



**Εγχειρίδιο παρακολούθησης και σχεδιασμού παρεμβάσεων
φυτοπροστασίας**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ
UNIVERSITY OF THE
AEGEAN

Εργαστήριο Γεωγραφίας της Υπαίθρου και Συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας

Τμ. Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου



Συστήματα γεωργίας ακριβείας για υποστήριξη της λειτουργίας του Ενιαίου Οινοποιητικού Αγροτικού Συνεταιρισμού Σάμου:
Εφαρμογές φυτοπροστασίας και ιχνηλασιμότητας με χρήση ολοκληρωμένου γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος
(PrecWineFarm)



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Περιεχόμενα

1. Βιώσιμη αμπελουργία	4
2. Βιώσιμες Καλλιεργητικές Πρακτικές.....	5
2.1. Διαχείριση Ζιζανίων	5
2.2. Καλλιεργητικές πρακτικές.....	9
2.2.1. Κλάδεμα	9
2.2.2. Διαχείριση εδάφους	11
2.2.3. Άλλες πρακτικές	12
2.3. Βιώσιμοι Μετασυλλεκτικοί Χειρισμοί	13
3. Εχθροί του αμπελιού	15
3.1. Έντομα.....	15
3.2. Μύκητες.....	19
3.3. Ιοί	23
3.4. Ακάρεα	25
3.5. Βακτήρια	26
4. Βιβλιογραφία	27

Ομάδα εργασίας:

Γ. Σταυριανάκης (Πανεπιστήμιο Αιγαίου)

Ε. Σέντας (Πανεπιστήμιο Αιγαίου)

*Η φωτογραφία εξωφύλλου δημιουργήθηκε από το “Canva AI image generator”.

Το έργο PrecWineFarm είναι χρηματοδοτούμενο από το Υπομέτρο 16.1-16.5 «Συνεργασία για περιβαλλοντικά έργα, περιβαλλοντικές πρακτικές και δράσεις για κλιματική αλλαγή και τις τρέχουσες περιβαλλοντικές πρακτικές», στο πλαίσιο της Δράσης 2 «Υλοποίηση του επιχειρησιακού σχεδίου των επιχειρησιακών ομάδων για την παραγωγικότητα και βιωσιμότητα της γεωργίας» (Κωδικός Έργου: M16ΣΥΝ2-00220). Η συγκεκριμένη ενέργεια υλοποιείται στο πλαίσιο του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) της Ελλάδας 2014-2020 που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση – Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ).



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



1. Βιώσιμη αμπελουργία

Η βιώσιμη διαχείριση των παρασίτων και των ασθενειών στους αμπελώνες αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της χρήσης συνθετικών χημικών ουσιών, ενώ παράλληλα ελέγχει αποτελεσματικά τις απειλές για τα αμπέλια. Η προσέγγιση αυτή θέτει ως προτεραιότητα την υγεία του οικοσυστήματος, την ασφάλεια των εργαζομένων και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του αμπελώνα.

Οι βασικές στρατηγικές περιλαμβάνουν:

Κατανόηση του οικοσυστήματος του αμπελώνα: Η αναγνώριση του περίπλοκου ιστού αλληλεπιδράσεων μεταξύ των αμπελιών, των ωφέλιμων εντόμων και άλλων οργανισμών στον αμπελώνα είναι ζωτικής σημασίας. Η γνώση αυτή επιτρέπει την ανάπτυξη στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών (IPM) που αξιοποιούν τους φυσικούς εχθρούς και ελαχιστοποιούν τις διαταραχές του οικοσυστήματος.

Πρώθηση της βιοποικιλότητας: Η ενθάρρυνση της παρουσίας ωφέλιμων εντόμων, όπως για παράδειγμα οι πασχαλίτσες, που κυνηγούν τα παράσιτα βοηθά στη φυσική ρύθμιση των πληθυσμών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη φύτευση ανθοφόρων φυτών γύρω από τον αμπελώνα για την παροχή τροφής και ενδιαίτηματος για αυτούς τους ωφέλιμους οργανισμούς.

Βελτίωση της υγείας του αμπελιού: Τα υγιή αμπέλια είναι πιο ανθεκτικά στα παράσιτα και τις ασθένειες. Η σωστή διατροφή, η άρδευση και οι πρακτικές κλαδέματος ενισχύουν τη φυσική άμυνα των αμπελιών.

Χρήση φυσικών και μηχανικών ελέγχων: Τεχνικές όπως η τοποθέτηση διχτύων για τον αποκλεισμό των πτηνών, η εγκατάσταση παγίδων για έντομα και η προσεκτική απομάκρυνση του μολυσμένου φυτικού υλικού μπορούν να ελέγξουν αποτελεσματικά ορισμένα παράσιτα και ασθένειες.

Χρήση βιολογικών παραγόντων ελέγχου: Η εισαγωγή ωφέλιμων μικροοργανισμών ή εντόμων που στοχεύουν ειδικά το παράσιτο ή την ασθένεια μπορεί να αποτελέσει μια φυσική και αποτελεσματική μέθοδο ελέγχου.

Ελαχιστοποίηση της χρήσης φυτοφαρμάκων: Όταν είναι απαραίτητη η χημική παρέμβαση, η εστίαση πρέπει να είναι στη χρήση των λιγότερο τοξικών και πιο στοχευμένων φυτοφαρμάκων, στην εφαρμογή τους μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο και στην τήρηση αυστηρών οδηγιών εφαρμογής για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Με την υιοθέτηση αυτών των βιώσιμων πρακτικών, οι διαχειριστές αμπελώνων μπορούν να προστατεύσουν τις καλλιέργειές τους, διατηρώντας παράλληλα την ευαίσθητη ισορροπία του οικοσυστήματος του αμπελώνα, εξασφαλίζοντας τη μακροπρόθεσμη υγεία και βιωσιμότητα των επιχειρήσεών τους.

2. Βιώσιμες Καλλιεργητικές Πρακτικές

2.1. Διαχείριση Ζιζανίων

Η διαχείριση των ζιζανίων στους αμπελώνες αποτελεί κρίσιμη πτυχή της βιώσιμης αμπελουργίας, καθώς επηρεάζει άμεσα τόσο την οικολογική ισορροπία όσο και την οικονομική βιωσιμότητα της παραγωγής σταφυλιών. Η βιβλιογραφία αναδεικνύει μια ποικιλία στρατηγικών για τον αειφόρο έλεγχο των ζιζανίων, εστιάζοντας στην ενσωμάτωση βιολογικών, μηχανικών και καλλιεργητικών πρακτικών.

Μια από τις πιο αποτελεσματικές προσεγγίσεις για τον αειφόρο έλεγχο των ζιζανίων στους αμπελώνες είναι η χρήση καλλιεργειών κάλυψης. Οι καλλιέργειες κάλυψης όχι μόνο καταστέλλουν την ανάπτυξη των ζιζανίων μέσω του ανταγωνισμού, αλλά επίσης ενισχύουν την υγεία του εδάφους και τη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, μελέτες έχουν δείξει ότι η δυναμική των κοινοτήτων ζιζανίων, όπως το *Cynodon dactylon*, μπορεί να μεταβληθεί σημαντικά από διαφορετικές επιλογές καλλιεργειών κάλυψης, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της πυκνότητας και της ποικιλότητας των ζιζανίων στους αμπελώνες (Guinjuan et al., 2023). Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι η χρήση ζωντανών εδαφοκαλλιεργειών κάτω από τα αμπέλια ελέγχει αποτελεσματικά τα επιβλαβή ζιζάνια, ενώ παρέχει πρόσθετα οικολογικά οφέλη, όπως η βελτιωμένη δομή του εδάφους και η συγκράτηση της υγρασίας (Guerra et al., 2022). Η ενσωμάτωση των καλλιεργειών κάλυψης στη διαχείριση του αμπελώνα έχει συνδεθεί με βελτιωμένες οικοσυστημικές υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης γονιμότητας του εδάφους και της μειωμένης διάβρωσης, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα (Giffard et al., 2022).

