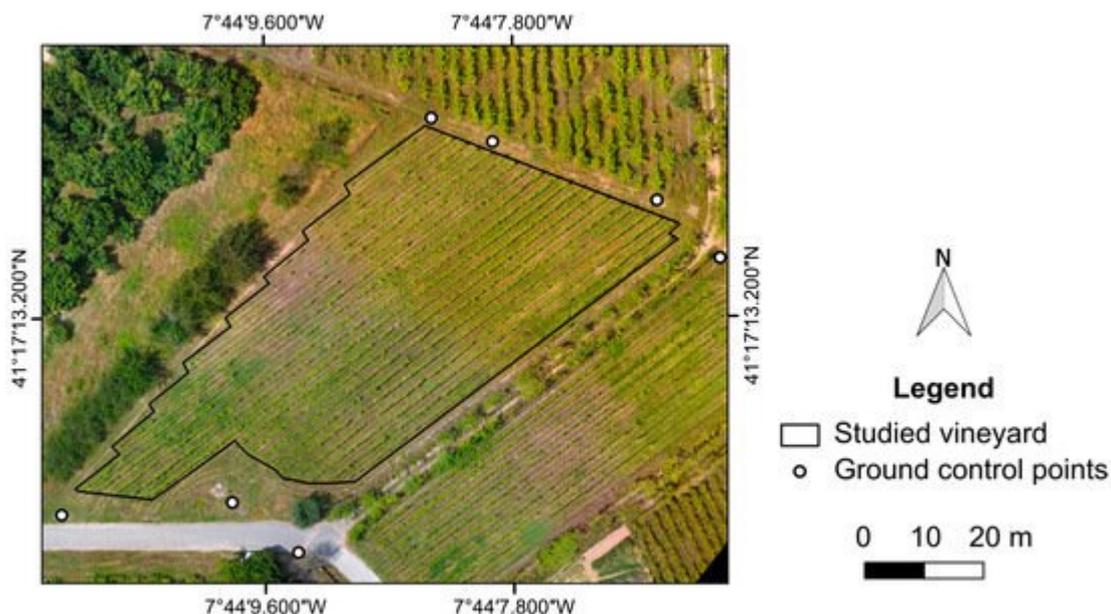
Η Μπουρίκα στην πτυχιακή της *Μελέτη συστημάτων γεωργίας ακριβείας* αναφέρει τον όρο έξυπνη γεωργία ή αλλιώς γεωργία ακριβείας αναφερόμαστε στη μέθοδο διαχείρισης της χωρικής και χρονικής μεταβολής για τη βελτίωση της οικονομικής απόδοσης σε συνδυασμό με τη μείωση των εισροών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ένας από τους βασικούς στόχους της μεθόδου αυτής είναι η αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών με ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Η προϋπόθεση για την εφαρμογή της έξυπνης γεωργίας είναι η γνώση της χωρικής παραλλακτικότητας. Παραλλακτικότητα υπάρχει σε όλους τους αγρούς και μπορεί να είναι είτε χωρική είτε χρονική. Η πρώτη αφορά μετρούμενα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και του εδάφους στο χώρο, ενώ η δεύτερη μπορεί να αφορά για παράδειγμα την υγρασία του εδάφους η οποία μεταβάλλεται με το χρόνο ή ακόμη και

την κατάσταση της καλλιέργειας η οποία αλλάζει ακόμα και μέσα σε λίγες ώρες. Με την έξυπνη γεωργία υπάρχει η δυνατότητα για μεγαλύτερες αποδόσεις με τις ίδιες εισροές αλλά ανακατανομημένες ή μειωμένες και για ίδιες αποδόσεις με μειωμένες εισροές, αυτό θα καθοριστεί από τον παραγωγό, ο οποίος επιλέγει με βάση την καλύτερη ποιότητα των προϊόντων που θέλει να πετύχει. Με τον όρο εισροές αυτή τη στιγμή αναφερόμαστε σε λιπάσματα, φυτοφάρμακα, νερό άρδευσης και σπόρο. Βασικό μέλημα της γεωργίας ακριβείας είναι η εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και η προστασία του εδάφους και των νερών από τη ρύπανση με την αποδοτικότερη χρήση αγροχημικών.

1. Παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσεως (GPS): γνωστό και ως GPS (Global Positioning System), είναι παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακίνητου ή κινούμενου χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα "πλέγμα" εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού.

2. Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS): γνωστά ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems, είναι συστήματα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και συσχετισμένων ιδιοτήτων.





3. **Αισθητήρας (πχ χαρτογράφησης παραγωγής, μέτρησης παραμέτρων εδάφους κ.α.):** ονομάζεται μία συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο.

4. **Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Drones):** Drones ονομάζονται τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα που ελέγχονται είτε από κάποιον απομακρυσμένο χειριστή είτε αυτόνομα ακολουθώντας κάποιο προκαθορισμένο σχέδιο πτήσης.



5. **Τηλεπισκόπηση:** είναι η επιστήμη και η τεχνολογία παρατήρησης και μελέτης των χαρακτηριστικών της γήινης επιφάνειας από απόσταση, βάσει της αλληλεπίδρασης των υλικών που βρίσκονται επάνω σε αυτή με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.



Τα γεωργικά ρομπότ ή AgBots είναι ήδη διατίθενται στον γεωργικό τομέα για την εκτέλεση καθηκόντων που κυμαίνονται από τη φύτευση και το πότισμα, μέχρι τη συγκομιδή και τη διαλογή. Αυτή η νέα μορφή έξυπνου εξοπλισμού θα καταστήσει τον πιθανό τρόπο παραγωγής των πιο υψηλής ποιότητας τροφίμων και επίσης μειώνει την ανθρώπινη δύναμη.



Το κύριο κίνητρο της εισαγωγής των αυτόνομων ρομπότ στον τομέα της γεωργίας είναι η μείωση της εξάρτησης από τη χειρωνακτική εργασία και από την άλλη πλευρά αυξάνει την αποτελεσματικότητα, την απόδοση της παραγωγής και την ποιότητα. Στις

παλιές ημέρες το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου των αγροτών δαπανήθηκαν στο χωράφι για να αυξήσουν χειροκίνητα την παραγωγή. Αλλά στο μέλλον, οι αγρότες θα περάσουν το χρόνο τους για την επισκευή των μηχανημάτων, τον εντοπισμό σφαλμάτων της ρομποτικής κωδικοποίησης, την ανάλυση και το σχεδιασμό της λειτουργίας του αγροκτήματος. Η θεμελιώδης σπονδυλική στήλη αυτών των Agbots σημειώθηκαν ως αισθητήρες και ενσωματωθεί με το πλαίσιο που είναι βασική. Οι μηχανές και οι αισθητήρες είναι τα κλειδιά για την έντονη καλλιέργεια και μπορούν να μιλήσουν με κάθε τους κτηνοτρόφους και επιπλέον με το ένα το άλλο, ακόμη και λειτουργούν αυτόματες. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη είναι επί του παρόντος διαθέσιμα για τους σκοπούς της εφαρμογής ψεκασμού καλλιεργειών, η οποία προσφέρει την ευκαιρία να αυτοματοποιηθεί η οποία αντικαθιστά τις άλλες εργασίες έντασης εργασίας.