Οι μηχανικές μέθοδοι ελέγχου των ζιζανίων, όπως η κατεργασία του εδάφους και το κούρεμα, χρησιμοποιούνται επίσης ευρέως στους αμπελώνες. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των μεθόδων μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες του αμπελώνα, συμπεριλαμβανομένου του τύπου του εδάφους και της κλίσης (Gagliardi, 2023). Για παράδειγμα, η έρευνα δείχνει ότι ο μηχανικός έλεγχος μπορεί να είναι ιδιαίτερα επωφελής σε απόκρημνους αμπελώνες, όπου η διατήρηση ενός μόνιμου χλοοτάπητα μπορεί να μετριάσει τους κινδύνους διάβρωσης του εδάφους (Gagliardi, 2023). Επιπλέον, καινοτόμες τεχνικές όπως το αυτόνομο κούρεμα έχουν αναδειχθεί ως πολλά υποσχόμενες εναλλακτικές λύσεις, επιτρέποντας την αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων με μειωμένη εργασία και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Sportelli et al., 2021- Magni et al., 2020). Οι μέθοδοι αυτές όχι μόνο βοηθούν στον έλεγχο των πληθυσμών ζιζανίων, αλλά συμβάλλουν επίσης στη διατήρηση της βιοποικιλότητας του εδάφους, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη συνολική υγεία του οικοσυστήματος του αμπελώνα (Giffard et al., 2022).

Η εξάρτηση από τα χημικά ζιζανιοκτόνα έχει προκαλέσει ανησυχίες σχετικά με τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις τους στην υγεία του εδάφους και τη βιοποικιλότητα. Η συνεχής χρήση ζιζανιοκτόνων μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα ειδών ζιζανίων, περιπλέκοντας έτσι τις στρατηγικές διαχείρισης των ζιζανίων (Alcorta et al., 2011). Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι τα ζιζανιοκτόνα επηρεάζουν αρνητικά τους μικροοργανισμούς του εδάφους και τις μυκορριζικές ενώσεις, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών στα αμπέλια (Zaller et al., 2018). Κατά συνέπεια, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για εναλλακτικές μη χημικές μεθόδους, όπως η εφαρμογή βιοφυτοκτόνων όπως το πελαργονικό οξύ, τα οποία έχουν



δείξει ότι υπόσχονται τον έλεγχο των προβληματικών ζιζανίων με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Muñoz et al., 2022). Η ενσωμάτωση αυτών των εναλλακτικών μεθόδων σε μια συνολική στρατηγική διαχείρισης ζιζανίων μπορεί να ενισχύσει τη βιωσιμότητα των πρακτικών του αμπελώνα.

Η βιώσιμη διαχείριση των ζιζανίων στους αμπελώνες απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που ενσωματώνει την καλλιέργεια κάλυψης, τον μηχανικό έλεγχο και τη συνετή χρήση ζιζανιοκτόνων. Η βιβλιογραφία τονίζει τη σημασία της προσαρμογής αυτών των στρατηγικών στις συγκεκριμένες συνθήκες του αμπελώνα για τη βελτιστοποίηση τόσο του ελέγχου των ζιζανίων όσο και της οικολογικής υγείας. Καθώς η ζήτηση για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές συνεχίζει να αυξάνεται, η περαιτέρω έρευνα και η καινοτομία στη διαχείριση των ζιζανίων στον αμπελώνα θα είναι απαραίτητη για την επίτευξη τόσο της περιβαλλοντικής όσο και της οικονομικής βιωσιμότητας.

Κοινά ζιζάνια στους αμπελώνες

Πολλά είδη ζιζανίων μπορούν να αναπτυχθούν στους αμπελώνες, εκμεταλλευόμενα την επάρκεια σε θρεπτικά συστατικά, νερό και έκθεση στο φως του ήλιου. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

Αγριάδα (*Elymus repens*): Ένα πολυετές ριζωματώδες ζιζάνιο με γρήγορη ανάπτυξη και ανθεκτικότητα.

Αγριοβρώμη (*Avena fatua*): Ετήσιο ζιζάνιο με ψηλά στελέχη και πυκνές ταξιανθίες.

Διάφορα αγρωστώδη (*Triticum* sp.): Ετήσια ζιζάνια που μοιάζουν με το καλλιεργούμενο σιτάρι.

Γαϊδουράγκαθο (*Cirsium arvense*): Πολυετές ζιζάνιο με αγκαθωτά φύλλα και άνθη.

Καυκαλήθρα (*Amaranthus retroflexus*): Ετήσιο ζιζάνιο με όρθια ανάπτυξη και πορτοκαλί-κόκκινα άνθη.

Ξινίδα (*Oxalis pes-caprae*): Πολυετές ζιζάνιο με ριζώματα και τριφυλλάκια.

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα αμπέλια για θρεπτικά συστατικά, νερό και ηλιακό φως, μειώνοντας την ανάπτυξη, την παραγωγή και την ποιότητα των σταφυλιών. Επιπλέον δημιουργούν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη ασθενειών και πληθυσμών εντόμων που προσβάλλουν τα αμπέλια, αυξάνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης. Τέλος, η παρουσία ζιζανίων στους αμπελώνες μπορεί να αυξήσει το κόστος της καλλιέργειας, καθώς δυσχεραίνει την συγκομιδή και επηρεάζει την ποιότητα του κρασιού.



Στρατηγικές ελέγχου

Μηχανικές μέθοδοι

Οι μηχανικές μέθοδοι αποτελούν μια εναλλακτική λύση στους χημικούς ψεκασμούς για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στους αμπελώνες. Εφαρμόζονται εδώ και αιώνες και βασίζονται στην φυσική απομάκρυνση ή καταστροφή των ζιζανίων. Οι 4 πιο συνηθισμένες είναι:

1. Κατεργασία εδάφους

Άροση: Η άροση του εδάφους με αλέτρι ή άλλο μηχάνημα πριν από την φύτευση ή νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο μπορεί να καταστρέψει τα ζιζάνια και να θάψει βαθύτερα τους σπόρους τους, εμποδίζοντας την βλάστηση.

Σκαλιστήρι: Το σκάλισμα με το χέρι ή με μηχανικά εργαλεία αφαιρεί τα ζιζάνια από γύρω από τα αμπέλια, χωρίς να επηρεάζει τις ρίζες τους.

2. Κοπή

Κλαδευτήρι: Η κοπή των ζιζανίων με κλαδευτήρι ή άλλο εργαλείο είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για μικρές εκτάσεις ή για ζιζάνια που βρίσκονται κοντά στα αμπέλια.

Χορτοκοπτικό: Η χρήση χορτοκοπτικού μηχανήματος μπορεί να αφαιρέσει τα ζιζάνια γρήγορα και αποτελεσματικά, αλλά υπάρχει κίνδυνος ζημιάς στα αμπέλια αν δεν χρησιμοποιηθεί προσεκτικά.

3. Κάλυψη εδάφους

Χρήση οργανικής ύλης: Η κάλυψη του εδάφους με άχυρο, κομπόστ ή άλλα οργανικά υλικά μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη των ζιζανίων.

Χρήση πλαστικού: Η κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό μπορεί να θερμάνει το έδαφος και να σκοτώσει τα ζιζάνια, αλλά μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία του εδάφους.

4. Καύση

Φλόγιστρο: Η χρήση φλόγιστρου μπορεί να κάψει τα ζιζάνια, αλλά είναι μια επικίνδυνη μέθοδος που μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιές.

Η επιλογή της κατάλληλης μηχανικής μεθόδου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το είδος των ζιζανίων, το μέγεθος του αμπελώνα, η διαθεσιμότητα εργατικών χεριών και ο οικονομικός προϋπολογισμός. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι οι μηχανικές μέθοδοι δεν είναι πάντα αποτελεσματικές από μόνες τους. Συνήθως, συνδυάζονται με άλλες μεθόδους, όπως η χημική καταπολέμηση ή η βιολογική καταπολέμηση, για αποτελεσματικότερο έλεγχο των ζιζανίων.



Βιολογικές πρακτικές διαχείρισης ζιζανίων

Μέρος της διαχείρισης των ζιζανίων στον αμπελώνα μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση βιολογικών μεθόδων. Αυτές αφορούν κυρίως την κάλυψη του εδάφους μέσω της φύτευσης άλλων καλλιεργειών στους διαδρόμους, όπως ψυχανθή. Με τον τρόπο αυτό τα ζιζάνια έχουν υψηλό ανταγωνισμό και δεν καταφέρνουν να αναπτυχθούν.

Η κυριότερη στρατηγική όμως αφορά τον συνδυασμό πρακτικών. Η διατήρηση ζωνών αυτοφυούς βλάστησης στα περιθώρια του αμπελώνα περιορίζει την ανάπτυξη ζιζανίων σε εκείνα τα σημεία και ταυτόχρονα προωθεί την ανάπτυξη πληθυσμών ωφέλιμων εντόμων. Παράλληλα, μπορούν να εφαρμοστούν πρακτικές καταπολέμησης ζιζανίων με μηχανικά μέσα, χαμηλής έντασης, ώστε να περιορίζεται η διατάραξη του εδάφους. Με αυτόν τον τρόπο τόσο το αγροοικοσύστημα του αμπελώνα όσο και ο παραγωγός, επωφελούνται σε πολλαπλά επίπεδα. Η προστασία και προώθηση της υγείας του εδάφους, της βιοποικιλότητας και η απουσία χρήση χημικών σκευασμάτων επηρεάζει επίσης θετικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής με το αντίστοιχο οικονομικό όφελος για τον παραγωγό.

2.2. Καλλιεργητικές πρακτικές

2.2.1. Κλάδεμα

Το κλάδεμα αποτελεί μία από τις κύριες και πιο παρεμβατικές πρακτικές στον αμπελώνα. Ανάλογα με την εποχή της εκτέλεσης, διακρίνουμε τα χειμερινά (ή ξηρά) και τα θερινά (ή χλωρά) κλαδέματα. Κάθε κατηγορία έχει συγκεκριμένο στόχο στην παραγωγική ζωή του φυτού. Τα χειμερινά κλαδέματα πραγματοποιούνται σε ξυλοποιημένα όργανα κατά την χειμερία ανάπαυση του πρέμνου, με στόχο την ισορροπία μεταξύ ανάπτυξης και παραγωγής. Τα θερινά κλαδέματα ουσιαστικά είναι συμπληρωματικά των χειμερινών με σκοπό την εξασφάλιση της ισορροπίας που προαναφέρθηκε.

Χειμερινό κλάδεμα

Το χειμερινό κλάδεμα στα αμπέλια, αν και φαινομενικά είναι μια απλή πρακτική, στην πραγματικότητα είναι μια ακριβής διαδικασία με καθορισμένο στόχο: την προώθηση της νέας εύρωστης ανάπτυξης για την επερχόμενη περίοδο, διατηρώντας παράλληλα τη συνολική υγεία του αμπελιού. Η αφαίρεση ενός σημαντικού μέρους της ανάπτυξης του προηγούμενου έτους δημιουργεί τις προϋποθέσεις για μια πλούσια συγκομιδή και μια ισχυρή βλάστηση του πρέμνου.

Ο πρωταρχικός στόχος του χειμερινού κλαδέματος είναι η δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την ανανέωση του πρέμνου. Με την αφαίρεση των παλαιότερων, μη παραγωγικών κληματίδων, η άμπελος ενθαρρύνεται να στρέψει την ενέργειά της προς την παραγωγή νέων, ζωηρών βλαστών. Αυτοί οι φρέσκοι βλαστοί θα αποτελέσουν τις δομές καρποφορίας για την επόμενη περίοδο, οδηγώντας σε αύξηση τόσο της ποσότητας όσο και της ποιότητας των παραγόμενων καρπών. Επιπλέον, το χειμερινό κλάδεμα επιτρέπει τη βελτίωση της κυκλοφορίας του αέρα και της διείσδυσης του φωτός στο εσωτερικό της κόμης. Αυτή η βελτιωμένη ροή αέρα συμβάλλει στην πρόληψη μυκητολογικών ασθενειών, ενώ η αυξημένη έκθεση στο ηλιακό φως προάγει την ομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών.

Ωστόσο, υπάρχουν διάφορα σημεία που απαιτούν προσεκτική εξέταση κατά το χειμερινό κλάδεμα. Πρώτον, ο χρόνος εφαρμογής είναι σημαντικός. Το πολύ πρώιμο κλάδεμα, ενώ το αμπέλι βρίσκεται ακόμη σε λήθαργο, μπορεί να το εκθέσει σε πιθανές ζημιές από παγετό. Αντίθετα, το κλάδεμα πολύ αργά την άνοιξη μπορεί να διαταράξει τον φυσικό κύκλο της έκπτυξης των οφθαλμών της αμπέλου και ενδεχομένως να μειώσει τις αποδόσεις. Ιδανικά, το χειμερινό κλάδεμα θα πρέπει να πραγματοποιείται στα τέλη του χειμώνα ή πολύ νωρίς την άνοιξη, όταν ο κίνδυνος παγετού έχει παρέλθει και η άμπελος μόλις αρχίζει να δείχνει σημάδια διακοπής του λήθαργου.

Δεύτερον, η επιλογή των κληματίδων προς αφαίρεση είναι σημαντική και πρέπει να σχεδιαστεί σωστά. Η αφαίρεση των παλαιότερων, μη παραγωγικών κληματίδων είναι απαραίτητη, είναι σημαντικό όμως να αποφεύγεται το υπερβολικό κλάδεμα. Η υπερβολική αφαίρεση βλαστών μπορεί να αποδυναμώσει την άμπελο και να μειώσει τις συνολικές αποδόσεις. Πρέπει να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ της προώθησης της νέας βλάστησης και της διατήρησης επαρκούς ποσότητας καρποφόρου ξύλου για την τρέχουσα περίοδο.

Τέλος, η σωστή τεχνική κλαδέματος είναι απαραίτητη για την ελαχιστοποίηση της καταπόνησης της αμπέλου και την πρόληψη της εξάπλωσης των ασθενειών. Η χρήση αιχμηρών, αποστειρωμένων ψαλιδιών κλαδέματος εξασφαλίζει καθαρές τομές που επουλώνονται γρήγορα. Επιπλέον, η πραγματοποίηση τομών υπό γωνία βοηθά στην αποφυγή συγκέντρωσης νερού στην πληγή, η



οποία μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Ακολουθώντας αυτές τις προσεκτικές εκτιμήσεις, το χειμερινό κλάδεμα μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για την προώθηση της βέλτιστης υγείας της αμπέλου και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής καρπών τις επόμενες εποχές.

Θερινό κλάδεμα

Το θερινό κλάδεμα, μερικές φορές αναφέρεται ως χλωρό κλάδεμα, είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται συμπληρωματικά με το χειμερινό κλάδεμα στη διαχείριση του αμπελιού. Ενώ το χειμερινό κλάδεμα επικεντρώνεται στην ανανέωση και τη δομή, το θερινό κλάδεμα έχει ως επηρεάζει την βελτιστοποίηση της ανάπτυξης και της ποιότητας των καρπών κατά τη περίοδο της πλήρους βλάστησης.

Ο πρωταρχικός στόχος του θερινού κλαδέματος είναι να κατευθύνει το δυναμικό της αμπέλου προς τους πιο παραγωγικούς βλαστούς και καρπούς. Με την προσεκτική αφαίρεση της περιττής ανάπτυξης, μπορούμε να επιτύχουμε διάφορους βασικούς στόχους. Πρώτον, το θερινό κλάδεμα προωθεί την καλύτερη κυκλοφορία του αέρα και τη διείσδυση του φωτός στο εσωτερικό της κόμης. Αυτή η βελτιωμένη ροή αέρα βοηθά στην πρόληψη μυκητολογικών ασθενειών, ενώ η αυξημένη έκθεση στο ηλιακό φως προωθεί την ομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών. Επιπλέον, με την αφαίρεση των μη παραγωγικών και των περιττών βλαστών, μπορούμε να ανακατευθύνουμε το δυναμικό της αμπέλου προς την ανάπτυξη των υπόλοιπων καρπών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερα, υψηλότερης ποιότητας σταφύλια.

Όπως στο χειμερινό κλάδεμα, έτσι και σε αυτή την περίπτωση ο χρόνος εφαρμογής είναι σημαντικός. Το κλάδεμα πολύ νωρίς το καλοκαίρι μπορεί να περιορίσει την ικανότητα της αμπέλου να φωτοσυνθέτει, εμποδίζοντας ενδεχομένως την ανάπτυξη των καρπών. Αντίθετα, το κλάδεμα πολύ αργά στην εποχή μπορεί να διεγείρει τη νέα βλάστηση που δεν θα έχει αρκετό χρόνο να ωριμάσει πριν από το χειμώνα, αφήνοντάς την ευάλωτη σε ζημιές από παγετό. Ο ιδανικός χρόνος για το θερινό κλάδεμα ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία αμπέλου, το κλίμα και το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επιπλέον, η έκταση του κλαδέματος πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά. Η υπερβολική αφαίρεση φύλλων και βλαστών μπορεί να αποδυναμώσει το αμπέλι και να μειώσει τη συνολική του απόδοση. Το κλειδί είναι να βρεθεί μια ισορροπία μεταξύ της προώθησης της κυκλοφορίας του αέρα και της διείσδυσης του φωτός, διατηρώντας παράλληλα αρκετό φύλλωμα για αποτελεσματική φωτοσύνθεση. Επιπλέον, είναι σημαντικό η αφαίρεση να αφορά μη παραγωγικούς βλαστούς.