Το μίγμα των αισθητήρων, GPS, λέιζερ του σκάφους βοηθά στην προσαρμογή των υπερήχων που βρίσκονται, και οι ράμπες ψεκασμού προσαρμόζεται στο ύψος και την περιοχή αποτελεσματικά, αυτό αλλάζει για διαφορετικά πράγματα, για παράδειγμα, την ταχύτητα του ανέμου, τη γεωλογία και την τοπογραφία. Αυτή η σκέψη ενδυναμώνει τα αυτόματα που παίζει έξω την αποτελεσματική και πιο αξιοσημείωτη ακρίβεια του ψεκασμού απόδοσης και μειώνει τη σπατάλη.

Η αύξηση της παραγωγής με την ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας παραγωγής χωρίς τη συνεχή φυσική παρουσία του αγρότη είναι αναμφίβολα ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της έξυπνης γεωργίας, με βασικό γνώμονα πάντα την προστασία του περιβάλλοντος. Μειονεκτήματα από την άλλη είναι το χαμηλό μορφωτικό επίπεδο των αγροτών που δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν σωστά τα μηχανήματα που απαιτούνται, το υψηλό κόστος όλων αυτών των μηχανημάτων σε συνδυασμό με τους ελάχιστους προμηθευτές στην Ελλάδα, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανταγωνισμός άρα και πιο ευκαιριακές τιμές. Οι μικρές εκτάσεις επίσης αποτελούν ένα αδύναμο σημείο της Ελλάδας όσον αφορά την έξυπνη γεωργία καθώς πολλές φορές δεν συμφέρει η εφαρμογή της. Ωστόσο η Ελλάδα προσπαθεί με κάποια επιδοτούμενα προγράμματα να την προωθήσει συμβάλλοντας σημαντικά στην τεχνολογική πρόοδο της χώρας. Νέες θέσεις εργασίας θα ανοίξουν και ο απομακρυσμένος έλεγχος θα δώσει λύσεις σε πολλές έκτακτες ανάγκες. Όμως υπάρχουν και περιπτώσεις που η έξυπνη γεωργία δεν μπορεί να δώσει πάντα λύση. Μεγάλη απειλή δεν είναι μόνο η οικονομική επένδυση με ότι αυτό συνεπάγεται, μεγάλη απειλή μπορεί να είναι μια περιβαλλοντική

συνθήκη, για παράδειγμα μια απρόσμενη καιρική συνθήκη που θα καταστρέψει την εκάστοτε σοδειά.

Οι Fernández-Quintanilla, et all (2018) στο άρθρο *Είναι η τρέχουσα κατάσταση της τεχνολογίας της παρακολούθησης των θητειών κατάλληλη για τη διαχείριση των αγριοτήτων σε αροτραίες καλλιέργειες*; αναφέρουν ότι η παρακολούθηση των θητειών είναι το πρώτο βήμα σε οποιοδήποτε πρόγραμμα διαχείρισης των αγριοτήτων για κάθε τοποθεσία. Μια σχετικά μεγάλη ποικιλία από πλατφόρμες, κάμερες, αισθητήρες και διαδικασίες ανάλυσης εικόνας είναι διαθέσιμα για τον εντοπισμό και το χάρτη της παρουσίας των ζιζανίων / αφθονία σε διάφορες χρονικές στιγμές και χωρικές κλίμακες. Η τηλεπισκόπηση από δορυφόρους ή αεροσκάφη μπορεί να παρέχει ακριβείς χάρτες των αηδόνων όταν οι εικόνες λαμβάνονται στα τελευταία στάδια των φαινολογικών αιφνιδιαστοτήτων. Οι κάμερες που βρίσκονται σε μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) έχουν αποδειχθεί επαρκείς για την ανίχνευση των αγριοζιζανίων στις αρχές της σεζόν σε μια ποικιλία καλλιεργειών ευρείας σειράς, παρέχοντας εικόνες με σχετικά υψηλές χωρικές αναλύσεις. Εναλλακτικά, τα συστήματα ανίχνευσης/ χαρτογράφησης των θητειών από επίγειες πλατφόρμες μπορούν να επιτύχουν ακόμα υψηλότερες αναλύσεις χρησιμοποιώντας μια ποικιλία τεχνολογιών μη απεικόνισης και απεικόνισης. Αυτά τα επίγεια συστήματα είναι κατάλληλα, σε ορισμένες περιπτώσεις, για τη διαχείριση των μη-ειδικών σε πραγματικό χρόνο. Παρά αυτό το πλούσιο οπλοστάσιο τεχνολογιών, η εμπορική τους υιοθέτηση είναι, προφανώς, χαμηλή. Οι Torres-Sanchez et al. (2013) στη μελέτη *Διαμόρφωση και προδιαγραφές ενός μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος* περιγράφουν την κατάσταση της τεχνολογίας της εξ αποστάσεως αίσθησης και επίγεια παρακολούθηση των ζώων στις αροτραίες καλλιέργειες και το σημερινό επίπεδο υιοθέτησης αυτών των τεχνολογιών, διερευνώντας σημαντικούς περιορισμούς για την υιοθέτηση και προσπαθώντας να εντοπίσει τα κενά της έρευνας και τα σημεία συμφόρησης τους έγκειται στην ευελιξία τους να εργάζονται κατ' απαίτηση σύμφωνα με τον στόχο των ζιζανίων τόνων και την ικανότητά τους να συλλέγουν απομακρυσμένες εικόνες με τη χωρική ανάλυση εκατοστών που απαιτείται για τη διάκριση των μικρών ζιζανίων στα πρώτα στάδια των καλλιεργειών. Επίσης οι Rasmussen, et all, στο άρθρο *Μεταγραφικές απαντήσεις σε συνδυασμούς στρες στην Arabidopsis*, περιγράφουν έναν ποσοτικό χάρτη ζιζανιοκτόνων που παράγεται με την ανάλυση εικόνων που βασίζονται σε UAV μπορεί να διευκολύνει το έργο του σχεδιασμού του ελέγχου των ζιζανιοκτόνων πριν από τη λειτουργία και να βοηθήσει στην επιλογή ζιζανιοκτόνων και ψεκασμών χρησιμοποίησε

μια πολυφασματική κάμερα έξι ζωνών για τη συλλογή εικόνων UAV σε ένα πεδίο αραβοσίτου πρώιμης εποχής για να χαρτογραφήσει τη θέση και την κάλυψη των αγριόχορτων, εξάγοντας τα αποτελέσματα σε μια προσαρμοσμένη δομή πλέγματος προσαρμοσμένη σε έναν ψεκαστήρα ζιζανιοκτόνων. Ένας χάρτης με τρεις κατηγορίες κάλυψης των ζιζάνιων παρήχθη με το 86% της συνολικής ακρίβειας και ένα μέσο τετραγωνικό λάθος ρίζας 2% στις εκτιμήσεις ποσοστού ζιζάνιο.

Οι Machleb et al, (2019) με το άρθρο *Αισθητήρας με βάση μηχανικό έλεγχο των ζιζάνιο: Παρούσα κατάσταση και προοπτικές* αναφέρουν για τον μηχανικό έλεγχο των αγροτεμάχιων ο οποίος έχει μια βιώσιμη επιλογή για την απομάκρυνση των αγροτών σε όλη την ιστορία της γεωργίας. Ωστόσο, ο έλεγχος των ζιζανίων με μηχανικά μέσα είναι δύσκολος και απαιτεί το συνδυασμό διαφορετικών τεχνικών στρατηγικών καλλιέργειας για την επίτευξη οικονομικά αποδεκτών επιπέδων ελέγχου των ζιζανίων. Πρόσθετες προκλήσεις περιλαμβάνουν την υψηλή εξάρτηση από τον καιρό και την αργή ταχύτητα εργασίας των μηχανικών λειτουργιών ελέγχου των νερών σε σύγκριση με ένα συμβατικό ψεκαστήρα. Η επιστημονική βιβλιογραφία αναφέρει διάφορα θετικά και αρνητικά αποτελέσματα μελετών που αφορούν τον μηχανικό έλεγχο των φυτών. Παρά την πολυπλοκότητά του, το μηχανικό ζιζάνιο πρέπει να θεωρηθεί ως πολύτιμο συμπλήρωμα στον χημικό έλεγχο ζιζάνιο. Σήμερα, οι κύριοι παράγοντες για την εισαγωγή του μηχανικού ελέγχου των ζιζανιοκτόνων περιλαμβάνουν την παγκόσμια εξάπλωση των ζιζανιοκτόνων ανθεκτικά ζιζάνια, καθώς και την έλλειψη ζιζανιοκτόνων για διάφορες καλλιέργειες. Τα ζιζανιοκτόνα έγιναν ένας περιορισμένος πόρος επειδή μόνο λίγα ζιζανιοκτόνα με έναν νέο τρόπο δράσης ανακαλύφθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών.

Τα οφέλη της μηχανικής όρασης για βιομηχανικές χρήσεις οδήγησαν επίσης σε αυξημένη έρευνα σε διάφορες γεωργικές εφαρμογές, όπως η σειρά καλλιεργειών που ακολουθεί και η αυτόματη καθοδήγηση των ρομποτικών συστημάτων. Ωστόσο, οι ακόλουθοι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την απόκτηση και επεξεργασία εικόνας στον τομέα:

- Αλλαγή περιβαλλοντικών συνθηκών,
- ποικίλα μεγέθη και σχήματα φυτών,
- ελλείποντα φυτά καλλιέργειας σε μια σειρά ,
- μόλυνση των φυτών από ξένα σωματίδια και, ως εκ τούτου, αλλάζοντας την εμφάνισή τους και

- αποκλίνουσες ποσότητες των ποσών που υπάρχουν στον τομέα .

Οι δυσμενείς συνθήκες για την απόκτηση εικόνας και η ιδανική τοποθέτηση της κάμερας σε σχέση με την εφαρμογή του μηχανικού νηπίων ήταν ζητήματα που έπρεπε να διερευνηθούν στις πολύ πρώιμες μελέτες της γεωργικής μηχανικής όρασης. Αρκετοί συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων Guyer et al. (1986) και Reid και Searcy (1988) περιγράφεται επιπτώσεις που οφείλονται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες ή τεχνικά ζητήματα (π.χ. έλλειψη ευρωστίας) στις μελέτες τους. Οι Guyer et al. (1986) στο βιβλίο *Στοιχεία της κακής συμπερίληψης κατηγορίας III σε νεαρούς και εφήβους* κατέληξαν επίσης στο συμπέρασμα ότι για τα μηχανικά συστήματα ελέγχου των ζιζανίων, θα αρκούσε η διαφοροποίηση μεταξύ των καλλιεργειών και των καλλιεργειών (ζιζάνια) μόνο. Αυτή ήταν μια σημαντική δήλωση, δεδομένου ότι ήδη πρότεινε να διατηρηθεί η τεχνολογία όσο το δυνατόν απλούστερη και ότι το επίκεντρο της καθοδήγησης μηχανών πρέπει να στηριχτεί στην αναγνώριση της πιο προεξέχουσας δομής τις σειρές συγκομιδών. Συνδυάζοντας τη μηχανική όραση με τη ραδιοπλοήγηση η ακρίβεια της λειτουργίας εκδηλώνοντας μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω. Παρατηρήθηκε επίσης από τους Billingsley και Schoenfisch στο άρθρο *Αυτόματη καθοδήγηση των αγροτικών κινητών στο NCEA*. Ο κίνδυνος για σφάλματα ευθυγράμμισης αυξάνεται με την απόσταση μεταξύ της κάμερας και του καλλιεργητή.

Το μηχανικό ζιζάνιο με τη μηχανική όραση μπορεί να διευκολυνθεί με μόνο τον προσδιορισμό των εγκαταστάσεων συγκομιδών και για να μεταχειριστεί ολόκληρη την περιοχή που περιβάλλει τις εγκαταστάσεις συγκομιδών ανεξάρτητα από εάν οποιαδήποτε ζιζάνια είναι πραγματικά παρόντα. Αλλά η πρόσθετη προσπάθεια για τον εντοπισμό και τον εντοπισμό των ειδών μπορεί να γίνει σημαντική εάν μια χαμηλή πυκνότητα ζιζανίου με υψηλή θερμότητα είναι επιθυμητή για την αύξηση της βιοποικιλότητας ενός πεδίου. Σε ένα τέτοιο σενάριο, ένας αλγόριθμος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αφήσει σπάνια είδη ζιζάνια σώα. Η αύξηση της ποικιλομορφίας των ειδών σε ένα αγροοικοσύστημα μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης ενός συγκεκριμένου είδους αγροικιών πολύ συχνά και αρνητικών επιπτώσεων στην καλλιέργεια (Storkey et al., 2018).