Τέλος, η σωστή τεχνική κλαδέματος είναι απαραίτητη και κατά το θερινό κλάδεμα. Η χρήση αιχμηρών, αποστειρωμένων ψαλιδιών κλαδέματος εξασφαλίζει καθαρές τομές που επουλώνονται γρήγορα, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο μόλυνσης από ασθένειες. Επιπλέον, είναι σημαντικό να μην αφαιρούνται ξυλώδη μέρη ώστε να αποφευχθεί η καταπόνηση του φυτού.

2.2.2. Διαχείριση εδάφους

Σε βιολογικούς, ξηρικούς αμπελώνες, η υγεία του εδάφους βρίσκεται στο επίκεντρο. Χωρίς άρδευση ή συνθετικά λιπάσματα, τα αμπέλια βασίζονται αποκλειστικά στην ικανότητα του εδάφους να παρέχει νερό, θρεπτικά συστατικά και κατάλληλο περιβάλλον για τις ρίζες. Το έδαφος λειτουργεί ως η κύρια δεξαμενή νερού κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων. Το υγιές έδαφος με καλή δομή προάγει τη διήθηση και την αποθήκευση του νερού της βροχής, επιτρέποντας στα αμπέλια να έχουν πρόσβαση στην υγρασία καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Παράγοντες όπως η περιεκτικότητα σε οργανική ύλη επηρεάζουν σημαντικά την ικανότητα συγκράτησης νερού. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία οδηγεί σε αυξημένη συγκράτηση νερού, ενισχύοντας την ικανότητα της αμπέλου να αντέχει στο στρες της ξηρασίας.

Τα χαρακτηριστικά του εδάφους διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παροχή και την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων. Η βιολογική αμπελουργία δίνει έμφαση στην ανάπτυξη και διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους μέσω φυσικών διεργασιών. Το εδαφικό οικοσύστημα, συμπεριλαμβανομένων των μικροοργανισμών και των αποικοδομητών, διασπά την οργανική ύλη και απελευθερώνει βασικά θρεπτικά συστατικά για την πρόσληψη από την άμπελο. Το υγιές έδαφος προάγει την αποτελεσματική ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων, εξασφαλίζοντας τη σταθερή παροχή στοιχείων όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο για τη βέλτιστη ανάπτυξη της αμπέλου και την ποιότητα των καρπών. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά του εδάφους επηρεάζουν έντονα την ανάπτυξη και τη λειτουργία των ριζών. Ένα καλά αεριζόμενο, καλά αποστραγγιζόμενο έδαφος επιτρέπει τη βαθύτερη διείσδυση των ριζών. Έτσι ενισχύεται η πρόσβαση της αμπέλου στο νερό και τα θρεπτικά συστατικά σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Είναι ενδιαφέρον ότι μια ποικιλόμορφη μικροβιακή κοινότητα στο έδαφος μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό ασθενειών και εχθρών. Οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί μπορούν να δράσουν ως ανταγωνιστές των εδαφόβιων παθογόνων, μειώνοντας την εξάρτηση από χημικά σκευάσματα, όπως μυκητοκτόνα. Επιπλέον, το υγιές έδαφος ευνοεί πληθυσμούς αρπακτικών ακάρεων και εντόμων που μπορούν να βοηθήσουν στη ρύθμιση των πληθυσμών φυτοφάγων παρασίτων, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για εντομοκτόνα.

Έρευνες έχουν δείξει πως οι ιδιότητες του εδάφους μπορούν να επηρεάσουν το γευστικό προφίλ και την ποιότητα των σταφυλιών. Παράγοντες όπως η σύνθεση των ανόργανων συστατικών και η περιεκτικότητα σε οργανική ύλη μπορεί να συμβάλλουν σε λεπτές παραλλαγές στο άρωμα, τη γεύση και την περιεκτικότητα των σταφυλιών σε σάκχαρα. Η κατανόηση αυτών των σχέσεων μπορεί να είναι πολύτιμη για τους οινοπαραγωγούς που επιδιώκουν να καλλιεργήσουν σταφύλια με μοναδικά χαρακτηριστικά.

Για την προώθηση της υγείας του εδάφους, μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες βιώσιμες πρακτικές. Αυτές περιλαμβάνουν την διατήρηση σημείων με αυτοφυή βλάστηση, βελτιώνοντας έτσι την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και τη διήθηση του νερού. Το στρώσιμο με οργανικά υλικά βοηθά στη συγκράτηση της υγρασίας και στην καταστολή των ζιζανίων. Η εφαρμογή κομπόστ παρέχει απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και ενισχύει τη μικροβιακή δραστηριότητα. Επιπλέον, κατά την κατεργασία του εδάφους, όπου χρειάζεται, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται χαμηλής έντασης πρακτικές. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύεται το έδαφος από την διάβρωση και συντηρείται η δομή του. Με την υιοθέτηση αυτών των πρακτικών, οι αμπελουργοί μπορούν να δημιουργήσουν ένα αυτοσυντηρούμενο σύστημα που ωφελεί τόσο την υγεία των αμπελιών όσο και το συνολικό οικοσύστημα του αμπελώνα.

2.2.3. Άλλες πρακτικές

Η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών στους αμπελώνες και στον γεωργικό τομέα γενικότερα αποφέρει πολλαπλά οφέλη όχι μόνο για το περιβάλλον αλλά και για την καλλιέργεια και συνεπώς τον παραγωγό. Όπως φάνηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, κάθε πρόκληση ή κίνδυνος που μπορεί να προκύψει κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής χρονιάς, μπορεί να αντιμετωπισθεί με βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Οι πρακτικές αυτές δεν αποσκοπούν μόνο στην διαδικασία της πιστοποίησης. Περιλαμβάνουν μια ολιστική προσέγγιση που προάγει ένα υγιές αγροοικοσύστημα, την βιοποικιλότητα και ενισχύει την ανθεκτικότητα απέναντι στην κλιματική αλλαγή.

Στο επίκεντρο της βιώσιμης αμπελουργίας βρίσκεται η προώθηση του υγιούς εδάφους. Πρακτικές όπως η διατήρηση νησίδων αυτοφυούς βλάστησης, η κομποστοποίηση και η ελάχιστη κατεργασία του εδάφους ενθαρρύνουν την ωφέλιμη εδαφική πανίδα, η οποία βελτιώνει την ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών, τη συγκράτηση του νερού και τη συνολική υγεία του εδάφους. Το υγιές έδαφος μεταφράζεται σε υγιέστερα αμπέλια με μεγαλύτερη αντοχή σε παράσιτα και ασθένειες, μειώνοντας την ανάγκη για χημικές επεμβάσεις. Αυτό, με τη σειρά του, προάγει ένα πιο ισορροπημένο αγροοικοσύστημα, όπου αρθρόποδα - αρπακτικά μπορούν να ευδοκιμήσουν, διατηρώντας τους πληθυσμούς των παρασίτων υπό έλεγχο.

Η βιοποικιλότητα έχει σημαντικό ρόλο σε έναν βιώσιμο αμπελώνα. Με την διατήρηση αυτοφυών φυτών και τη δημιουργία αδιατάρακτων νησίδων, οι αμπελουργοί μπορούν να προσελκύσουν ένα ευρύ φάσμα εντόμων, πτηνών και μικρών θηλαστικών. Αυτή η βιοποικιλότητα ενισχύει τον οικολογικό ιστό, παρέχοντας οικοσυστημικές υπηρεσίες επικονίασης, διασποράς σπόρων και ρύθμισης των παρασίτων. Ένα ποικιλόμορφο οικοσύστημα είναι επίσης πιο ανθεκτικό σε διαταραχές, όπως οι επιδημίες συγκεκριμένων παρασίτων ή ασθενειών.

Τέλος, οι βιώσιμες πρακτικές στην καλλιέργεια της αμπέλου συμβάλλουν στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η μειωμένη εξάρτηση από συνθετικά λιπάσματα μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με την παραγωγή τους. Επιπλέον, τα υγιή εδάφη που είναι πλούσια σε οργανική ύλη βοηθούν, δεσμεύοντας το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Με την υιοθέτηση της βιώσιμης αμπελουργίας, οι αμπελουργοί συμβάλλουν σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον για τους ίδιους και το περιβάλλον.

2.3. Βιώσιμοι Μετασυλλεκτικοί Χειρισμοί

Ο βιώσιμος μετασυλλεκτικός χειρισμός στην καλλιέργεια της αμπέλου είναι μια κρίσιμη πτυχή της αμπελουργίας που επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα, την ασφάλεια και την οικονομική βιωσιμότητα της παραγωγής σταφυλιών. Η σημασία των αποτελεσματικών πρακτικών μετά τη συγκομιδή δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί, καθώς διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των απωλειών, στη διατήρηση της ποιότητας του προϊόντος και στη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων.