Οι Wouter, et all (2019) με το άρθρο *Προοπτικές για ret-σημείωση ανίχνευση με Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα ακριβείας Γεωργία* αναφέρουν την τηλεπισκόπηση με μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) αλλάζει τα δεδομένα στη γεωργία ακριβείας. Προσφέρει πρωτοφανή φασματική, χωρική και χρονική ανάλυση, αλλά μπορεί επίσης να παρέχει λεπτομερή δεδομένα ύψους βλάστησης και πολυαγγειολαρυνικές

παρατηρήσεις Οι λίγες μελέτες UAV που εφαρμόζουν υπερφασματική τηλεπισκόπηση για την ανίχνευση ασθενειών περιελάμβαναν επίσης θερμικά δεδομένα, και διαπίστωσαν ότι οι θερμικοί δείκτες αποδείχθηκαν τόσο ισχυροί όσο οι υπερφασματικές δείκτες για την ανίχνευση ασθενειών σε πρώιμο στάδιο. Μόνο εάν ο ομαλοποιημένος δείκτης βλάστησης διαφοράς NDVI, ο οποίος υπολογίζεται ως $NDVI = (NIR - \text{Κόκκινος}) / (NIR + \text{Κόκκινος})$, συνδυάστηκε με δεδομένα θερμοκρασίας θόλου, οι μολυσμένες περιοχές θα μπορούσαν να υποστούν διακρίσεις από υγιείς περιοχές και από περιοχές με χαμηλή περιεκτικότητα σε φύλλα. Είναι ενδιαφέρον ότι τα υπερφασματικά και θερμικά δεδομένα παρέχουν συμπληρωματικές πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση και το στάδιο της μόλυνσης, και ο συνδυασμός και των δύο αποδόσεων μια πιο ολοκληρωμένη άποψη του σταδίου παθογόνων παραγόντων των φυτών και της κατάστασης. Η τηλεπισκόπηση για την ανίχνευση της νόσου είναι ακόμα σε μια εξερευνητική φάση και δεν έχει φτάσει στο πλήρες δυναμικό της. Μέχρι στιγμής, δεν μυκητοκτόνο ή εντομοκτόνο χάρτες εργασίας που παράγονται με τη χρήση UAV. Η έρευνα δείχνει ότι οι αγρότες χρησιμοποιούν συχνά περισσότερα φυτοφάρμακα από όσα χρειάζονται, ενδεχομένως μόνο για να είναι σίγουροι ότι θα αποφύγουν σοβαρές ζημιές. Ως εκ τούτου, η μελλοντική έρευνα πρέπει να διασφαλίσει ότι οι ψευδοπατικές παρατηρήσεις αποφεύγονται όσο το δυνατόν περισσότερο. Για να επιτευχθεί αυτό, η κύρια ερευνητική εστίαση θα πρέπει να είναι στην εφαρμογή της υπερφασματικής ανίχνευσης UAV για τη διάκριση μεταξύ πολλών κοινών ασθενειών, καθώς και στη σύντηξη της θερμικής με πολυφασματικά και υπερφασματικά δεδομένα. Στη δεύτερη προσέγγιση, η ανίχνευση των ζευγμάτων πραγματοποιείται σε καλλιέργειες σε σειρές στις αρχές της καλλιεργητικής περιόδου, λίγο μετά τη βλάστηση. Αυτό απαιτεί εικόνες πολύ υψηλής ανάλυσης, για τις οποίες τα UAV προσφέρουν μια μοναδική ευκαιρία. Οι μέθοδοι ανάλυσης εικόνας που βασίζονται σε αντικείμενα (OBIA) υπερτερούν των παραδοσιακών μεθόδων που βασίζονται σε πίξελ (pixel). Στις μεθόδους (OBIA) όμπια, οι αναλύσεις δεν πραγματοποιούνται σε μεμονωμένα εικονοστοιχεία αλλά σε αντικείμενα, ομάδες γειτονικών εικονοστοιχείων με παρόμοιες φασματικές ιδιότητες. Τα καλά αποτελέσματα επιτυγχάνονται με (τροποποιημένες) κάμερες RGB, καθώς η χωρική ανάλυση φαίνεται να υπερτερεί της φασματικής ανάλυσης. Η τρέχουσα έρευνα βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο ανίχνευσης των ζιζάνιων μέσα στις σειρές, και των ημιαυτόνομων μεθόδων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία εκμάθησης μηχανών σε ποικίλους συνδυασμούς καλλιεργειών-ζιζάνιων, οι οποίοι μειώνουν σημαντικά τη χρονοβόρα εργασία των μη

αυτόματα επισήμανσης των ζιζανίων για τα σύνολα στοιχείων κατάρτισης. Οι χάρτες συνταγών για SSWM βασισμένοι σε αυτήν την τεχνολογία έχουν αποδειχθεί για να Η εφαρμογή ευφυών αυτόνομων ρομπότ που χρησιμοποιούν την τεχνολογία του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) στον γεωργικό τομέα μπορεί να οδηγήσει σε έντονη μείωση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης και των προσπαθειών που απαιτούνται σε διάφορα γεωργικά καθήκοντα. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στην ανίχνευση ζιζανίου θα βοηθήσει το χρήστη για να αφαιρέσει τα ζιζάνια. Ως εκ τούτου, η χρήση εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου με βάση το IoT μπορεί να βοηθήσει σε σημαντική μείωση της ποσότητας των ζιζανιοκτόνων και, κατά συνέπεια, να μειώσει τη διαδικασία χωρίς σημαντικές ανθρώπινες απαιτήσεις στο πεδίο. Ουσιαστική και ζωτικής σημασίας είναι η μοντελοποίηση έξυπνου ρομπότ που είναι σε θέση να ταξινομή με ακρίβεια για να αυξάνει την παραγωγικότητα.



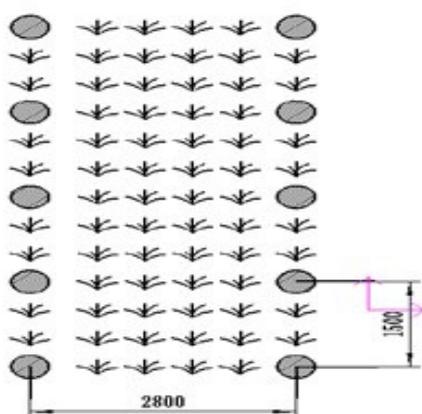
Τύπος ζιζανίου

Φυτεία σε αγρόκτημα

Αναγνώριση ζιζανίου
ανάμεσα σε δύο φυτά

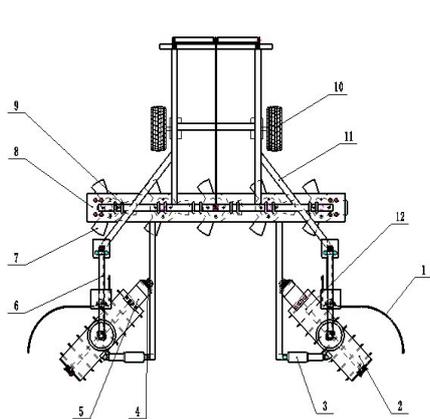
Το συναθροισμένο νευρωνικό δίκτυο (CNN) είναι ένα νευρωνικό δίκτυο βαθιάς μάθησης. Πρώτον, το χαρτί υπολογίζει διαφορετικούς δείκτες βλάστησης και την αναπαράσταση που για την είσοδο στο CNN, δηλαδή για να διευκολύνουμε τα ακριβή αποτελέσματα που χρειαζόμαστε για να παρέχουμε ένα τεράστιο ποσό του συνόλου δεδομένων, αλλά χρησιμοποιώντας την τεχνική των διαφορετικών δεικτών μπορούμε να βρούμε ακρίβεια με τον περιορισμένο όγκο των δεδομένων. Δεύτερον, το έγγραφο προτείνει ένα τελικό κωδικοποιητή-αποκωδικοποιήσει σημασιολογικό δίκτυο κατάτμησης που μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια pixel-σοφός με υψηλή ταχύτητα, η οποία είναι αντισυμβατική για την παραδοσιακή CNN. Προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα του ζιζανίου μεταξύ των σειρών και των εγκαταστάσεων, και για να μειώσει το κόστος παραγωγής των σταφυλιών, αυτό το έγγραφο έχει σχεδιάσει ένα εμπόδιο-ελεύθερο ζιζάνιο που μπορεί να εκτελέσει τις εργασίες μεταξύ των σειρών και των εγκαταστάσεων συγχρόνως.

Τα ζιζάνια αυξάνονται μεταξύ των σειρών και μεταξύ των εγκαταστάσεων (όπως παρουσιάζεται στον ακόλουθο αριθμό), και τα περισσότερα ζιζάνια μπορούν μόνο να αφαιρέσουν τα ζιζάνια μεταξύ των σειρών, αλλά όχι μεταξύ των εγκαταστάσεων. Η ανάγκη για δευτερογενή ζιζάνια θα οδηγήσει σε αύξηση του κόστους παραγωγής σταφυλιών. Αυτό το άρθρο σχεδιάζει κυρίως ένα μηχάνημα αμπελώνων που μπορεί να αφαιρέσει τα ζιζάνια μεταξύ των σειρών και των ζιζάνιων μεταξύ των εγκαταστάσεων. Κατά αφαίρεση των ζιζάνιων μεταξύ των εγκαταστάσεων, αυτό το σχέδιο μπορεί να αποφύγει τα αμπέλια ακριβώς και γρήγορα, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο τη ζημία στα αμπέλια. Ο σχεδιασμός απευθύνεται κυρίως σε αμπελώνες με διάστιχο 2,8 μ. και απόσταση φυτών 1,5μ.



Η συσκευή ανάρτησης τριών σημείων στο ζιζάνιο χρησιμοποιείται για να κρεμάσει τα λειτουργικά μέρη πίσω από το τρακτέρ για το ζιζάνιο. Η απαίτηση για το μηχάνημα μεταξύ των σειρών είναι χαμηλή, το ζιζάνιο είναι ικανοποιητικό, και οι ρίζες δεν μπορούν να αφαιρεθούν εντελώς. Το πιο σημαντικό, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των μεταξύ των φυτών, τα φυτά αμπέλου δεν πρέπει να υποστούν βλάβη.

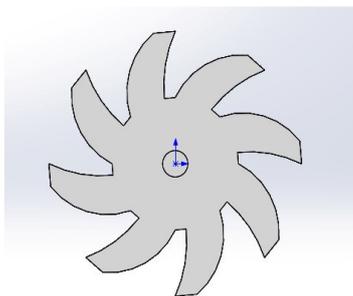
Η ιδέα σχεδίου του από την αρχή μεταξύ των εγκαταστάσεων είναι η εξής: το μέρος μεταξύ των φυτών εισάγεται στο εργοστάσιο σε γωνία για την εκτέλεση και το άλλο μέρος βρίσκεται μεταξύ των σειρών για το ζιζάνιο. Όταν το μηχάνημα μεταξύ των φυτών πρόκειται να χτυπήσει το αμπέλι, ο αισθητήρας θα στείλει ένα σήμα στο τέλος ελέγχου για να εκτελέσει τη δράση του τιμονιού, έτσι ώστε το μηχάνημα εκ των προτέρων μεταξύ των φυτών θα είναι μακριά από το αμπέλι, και η ταχύτητα της συσκευής θα μειωθεί για να αποφευχθεί ο τραυματισμός στο αμπέλι.



Βασική δομή του μηχανήματος αποφυγής εμποδίων αμπελώνων

Τα μέρη του μηχανήματος μεταξύ των σειρών σχεδιάζονται για να κόψουν τα ζιζάνια με την κοπή των μίσχων ζιζάνιων όταν αγγίζουν οι λεπίδες του περιστρεφόμενου κόπτη υψηλής ταχύτητας τους μίσχους των ζιζάνιων, αλλά ο σκοπός της αφαίρεσης των ζιζάνιων είναι να διατηρηθεί το νερό. Η μέγιστη διάμετρος του κόπτη είναι 450mm, έτσι πέντε περιστροφικοί κόπτες απαιτούνται για να συνεργαστούν συγχρόνως για να αφαιρέσουν τα ζιζάνια μεταξύ των σειρών.