Οι απώλειες μετά τη συγκομιδή στην παραγωγή σταφυλιών μπορεί να είναι σημαντικές, ενώ διάφορες μελέτες δείχνουν ότι οι ακατάλληλες πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης είναι οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στις απώλειες αυτές. Για παράδειγμα, ο Chhetri τονίζει ότι ο χρόνος συγκομιδής είναι κρίσιμος, καθώς τα σταφύλια πρέπει να συγκομίζονται κατά τη φυσιολογική τους ωριμότητα για τη μεγιστοποίηση της ποιότητας και την ελαχιστοποίηση των απωλειών Chhetri (2023). Παρομοίως, ο Jain τονίζει ότι η έγκαιρη συγκομιδή και οι κατάλληλες πρακτικές χειρισμού είναι απαραίτητες για την πρόληψη της αλλοίωσης και τη διασφάλιση της ασφάλειας των προϊόντων (Jain, 2023). Η σημασία αυτών των πρακτικών υποστηρίζεται περαιτέρω από τα ευρήματα των Kitinoja και Alhassan, οι οποίοι σημειώνουν ότι οι απώλειες μετά τη συγκομιδή μπορούν να επηρεάσουν σοβαρά το γεωργικό εισόδημα, ιδίως στις αναπτυσσόμενες περιοχές όπου οι πόροι για αποτελεσματικό χειρισμό είναι περιορισμένοι (Kitinoja & AlHassan, 2012).

Η εφαρμογή των κατάλληλων τεχνολογιών μετασυλλογής είναι ζωτικής σημασίας για την παράταση της διάρκειας ζωής των σταφυλιών και τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Τεχνικές όπως η ψύξη, η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) και η εφαρμογή φυσικών συντηρητικών έχει αποδειχθεί ότι ενισχύουν τη μακροζωία και την εμπορευσιμότητα των σταφυλιών (Arañ et al., 2016). Για παράδειγμα, οι Liguori et al. αποδεικνύουν ότι η MAP σε συνδυασμό με επεξεργασία χιτοζάνης διατηρεί αποτελεσματικά την ποιότητα των ελάχιστα επεξεργασμένων σταφυλιών, μειώνοντας τη φθορά και διατηρώντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Liguori et al., 2021). Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη υιοθέτησης καινοτόμων τεχνολογιών μετά τη συγκομιδή για τον μετριασμό των απωλειών και την ενίσχυση της βιωσιμότητας της παραγωγής σταφυλιών.

Επιπλέον, ο ρόλος της εκπαίδευσης και της μεταφοράς γνώσεων στη βελτίωση των πρακτικών μετά τη συγκομιδή είναι ζωτικής σημασίας. Η μελέτη του Arañ σε αγρότες μάνγκο υπογραμμίζει ότι η έλλειψη γνώσεων σχετικά με τις μεθόδους διαλογής, συσκευασίας και αποθήκευσης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας και αυξημένες απώλειες μετά τη συγκομιδή (Alfarisi, 2024). Η άποψη αυτή επαναλαμβάνεται από τους Emana κ.ά., οι οποίοι τονίζουν τη σημασία της κατάρτισης των γεωργών σε αποτελεσματικές τεχνικές μετασυλλεκτικού χειρισμού για τη βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας της αλυσίδας εφοδιασμού (Emana κ.ά., 2017). Συνεπώς, η επένδυση στην εκπαίδευση των γεωργών και η πρόσβαση σε πόρους είναι απαραίτητη για την ενίσχυση των πρακτικών διαχείρισης μετά τη συγκομιδή στην αμπελουργία.

Εκτός από τη βελτίωση των τεχνικών χειρισμού, οι βιώσιμες πρακτικές μετά τη συγκομιδή περιλαμβάνουν επίσης περιβαλλοντικά ζητήματα. Η ενσωμάτωση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών, όπως η χρήση βιοδιασπώμενων συσκευασιών και η μειωμένη εξάρτηση από χημικά συντηρητικά, ευθυγραμμίζεται με την αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές (Marques et al., 2021). Όπως τονίζεται από τους Bazinas κ.ά., η υιοθέτηση μη καταστροφικών μεθόδων για την αξιολόγηση της ωριμότητας των σταφυλιών μπορεί επίσης να συμβάλει σε πιο



βιώσιμες πρακτικές συγκομιδής, εξασφαλίζοντας ότι τα σταφύλια συγκομίζονται στη βέλτιστη ωριμότητα χωρίς περιττές σπατάλες (Bazinas κ.ά., 2022).

Ο βιώσιμος μετασυλλεκτικός χειρισμός στην καλλιέργεια αμπέλου είναι υψίστης σημασίας για τη μείωση των απωλειών, τη διατήρηση της ποιότητας και τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων. Η βιβλιογραφία τονίζει τη σημασία της έγκαιρης συγκομιδής, των κατάλληλων τεχνολογιών χειρισμού, της εκπαίδευσης των γεωργών και των φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών. Καθώς η αμπελουργική βιομηχανία συνεχίζει να εξελίσσεται, η ενσωμάτωση αυτών των βιώσιμων πρακτικών θα είναι απαραίτητη για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της βιωσιμότητας των συστημάτων παραγωγής σταφυλιών.

3. Εχθροί του αμπελιού

3.1. Έντομα

Φυλλοξήρα (*Phylloxera vastatrix*)

Η φυλλοξήρα (*Phylloxera vastatrix*) είναι ένα έντομο που ανήκει στα Ημίπτερα και αποτελεί έναν από τους κύριους εχθρούς του αμπελιού. Στην Ελλάδα, η φυλλοξήρα έχει σημαντική επίδραση στην αμπελουργική ιστορία της χώρας, όπως και σε άλλες αμπελουργικές περιοχές παγκοσμίως. Η είσοδος αυτού του παράσιτου στους ελληνικούς αμπελώνες μπορεί να εντοπιστεί στα τέλη του 19ου αιώνα, πιθανόν μέσω εισαγόμενου πολλαπλασιαστικού υλικού από πληγείσες περιοχές όπως η Γαλλία. Από την άφιξή της, η φυλλοξήρα έχει αποτελέσει τρομερή πρόκληση για τους Έλληνες αμπελουργούς, προκαλώντας σημαντικές οικονομικές απώλειες και απαιτώντας συντονισμένες προσπάθειες για την καταπολέμηση της εξάπλωσής της.

Οι ζημιές που προκαλεί η φυλλοξήρα στα αμπέλια είναι σημαντικές και πολύπλευρες. Το έντομο τρέφεται από τις ρίζες των ποικιλιών *Vitis vinifera*, διαταράσσοντας με αυτόν τον τρόπο την πρόσληψη νερού και θρεπτικών συστατικών. Το αποτέλεσμα είναι η μειωμένη ζωηρότητα του φυτού, καχεκτική ανάπτυξη και τελικά παρακμή της αμπέλου. Η ζημιά αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές απώλειες απόδοσης και μειωμένη ποιότητα σταφυλιών, αποτελώντας απειλή για την οικονομική βιωσιμότητα των προσβεβλημένων αμπελώνων.

Η αντιμετώπιση της φυλλοξήρας βασίζεται κυρίως στην χρήση ανθεκτικών υποκειμένων, τα οποία παρουσιάζουν φυσική ανοχή ή ανοχή στην προσβολή, διατηρώντας παράλληλα τη συμβατότητα με τις επιθυμητές ποικιλίες αμπέλου. Με τον εμβολιασμό ευπαθών ποικιλιών εμβολίων σε ανθεκτικά υποκείμενα, οι αμπελουργοί μπορούν να δημιουργήσουν οικοσυστήματα αμπελώνων που είναι πιο ανθεκτικά στην προσβολή από τη φυλλοξήρα και λιγότερο εξαρτημένα από χημικές επεμβάσεις.

Επιπλέον, συνιστώνται καλλιεργητικές πρακτικές, όπως η χρήση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου από ασθένειες, καθώς και αυστηρά μέτρα υγιεινής στον αμπελώνα, για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου προσβολής και εξάπλωσης της φυλλοξήρας. Οι τεχνικές διαχείρισης του εδάφους, όπως η χρήση καλλιεργειών κάλυψης, συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας του εδάφους και στην προώθηση συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους, οι οποίοι μπορούν να συμβάλουν στη φυσική καταστολή των παρασίτων.

Ευδεμίδα (*Lobesia botrana*)

Η ευδεμίδα (*Lobesia botrana*), κοινώς γνωστή ως ευρωπαϊκός σκώρος της αμπέλου, ανήκει στα Λεπιδόπτερα και αποτελεί σημαντική απειλή για τον αμπελουργικό κλάδο. Με καταγωγή από την Ευρώπη, τη Βόρεια Αφρική και διάφορα σημεία της Ασίας, η ευδεμίδα έφτασε στην Ελλάδα πιθανότατα μέσω του διεθνούς εμπορίου και της διακίνησης μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Η εισαγωγή του αποτελεί σημαντική πρόκληση για τον ελληνικό αμπελουργικό τομέα, με αποτέλεσμα την εφαρμογή διαφόρων στρατηγικών διαχείρισης για τον μετριασμό των επιπτώσεών του.

Όσον αφορά την οικολογία της ευδεμίδας, ευδοκimeί σε μεσογειακά κλίματα, τα οποία επικρατούν σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Αυτό το είδος σκόρου παρουσιάζει προτίμηση στα αμπέλια (*Vitis vinifera*) ως κύριο φυτό ξενιστή, όπου ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής του. Η βιολογία της ευδεμίδας

χαρκτηρίζεται από τέσσερα διακριτά στάδια ζωής: αυγό, προνύμφη, ρυρα και ενήλικο. Οι προνύμφες, ειδικότερα, είναι αδηφάγες, και στοχεύουν στους οφθαλμούς, τα άνθη και τους καρπούς κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

Οι ζημιές που προκαλούν οι προνύμφες της ευδεμίδας στα αμπέλια μέσω της διατροφής τους είναι πολύπλευρες. Μπορεί να οδηγήσουν σε άμεσες ζημιές στα σταφύλια, με αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις και υποβαθμισμένη ποιότητα των καρπών. Επιπλέον, οι οπές που δημιουργούνται από τις προνύμφες αποτελούν σημεία εισόδου για δευτερογενείς προσβολές από μυκητολογικά παθογόνα, όπως ο *Botrytis cinerea*, κοινώς γνωστός ως βοτρυτής ή τεφρά σήψη, τα οποία μπορούν να υποβαθμίσουν περαιτέρω την ποιότητα των σταφυλιών και να τα καταστήσουν ακατάλληλα για εμπορική χρήση. Συνολικά η προσβολή της ευδεμίδας μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παραγωγικότητα και την κερδοφορία του αμπελώνα.

Για να καταπολεμηθεί η προσβολή της ευδεμίδας με βιώσιμο τρόπο, οι Έλληνες αμπελουργοί στρέφονται όλο και περισσότερο σε στρατηγικές διαχείρισης εχθρών που είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Μια τέτοια προσέγγιση περιλαμβάνει τη χρήση τεχνικών διακοπής του ζευγαρώματος που βασίζονται σε συνθετικές φερομόνες. Με τον κορεσμό του περιβάλλοντος του αμπελώνα με αυτές τις φερομόνες, διαταράσσεται η ικανότητα των αρσενικών και θηλυκών εντόμων να εντοπίζουν ο ένας τον άλλον για ζευγάρωμα, μειώνοντας έτσι τον συνολικό πληθυσμό και τις επακόλουθες ζημιές.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται πρακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης εχθρών (IPM) για την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης από τα αγροχημικά, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά οι πληθυσμοί της ευδεμίδας. Οι πρακτικές αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν την εφαρμογή καλλιεργητικών μεθόδων, όπως η προώθηση των φυσικών εχθρών μέσω της χειραγώγησης των ενδιαιτημάτων (διατήρηση λωρίδων αυτοφυούς βλάστησης) και η χρήση βιολογικών παραγόντων ελέγχου, όπως οι παρασιτικές σφήκες που στοχεύουν τις προνύμφες της ευδεμίδας. Με την ενσωμάτωση πολλαπλών στρατηγικών διαχείρισης εχθρών και δίνοντας έμφαση στην οικολογική ισορροπία, οι αμπελουργοί μπορούν να μετριάσουν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις της ευδεμίδας, διατηρώντας παράλληλα την περιβαλλοντική βιωσιμότητα στους αμπελώνες τους.

Τζίτζικακία (*Scaphoideus littoralis*, *Ermosca flavescens*)

Τα έντομα *Scaphoideus littoralis* και *Ermosca flavescens* ανήκουν στα Ημίπτερα και είναι κοινώς γνωστά ως “τζίτζικακία”. Αποτελούν σημαντικό εχθρό των αμπελώνων και πρόκληση για τους καλλιεργητές. Τα έντομα αυτά μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στα αμπέλια και να επηρεάσουν σημαντικά την παραγωγή οίνου. Η παρουσία τους στους ελληνικούς αμπελώνες μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της φυσικής διασποράς, του διεθνούς εμπορίου και της διακίνησης μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού.

Τα τζίτζικακία είναι καλά προσαρμοσμένα στο μεσογειακό κλίμα που επικρατεί στην Ελλάδα και χρησιμοποιούν τα αμπέλια (*Vitis vinifera*) ως κύρια φυτά ξενιστές, όπου ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους. Το *Scaphoideus littoralis*, γνωστό και ως φυλλορύκτης, τρέφεται κυρίως με τα φύλλα του αμπελιού, ενώ το *Ermosca flavescens* στοχεύει στα σταφύλια για την ωστοκία του.

Τα ενήλικα άτομα του *Scaphoideus littoralis* γεννούν αυγά στην κάτω πλευρά των φύλλων του αμπελιού και οι νύμφες αναδύονται για να τραφούν με χυμούς, μεταδίδοντας συχνά ασθένειες φυτοπλάσματος όπως η *Flavescence dorée*. Το *Ermosca flavescens*, από την άλλη πλευρά, γεννά

αυγά απευθείας στα σταφύλια, οδηγώντας σε προσβολές προνυμφών που βλάπτουν τις ρώγες και τα καθιστούν ευάλωτα σε μυκητολογικές μολύνσεις.

Οι ζημιές που προκαλούνται από το *Scaphoideus littoralis* και το *Ermosca flavescens* στα αμπέλια στην Ελλάδα μπορεί να είναι σοβαρές. Η δραστηριότητα του *Scaphoideus littoralis* προκαλεί κιτρίνισμα των φύλλων, καχεκτική ανάπτυξη και σε σοβαρές περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει σε παρακμή και θάνατο της αμπέλου λόγω μετάδοσης ασθενειών του φυτοπλάσματος. Οι προνύμφες του *Ermosca flavescens* που τρέφονται στα σταφύλια έχουν ως αποτέλεσμα την άμεση ζημία των καρπών, καθώς και δευτερογενείς μολύνσεις από μυκητοπαθογόνα, μειώνοντας την ποιότητα και την απόδοση των σταφυλιών.

Για να αντιμετωπίσουν τις προσβολές των *Scaphoideus littoralis* και *Ermosca flavescens* με βιώσιμο τρόπο, οι αμπελουργοί υιοθετούν όλο και περισσότερο στρατηγικές διαχείρισης παρασίτων φιλικές προς το περιβάλλον. Τα μέτρα αυτά, όπως και στην περίπτωση της ευδεμίδας, μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση τεχνικών διακοπής του ζευγαρώματος με βάση φερομόνες για τον έλεγχο των πληθυσμών των παρασίτων. Επιπλέον, οι καλλιεργητικές πρακτικές, όπως η σωστή υγιεινή στα εργαλεία και το πολλαπλασιαστικό υλικό του αμπελώνα, και η διαχείριση του υπέργειου τμήματος του αμπελώνα, μπορούν να συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση των ενδιαιτημάτων και των χώρων αναπαραγωγής αυτών των εχθρών. Παράλληλα προάγουν τη συνολική υγεία και ανθεκτικότητα του αμπελώνα. Ενσωματώνοντας αυτά τα φιλικά προς το περιβάλλον μέτρα στις πρακτικές διαχείρισης των αμπελώνων τους, οι αμπελουργοί μπορούν να μετριάσουν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις του *Scaphoideus littoralis* και του *Ermosca flavescens*, προωθώντας παράλληλα τη βιώσιμη καλλιέργεια σταφυλιών και την παραγωγή κρασιού.

Ωτιόρρυγχος (*Otiorrhynchus sulcatus*)

Το έντομο *Otiorrhynchus sulcatus* ανήκει στα Κολεόπτερα και είναι γνωστό ως σκαθάρι της αμπέλου. Στην Ελλάδα ποτελεί έναν σημαντικό εχθρό γενικότερα για τις καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένης και της καλλιέργειας σταφυλιών. Με καταγωγή από την Ευρώπη, το σκαθάρι αυτό έχει εξαπλωθεί σε διάφορες περιοχές παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας.