Το ζιζάνιο μεταξύ των εγκαταστάσεων απαιτεί τα αποδοτικότερα εργαλεία για τα ζιζάνια επειδή είναι απαραίτητο να αφαιρεθούν τα ζιζάνια μεταξύ των εγκαταστάσεων και να χαλαρώσει το χώμα μεταξύ των εγκαταστάσεων, το οποίο βοηθά τα αμπέλια να απορροφήσουν τις θρεπτικές ουσίες καλύτερα. Ο τύπος λεπίδων επιλέγεται από το δίσκο με μια εγκοπή, επειδή η ικανότητά του να αφαιρέσει τα ζιζάνια είναι σχετικά ισχυρή, η απόδοση του χώματος είναι σχετικά ισχυρή, και είναι ευκολότερο να γυρίσει το χώμα.



Η μηχανική εντυπωσιακή ράβδος αποτελείται από ένα κυκλικό τόξο και μια ευθεία ράβδο με γωνία 90 μοιρών και στις δύο άκρες, και το μηχανικό τμήμα εντυπωσιακή ράβδο πρέπει να προεξέχει στο αμπέλι 100 χιλιοστά ή περισσότερο, η οποία μπορεί να ολοκληρώσει καλά το έργο αποφυγής εμποδίων.



Ο σχεδιασμός συνδυάζει τη μηχανική γραμμή κρούσης με το υδραυλικό σύστημα για να επιτρέψει στα εξαρτήματα εκ των έκτων μερών να εκτελούν εργασίες αποφυγής εμποδίων με ακρίβεια και ταχύτητα, και επιλύει το πρόβλημα της απαίτησης δευτερογενούς ξεριζώνοντας. Ο σχεδιασμός έχει πολλά άλλα πλεονεκτήματα, ως εξής:

- Η συσκευή ξερίζωσης μεταξύ των φυτών υιοθετεί το συνδυασμό παραμόρφωσης των δίσκων δίσκων, η οποία μπορεί όχι μόνο να αφαιρέσει τα ζιζάνια, αλλά και να σπάσει τα στελέχη κοντά στα αμπέλια, καθιστώντας το χώμα πιο χαλαρό και ευεργετικό για την αναπνοή ρίζας.
- Η συσκευή εκ των προτέρων μεταξύ σειρών σχεδιάζεται για να είναι ζιζάνιο με το περιστροφικό κούρεμα. Δεν πρόκειται για την απομάκρυνση όλων των αγριόδενων, αλλά για τη διατήρηση των ριζών των κατάλληλων αγριόδενων, την αύξηση της ικανότητας διατήρησης των αμπελώνων και την προώθηση της καλύτερης καλλιέργειας σταφυλιών.
- Το σύστημα αποφυγής εμποδίων ελέγχεται από τον υδραυλικό έλεγχο, ο οποίος είναι μικρός στο μέγεθος, ελαφρύς στο βάρος, και γρήγορος στην απάντηση.
- Το μηχανικό ζιζάνιο δεν θα προκαλέσει υπερβολική βλάβη στο περιβάλλον και δεν θα παραμείνουν επιβλαβείς ουσίες
- στα σταφύλια, ικανοποιώντας την τάση του πράσινου μηχανήματος στην πράσινη ανάπτυξη.

Ομοίως, η σύνδεση των γεωργικών εργαλείων—και η εναλλαγή εργαλείων— απαιτεί τη συμμετοχή των φορέων εκμετάλλευσης. Ωστόσο, αυτές οι μη αυτόματες λειτουργίες είναι ευπαθείς στην αυτοματοποίηση, καθώς παρόμοιες λειτουργίες έχουν αυτοματοποιηθεί στη βιομηχανία. Έτσι, ένα άλλο βήμα προς τα εμπρός για τη γεωργία είναι να υποβιβαστεί οι φορείς εκμετάλλευσης σε απλούς επόπτες συνδυάζοντας αυτού του είδους τις δραστηριότητες με άλλες ήδη αυτοματοποιημένες δραστηριότητες διαχείρισης γεωργικών εκμεταλλεύσεων για να οργανώσει ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα που προσεγγίζει το μοντέλο του πλήρως

αυτοματοποιημένου εργοστασίου, όπου οι πρώτες ύλες εισέρχονται και τα τελικά προϊόντα φεύγουν χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Έτσι, ένα πλήρως αυτοματοποιημένο αγρόκτημα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα γεωργικό πεδίο όπου τα υλικά (σπόροι, λιπάσματα, ζιζανιοκτόνα, κ.λπ.) εισέρχονται και οι καλλιέργειες φεύγουν χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Επιπλέον, αυτός ο παραλληλισμός μπορεί να επεκταθεί για τα αγροκτήματα να μοιάζουν πολύ με το έξυπνο μοντέλο εργοστάσιο. Αυτή η ιδέα είναι η ευφυής έννοια του αγροκτήματος, η οποία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη στο ανώτερο στρώμα αγροκτήματος που χτίζει ένα πλήρως συνδεδεμένο και ευέλικτο σύστημα που βελτιστοποιεί την απόδοση του συστήματος μέσω ενός ευρύτερου δικτύου, μαθαίνει από τις νέες συνθήκες σε πραγματικό χρόνο, προσαρμόζει το σύστημα σε νέα συνθήκες εργασίας και εκτελεί αυτόνομες ολόκληρες διαδικασίες παραγωγής. Ένα έξυπνο αγρόκτημα βασίζεται στην αυτόνομη λήψη αποφάσεων για να εγγυηθεί την αποδοτικότητα των περιουσιακών στοιχείων· να βελτιώσει την ποιότητα των προϊόντων, την ασφάλεια των προϊόντων και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα· να μειώσει το κόστος παραγωγής· να ελαχιστοποιήσει το χρόνο παράδοσης στους καταναλωτές· να αυξήσει το μερίδιο αγοράς· να ενισχύσει την κερδοφορία· και να διατηρήσει το εργατικό δυναμικό. Για την επίτευξη της έξυπνης εκμετάλλευσης, πολλά από τα συστήματα και τα κατασκευαστικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεωργία θα απαιτήσουν τροποποιήσεις σχεδιασμού και συμπληρωματικές βελτιώσεις, ιδίως ρομποτικά συστήματα. Ως εκ τούτου, αντιθέσεις και διαφορές που βρέθηκαν μεταξύ βιομηχανικών και επιτόπιων ρομπότ και επικεντρώνεται στην παρουσίαση ορισμένων χαρακτηριστικών που τα γεωργικά ρομπότ θα πρέπει να κληρονομήσουν από μια ευρεία ταξινόμηση των βιομηχανικών ρομπότ (παράλληλα, μαλακά, περιττά και διπλούς χειριστές) για την επίτευξη της έξυπνης έννοιας αγρόκτημα λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο μορφολογίες ρομπότ και χαρακτηριστικά, αλλά και επικοινωνία, IoT sensing, υπολογιστών και μεθόδων διαχείρισης δεδομένων και κυβερνο-φυσικές τεχνικές. Τα ρομπότ για τα αγροκτήματα θερμοκηπίων αξίζουν μια συγκεκριμένη αναθεώρηση και είναι έξω από το πεδίο εφαρμογής αυτής της μελέτης.