Το σκαθάρι της αμπέλου ευδοκimeί σε εύκρατα κλίματα, καθιστώντας την Ελλάδα ιδανικό βιότοπο για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του. Παρουσιάζει προτίμηση σε ένα ευρύ φάσμα φυτών, συμπεριλαμβανομένων των αμπελιών (*Vitis vinifera*), καθώς και καλλωπιστικών φυτών και οπωροφόρων δέντρων. Αυτό το ευρύ φάσμα ξενιστών επιτρέπει στο σκαθάρι της αμπέλου να εγκαθιστά πληθυσμούς σε διάφορα γεωργικά και κηπευτικά περιβάλλοντα σε όλη την Ελλάδα, καθιστώντας την αντιμετώπισή του πρόκληση για τον γεωργικό τομέα.

Ο βιολογικός κύκλος του σκαθαριού ολοκληρώνεται σε 4 στάδια: αυγό, προνύμφη, ρυρα και ενήλικο άτομο. Τα ενήλικα είναι νυκτόβια και τρέφονται με το φύλλωμα των φυτών ξενιστών. Οι προνύμφες παραμένουν στο έδαφος και τρέφονται με τις ρίζες, προκαλώντας ζημιές στο αγγειακό σύστημα του φυτού. Αυτή η πολυεπίπεδη τροφική δραστηριότητα μπορεί να αποδυναμώσει τα αμπέλια, οδηγώντας σε καχεκτική ανάπτυξη, μειωμένη ευρωστία, ευαισθησία σε περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες και δευτερογενείς μολύνσεις.

Οι ζημιές που προκαλεί αυτό το σκαθάρι στα αμπέλια είναι σημαντικές. Η προσβολή των προνυμφών στις ρίζες των αμπελιών, μέσω της σίτισης, διαταράσσει την ικανότητα πρόσληψης νερού και θρεπτικών συστατικών, οδηγώντας σε μειωμένη υγεία και παραγωγικότητα της



αμπέλου. Επιπλέον, η σίτιση των ενηλίκων στο φύλλωμα μπορεί να οδηγήσει σε σκελετοποίηση ή και πτώση των, υπονομεύοντας περαιτέρω την ικανότητα του φυτού να φωτοσυνθέτει, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για την ποσότητα και την ποιότητα της παραγωγής.

Οι προκλήσεις που θέτει ο συγκεκριμένος εχθρός μπορούν να αντιμετωπιστούν με φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, περιορίζοντας την χρήση αγροχημικών. Τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση βιολογικών παραγόντων καταπολέμησης, όπως οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις ή τα μικροβιακά εντομοκτόνα που στοχεύουν τις προνύμφες του σκαθαριού στο έδαφος. Επιπλέον, καλλιεργητικές πρακτικές όπως η διαχείριση του εδάφους και η χρήση εδαφοκάλυψης μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των πληθυσμών του *Otiorrhynchus sulcatus* και στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών τους στην υγεία της αμπέλου. Ενσωματώνοντας αυτά τα φιλικά προς το περιβάλλον μέτρα στις πρακτικές διαχείρισης των αμπελώνων τους, οι αμπελουργοί μπορούν να μετριάσουν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις του σκαθαριού, προωθώντας παράλληλα τη βιώσιμη καλλιέργεια σταφυλιών και την παραγωγή κρασιού.

3.2. Μύκητες

Ευτυπώση (*Eutypa lata*)

Η ευτυπώση προκαλείται από τον μύκητα *Eutypa lata* και που αποτελεί σημαντική απειλή για τους αμπελώνες στην Ελλάδα. Προερχόμενη από διάφορα μέρη του κόσμου, συμπεριλαμβανομένης της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής, η ευτυπώση προκαλεί ανησυχία στους αμπελουργούς λόγω των καταστροφικών επιπτώσεών της στα αμπέλια.

Από βιολογικής άποψης, ο μύκητας μολύνει τα αμπέλια μέσω πληγών ή τομών κλαδέματος, δηλαδή σε σημεία όπου μπορεί να εισέλθει στο αγγειακό σύστημα του φυτού. Μόλις εισέλθει στο εσωτερικό, ο μύκητας αποικίζει τους ξυλώδεις ιστούς, προκαλώντας χαρακτηριστικά συμπτώματα, όπως θάνατο των βλαστών, καρκινώματα στον κορμό και τους βλαστούς, καθώς και αποχρωματισμό του ξύλου. Αυτά τα συμπτώματα εκδηλώνονται συνήθως χρόνια μετά τη μόλυνση, καθιστώντας την ευτυπώση έναν “κρυφό” εχθρό για τους αμπελουργούς, καθώς μπορεί να παραμείνει σε λανθάνουσα κατάσταση στα αμπέλια για μεγάλα χρονικά διαστήματα πριν τα συμπτώματα γίνουν εμφανή.

Η ευτυπώση εξαπλώνεται κυρίως μέσω αερομεταφερόμενων σπορίων που παράγονται από καρποφόρα σώματα μυκήτων, γνωστά ως περιθήκια, τα οποία σχηματίζονται στο μολυσμένο ξύλο. Κατά τη διάρκεια περιόδων βροχής ή υψηλής υγρασίας, αυτά τα σπόρια διασκορπίζονται σε κοντινά αμπέλια, όπου μπορούν να μολύνουν ευαίσθητους ιστούς. Επιπλέον, η μετακίνηση μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού, εργαλείων κλαδέματος και μηχανημάτων μπορεί να συμβάλει στην εξάπλωση του μύκητα εντός και μεταξύ αμπελώνων.

Οι ζημιές που προκαλεί η ευτυπώση στα αμπέλια μπορεί να είναι σοβαρές και μακροχρόνιες. Τα μολυσμένα αμπέλια παρουσιάζουν μειωμένη ευρωστία, καχεκτική ανάπτυξη και κακή ποιότητα καρπών, οδηγώντας τελικά σε μειωμένες αποδόσεις και οικονομικές απώλειες για τους αμπελουργούς. Επιπλέον, η παρουσία του συγκεκριμένου μύκητα στους αμπελώνες μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη μακροβιότητα και τη βιωσιμότητα των αμπελώνων, καθώς ο μύκητας μπορεί να παραμείνει στους ξυλώδεις ιστούς και να μολύνει τους νέους βλαστούς για πολλές καλλιεργητικές περιόδους.

Ωίδιο (*Uncinula necator*)

Το ωίδιο προκαλείται από τον μύκητα *Uncinula necator* και αποτελεί μία συχνή και σημαντική απειλή για τους αμπελώνες. Η προέλευση του εντοπίζεται στην Βόρεια Αμερική. Από εκεί μεταδόθηκε ουσιαστικά σε όλο τον κόσμο μέσω μετακίνησης μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Το ωίδιο έχει την δυνατότητα να προκαλέσει σημαντικές ζημιές στους αμπελώνες.

Ο μύκητας *Uncinula necator* μολύνει τα αμπέλια αποικίζοντας τις επιφάνειες των φύλλων, των βλαστών και των σταφυλιών δημιουργώντας ένα λευκό επίχρισμα στις επιφάνειες του φυτού. Ο μύκητας διεισδύει στους φυτικούς ιστούς και σχηματίζει δομές (haustoria), οι οποίες εξάγουν θρεπτικά συστατικά από τα κύτταρα του φυτού ξενιστή. Καθώς η μόλυνση εξελίσσεται, τα προσβεβλημένα φύλλα μπορεί να παραμορφωθούν, να κατσαρώσουν ή να παρουσιάσουν χλώρωση, οδηγώντας σε μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας και συνεπώς της ζωηρότητας της αμπέλου. Επιπλέον, τα μολυσμένα σταφύλια μπορεί να αναπτύξουν ένα τεφρόλευκο επίχρισμα, που μπορεί να οδηγήσει σε μάρανση, πτώση ή σκίσιμο των ραγών, θέτοντας έτσι σε κίνδυνο την ποιότητα και την εμπορευσιμότητα των καρπών.

Ο μύκητας εξαπλώνεται κυρίως μέσω αερομεταφερόμενων σπορίων που παράγονται από τα κονίδια, τα οποία απελευθερώνονται από μολυσμένους φυτικούς ιστούς. Αυτά τα σπόρια διασκορπίζονται από τα ρεύματα του ανέμου και μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις, μολύνοντας κοντινά αμπέλια και ξεκινώντας νέες μολύνσεις. Επιπλέον, ο μύκητας μπορεί να διαχειμάσει σε αδρανείς οφθαλμούς και άλλα φυτικά υπολείμματα, χρησιμεύοντας ως πηγή μόλυνσης για τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους.