Οι συμβατικοί άκαμπτοι βιομηχανικοί χειριστές μπορούν να εφαρμοστούν στη γεωργία, αλλά η χρήση μαλακών χειριστών και μαλακών εφαρμοστών τελών θα είναι ουσιαστικής σημασίας για τη διαχείριση των παραμορφώσιμων καλλιεργειών υψηλής αξίας. Επιπλέον, οι χειριστές διπλού βραχίονα μπορούν επίσης να χειριστούν αυτές τις καλλιέργειες σωστά. Αυτός ο τύπος χειραγωγού έχει επίσης τη δυνατότητα να μιμηθεί την ανθρώπινη συμπεριφορά με την ώθηση των φύλλων και των κλάδων κατά μέρος

για να ψάξει και να φθάσει στις συγκομιδές και στην καταπολέμηση των ζιζανίων. Αυτή η δραστηριότητα της επίτευξης των καλλιεργειών σε περιβάλλοντα με φύλλα και κλαδιά μπορεί επίσης να αναληφθεί με τη χρήση περιττών χειριστές. Οι δομές αυτές, που παρουσιάζονται στο τμήμα επιτρέπουν στον χειριστή να περιβάλλει εύκολα τα εμπόδια. Όταν ο πλεονασμός είναι υψηλός, αυτός ο τύπος χειριστή αναφέρεται ως υπερυφαντικός και είναι πιο ευέλικτος για τα γύρω εμπόδια από τους απλούς πλεονάζοντες χειριστές. Τέλος, ένας άλλος τύπος δομής χειρισμού ικανής να περιβάλλει αντικείμενα είναι η δομή του συνεχούς, μια συγκεκριμένη έννοια που μερικές φορές θεωρείται ένας υπερσυνδεδετικός χειριστής. Η απαλότητα, η δυαδικότητα και ο πλεονασμός είναι χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη για μελλοντικές ευφυείς εκμεταλλεύσεις, ειδικά για τη συγκομιδή καλλιεργειών υψηλής αξίας. Για άλλους τύπους καλλιεργειών των οποίων οι παραγωγικότητες εξαρτώνται από τις ταχύτητες συγκομιδής, οι παράλληλοι χειριστές μπορούν να αποτελέσουν πρακτική λύση. Όλες αυτές οι δομές θα πρέπει να θεωρηθούν ως μελλοντικοί χειραγωγοί για ευφυείς γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Συμπέρασμα

Τα ζιζάνια είναι φυτά που φυτρώνουν και αναπτύσσονται εκεί που δεν είναι επιθυμητά με αποτέλεσμα να ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες μειώνοντας τις αποδόσεις. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι αναγκαία σε αμπελώνες. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έδειξε ότι υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι και μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, ώστε να καταπολεμήσουμε τα ζιζάνια. Οι δυνατότητες για εφαρμογή των μεθόδων αντιμετώπισης ζιζανίων είναι μεγάλες, παρά την ύπαρξη αδυναμιών λόγω έλλειψη επαρκών δεδομένων. Στο αμπέλι από ότι διαπιστώσαμε είναι μια καλλιέργεια πολύ αποδοτική και κερδοφόρα καθώς και ευαίσθητη στα ζιζάνια. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων είτε με την χημική μέθοδο είτε με την μηχανική μπορεί να καταστεί αποτελεσματική. Όμως την σύγχρονη εποχή η τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και μπορεί να καταστεί βιώσιμη στην καταπολέμηση τους.

Βιβλιογραφία

- Åstrand, B., & Baerveldt, A. J. (2005). A vision based row-following system for agricultural field. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 15(2), 251-269.
- Martin-Montalvo, A., Mercken, E. M., Mitchell, S. J., Palacios, H. H., Mote, P. L., Scheibye-Knudsen, M., ... & De Cabo, R. (2013). Metformin improves healthspan and lifespan in mice. *Nature communications*, 4(1), 1-9.
- Billingsley, J. (2000). Automatic guidance of agricultural mobiles at the NCEA. *Industrial Robot: An International Journal*.
- Bolat, A., Sevilmis, U., & Bayat, A. Flaming and Burning as Thermal Weed Control Methods: A Review. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 1(1), 52-63.
- Bručienė, I., Aleliūnas, D., Šarauskis, E., & Romaneckas, K. (2021). Influence of Mechanical and Intelligent Robotic Weed Control Methods on Energy Efficiency and Environment in Organic Sugar Beet Production. *Agriculture*, 11(5), 449.
- Chacko, S. R. (2021). Integrated weed management in vegetables: A. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 2694-2700.
- Conn, J. S., & Seefeldt, S. S. (2009). Invasive white sweetclover (*Melilotus officinalis*) control with herbicides, cutting, and flaming. *Invasive Plant Science and Management*, 2(3), 270-277.
- Costa, N. V., Rodrigues-Costa, A. C. P., Coelho, É., Ferreira, S. D., & Barbosa, J. D. A. (2018). Methods of weed control in organic systems: a short review. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 17(1), 25-44.
- Culliney, T. W. (2005). Benefits of classical biological control for managing invasive plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(2), 131-150.
- Eli-Chukwu, N. C. (2019). Applications of artificial intelligence in agriculture: A review. *Engineering, Technology & Applied*
- Guyer, E. C., Ellis, E. E., McNamara, J. A., & Behrents, R. G. (1986). Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *The Angle Orthodontist*, 56(1), 7-30.
- Hussain, A., Ding, X., Alariqi, M., Manghwar, H., Hui, F., Li, Y., ... & Jin, S. (2021). Herbicide Resistance: Another Hot Agronomic Trait for Plant Genome Editing. *Plants*, 10(4), 621.

ISO 690

- Jabran, K., & Chauhan, B. S. (2018). Weed control using ground cover systems. In *Non-Chemical Weed Control* (pp. 61-71). Academic Press.
- Jensen, A. M. D., Petersen, K. N., & Aamlid, T. (2014) Pesticide-free management of weeds on golf courses: Current situation and future challenges. *Turfgrass Science*, 45(02/14), 61.
- Kocira, A., & Staniak, M. (2021). Weed Ecology and New Approaches for Management
- Kumar, L., Singh, P. K., Alam, M. S., & Ujjwal, A. (2021). Herbicides combinations for sustainable weed management on complex weed flora in dry and irrigated direct seeded rice: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(1), 2539-2544.
- Majeed, Y. (2020). Machine Vision System for the Automated Green Shoot Thinning in Vineyards (Doctoral dissertation, Washington State University).
- Medeiros, E. (Ed.). (2017). Uncovering the Territorial Dimension of European Union Cohesion Policy: Cohesion, Development, Impact Assessment and Cooperation (Vol. 133). Taylor & Francis
- Mishra, A. M., & Gautam, V. (2021). Weed species identification in different crops using precision weed management: A review. *CEUR Workshop Proceedings*.
- Mohammadi, G. R. (2013). Alternative weed control methods: a review. *Larramendy Weed and Pest Control-Conventional and New Challenges*, 117-159.
- Mortensen, D. A., Egan, J. F., Maxwell, B. D., Ryan, M. R., & Smith, R. G. (2012). Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience*, 62(1), 75-84.
- Muscalu, A., Tudora, C., Sorică, C., & Burnichi, F. (2019). WEED CONTROL METHODS FOR ORGANIC VEGETABLE CROPS. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 12(2), 25-30.
- Nóbrega, L., Pedreiras, P., & Gonçalves, P. (2017). SheepIT-An Electronic Shepherd e Vineyards. In *HAICTA* (pp. 621-632).
- Oerke, E. C., & Dehne, H. W. (2004). Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop protection*, 23(4), 275-285.

- Oerke, E. C., Steiner, U., Dehne, H. W., & Lindenthal, M. (2006). Thermal imaging of cucumber leaves affected by downy mildew and environmental conditions. *Journal of experimental botany*, 57(9), 2121-2132.
- Oliveira, M. C., Lencina, A., Ulguim, A. R., & Werle, R. (2021). Assessment of crop and weed management strategies prior to introduction of auxin-resistant crops in Brazil. *Weed Technology*, 35(1), 155-165.
- Paarlberg, T. E., Wiseman, S., Trout, C. M., Kee, E. A., & Snyder, D. E. (2013). Safety and efficacy of spinosad chewable tablets for treatment of flea infestations of cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(8), 1092-1098.
- Pala, F. (2020). The effect of different weed management on weeds and grape yield in vineyards. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(2), 766-772
- Požar, J. (2020). *Poraba energije pri ožiganju plevela* (Doctoral dissertation, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta).
- Rao, S. S. (2000). Enterprise resource planning: business needs and technologies. *Industrial management & data systems*.
- Rasmussen, S., Barah, P., Suarez-Rodriguez, M. C., Bressendorff, S., Friis, P., Costantino, P., ... & Mundy, J. (2013). Transcriptome responses to combinations of stresses in Arabidopsis. *Plant physiology*, 161(4), 1783-1794.
- Rathika, S., Ramesh, T., & Shanmugapriya, P. (2020). Weed management in direct seeded rice: A review. *IJCS*, 8(4), 925-933.
- Saha, S., Munda, S., Singh, S., Kumar, V., Jangde, H. K., Mahapatra, A., & Chauhan, B. S. (2021). Crop establishment and weed control options for sustaining dry direct seeded rice production in Eastern India. *Agronomy*, 11(2), 389.
- Sahin, H. (2019). A review on parameters affecting the choice of alternative (non-chemical) weed control methods. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 4(12), 16-19.
- Sharma, G., Shrestha, S., Kunwar, S., & Tseng, T. M. (2021). Crop diversification for improved weed management: A review. *Agriculture*, 11(5), 461.
- Singh, U. P., Kamboj, A., Kumar, S., & Kamboj, P. (2021). Role of integrated weed management in conservation Agriculture System: A Review.

- Storkey, J., & Neve, P. (2018). What good is weed diversity?. *Weed Research*, 58(4), 239-243.
- Terzi, M., Barca, E., Cazzato, E., D'Amico, F. S., Lasorella, C., & Fracchiolla, M. (2021). Effects of Weed Control Practices on Plant Diversity in a Homogenous Olive-Dominated Landscape (South-East of Italy). *Plants*, 10(6), 1090.
- Torres-Sánchez, J., López-Granados, F., De Castro, A. I., & Peña-Barragán, J. M. (2013). Configuration and specifications of an unmanned aerial vehicle (UAV) for early site specific weed management. *PloS one*, 8(3), e58210.
- Travlos, A., Boukos, N., Chandrinou, C., Kwack, H. S., & Dang, L. S. (2009). Zinc and oxygen vacancies in ZnO nanorods. *Journal of Applied Physics*, 106(10), 104307.
- Verma, S. K., Bhatnagar, G. S., Shukla, A. K., Singh, R. K., & Meena, R. K. (2021). Integrated Weed Management in Wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review.
- Wang, H., You, Y., Guo, Z., Zhang, X., Lv, J., & Bai, X. (2020). Design of vineyard obstacle avoidance weeder. In 2020 ASABE Annual International Virtual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Wolf, T. K., Smith, A. H., & Giese, G. (2020). Floor Management Strategies for Virginia Vineyards.
- Zaller, J. G., Cantelmo, C., Dos Santos, G., Muther, S., Gruber, E., Pallua, P., ... & Faber, F. (2018). Herbicides in vineyards reduce grapevine root mycorrhization and alter soil microorganisms and the nutrient composition in grapevine roots, leaves, xylem sap and grape juice. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(23), 23215-23226.
- Zhang, X. D. (2017). *Matrix analysis and applications*. Cambridge University Press.
- Βουλγαρίδης, Μ. (2014). Μελέτη της συμπεριφοράς του ζιζανιοκτόνου glyphosate στο έδαφος και της δράσης του στα φυτά μετά από απορρόφηση από τις ρίζες
- Ελευθεροχωρινός, Η. Γ. (2002). Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (3η έκδοση). 2η έκδοση, Εκδόσεις ΑγροΤύπος.
- Κλάδης, Κ. (2015). Η καλλιέργεια της αμπέλου στο νομό Αχαΐας: προβλήματα, προτάσεις, βελτιώσεις.
- Παπαστουλιανού, Ε. (2006). Επισκόπηση ζιζανίων σε αμπελώνες της επαρχίας Λευκωσίας (Bachelor's thesis).

- Σανιδάς, Κ. Ι. (2010). Φωτοσυνθετικές χρωστικές στη διάρκεια της ανάπτυξης των φύλλων στην άμπελο.
- Στεφανίδου, Α. (2015). Γραμμή παραγωγής οίνου-τσίπουρου στο νομό Θεσσαλονίκης (Doctoral dissertation).