Οι ζημιές που προκαλεί ο μύκητας *Uncinula necator* στα αμπέλια μπορεί να είναι σημαντικές και επιζήμιες για την υγεία και την παραγωγικότητα του αμπελώνα. Σοβαρές μολύνσεις από ωίδιο μπορεί να οδηγήσουν σε αποφύλλωση, μειωμένη καρπώδεση και υποβάθμιση της ποιότητας της παραγωγής, με αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις και οικονομικές απώλειες για τους αμπελουργούς. Επιπλέον, οι επαναλαμβανόμενες μολύνσεις μπορούν να αποδυναμώσουν τα αμπέλια με την πάροδο του χρόνου, καθιστώντας τα πιο ευάλωτα σε άλλους εχθρούς, ασθένειες και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Περονόσπορος αμπελιού (*Plasmopara viticola*)

Ο μύκητας *Plasmopara viticola*, κοινώς γνωστός ως περονόσπορος της αμπέλου, είναι ένας καταστροφικός μύκητας που αποτελεί σημαντική απειλή για τους αμπελώνες στην Ελλάδα. Έχει εξαπλωθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και αναδεικνύεται σε μία από τις πιο ζημιογόνες ασθένειες που πλήττουν τα αμπέλια.

Ο μύκητας *Plasmopara viticola* μολύνει τα αμπέλια αποικίζοντας τις κάτω πλευρές των φύλλων με χαρακτηριστικό κιτρινοπράσινο μεταχρωματισμό. Εκεί εντοπίζονται οι δομές που ονομάζονται σποριαγγεία και τα οποία απελευθερώνουν ζωοσπόρια, τα οποία απαιτούν υγρές επιφάνειες για να μολύνουν νέους φυτικούς ιστούς. Μόλις εισέλθει στο εσωτερικό του φυτού, ο μύκητας σχηματίζει δομές, οι οποίες εξάγουν θρεπτικά συστατικά από τα κύτταρα του ξενιστή. Καθώς η μόλυνση εξελίσσεται, τα προσβεβλημένα φύλλα μπορεί να παρουσιάσουν κιτρίνισμα, νέκρωση και πτώση, οδηγώντας σε μείωση της φωτοσύνθεσης και της ζωηρότητας της αμπέλου. Ο περονόσπορος στα σταφύλια προκαλεί μεταχρωματισμό έως και πτώση.

Ο περονόσπορος εξαπλώνεται κυρίως μέσω της διασποράς των αερομεταφερόμενων σπορίων που παράγονται από τα σποριαγγεία, τα οποία απελευθερώνονται από τους μολυσμένους φυτικούς

ιστούς κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλής υγρασίας ή βροχοπτώσεων. Αυτά τα σπόρια μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις και να μολύνουν γειτονικά αμπέλια, ξεκινώντας νέες μολύνσεις και συμβάλλοντας στην εξάπλωση της ασθένειας εντός και μεταξύ αμπελώνων. Επιπλέον, ο μύκητας μπορεί να διαχειμάσει σε αδρανείς οφθαλμούς και άλλα φυτικά υπολείμματα, λειτουργώντας έτσι ως πηγή περαιτέρω εξάπλωσης της ασθένειας τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους.

Οι ζημιές που προκαλεί ο μύκητας *Plasmopara viticola* στα αμπέλια μπορεί να είναι σοβαρές και οικονομικά επιζήμιες για την υγεία και την παραγωγικότητα της εκμετάλλευσης. Σοβαρές μολύνσεις από περονόσπορο μπορεί να οδηγήσουν σε αποφύλλωση, μειωμένη καρπώδεση και μειωμένη ποιότητα σταφυλιών, με αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις και οικονομικές απώλειες για τους αμπελουργούς. Επιπλέον, παρατεταμένη επιβάρυνση των φυτών από τον περονόσπορο, τα καθιστά ευάλωτα σε άλλους εχθρούς, ασθένειες και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Φόμοψη (*Phomopsis viticola*)

Η φόμοψη προκαλείται από τον μύκητα *Phomopsis viticola* και αποτελεί μία κοινή ασθένεια παγκοσμίως. Η εισαγωγή του μύκητα στους ελληνικούς αμπελώνες πιθανόν να έγινε με την διακίνηση μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού.

Ο μύκητας μολύνει τα αμπέλια μέσω πληγών στο ξύλο και τους βλαστούς που μπορεί να προκληθούν από το κλάδεμα, δημιουργώντας χαρακτηριστικές αλλοιώσεις. Ο μύκητας αναπτύσσει εξειδικευμένες δομές που περιέχουν κονίδια ή αγενή σπόρια, τα οποία απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Αυτά τα κονίδια μπορούν να διασκορπιστούν με τον άνεμο, τη βροχή ή μηχανικά μέσα και αποτελούν πηγές μέσα μόλυνσης. Μόλις εισέλθει στο εσωτερικό του φυτού, ο μύκητας αποικίζει τους αγγειακούς ιστούς, προκαλώντας νέκρωση, μαρασμό και μειωμένη ευρωστία του φυτού. Επιπλέον, ο μύκητας μπορεί να διαχειμάσει σε αδρανείς οφθαλμούς και άλλα φυτικά υπολείμματα, προκαλώντας έτσι πηγή μόλυνσης για τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους.

Οι ζημιές που προκαλεί η φόμοψη στα αμπέλια είναι σημαντικές και επιζήμιες για την υγεία και την παραγωγικότητα του αμπελώνα. Σοβαρές μολύνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε θάνατο βλαστών και κληματίδων, μειωμένη καρπώδεση και μειωμένη ποιότητα σταφυλιών, με αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις και οικονομικές απώλειες για τους αμπελουργούς. Επιπλέον, σοβαρές μολύνσεις εξασθενούν το πρέμνο, καθιστώντας το με αυτόν τον τρόπο ευάλωτο σε άλλες ασθένειες, εχθρούς και στρες από περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Ίσκα (*Stereum hirsutum*, *Rhimes igniarius*)

Η ίσκα προκαλείται από τους μύκητες *Stereum hirsutum* και *Phellinus igniarius* προκαλώντας σημαντικές ζημιές στους αμπελώνες. Αυτοί οι παθογόνοι μύκητες, που συνήθως αναφέρονται ως μύκητες αποσύνθεσης του ξύλου, θέτουν προκλήσεις για την υγεία και την παραγωγικότητα της αμπέλου. Η ίσκα μολύνει κυρίως τους ξυλώδεις ιστούς της αμπέλου, συμπεριλαμβανομένων των κορμών και των βλαστών. Αυτοί οι μύκητες αποικίζουν το αγγειακό σύστημα και τον ξυλώδη ιστό, προκαλώντας με την πάροδο του χρόνου φθορά και δομικές βλάβες. Παράγουν δομές στο μολυσμένο ξύλο, οι οποίες απελευθερώνουν σπόρια στο περιβάλλον. Αυτά τα σπόρια μπορούν να διασκορπιστούν με τον άνεμο, τη βροχή ή την επαφή με μολυσμένο φυτικό υλικό, διευκολύνοντας την εξάπλωση των μυκήτων εντός και μεταξύ των αμπελώνων.

Οι ζημιές που προκαλούνται από την ίσκα στα αμπέλια μπορεί να είναι σημαντικές και επιζήμιες για την υγεία και την παραγωγικότητα του αμπελώνα. Η αποσύνθεση του ξύλου που προκαλείται



από αυτούς τους μύκητες αποδυναμώνει τη δομική ακεραιότητα των αμπελιών, οδηγώντας σε μειωμένη ζωηρότητα, αυξημένη ευαισθησία σε περιβαλλοντικούς παράγοντες πίεσης και τελική παρακμή της αμπέλου. Επιπλέον, οι σοβαρές μολύνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε φυλλόπτωση, μειωμένη ποιότητα καρπών και οικονομικές απώλειες για τους αμπελουργούς.

Βοτρύτης ή Τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*)

Ο μύκητας *Botrytis cinerea*, κοινώς γνωστός ως τεφρά σήψη, είναι ένα μυκητοπαθογόνο που αποτελεί σημαντική απειλή για τους αμπελώνες στην Ελλάδα. Με καταγωγή από την Ευρώπη, ο μύκητας αυτός έχει εξαπλωθεί παγκοσμίως και έχει αναδειχθεί σε μία από τις πιο κοινές και καταστροφικές ασθένειες που προσβάλλουν τα αμπέλια. Η τεφρά σήψη προσβάλλει τα αμπέλια αποικίζοντας τα άνθη, τους καρπούς και άλλους ευπαθείς φυτικούς ιστούς με χαρακτηριστική γκριζωπή-καφέ μεταχρωματισμούς. Ο μύκητας παράγει κονίδια ή αγενή σπόρια, τα οποία απελευθερώνονται στο περιβάλλον και μπορούν να διασκορπιστούν με τον άνεμο, τη βροχή ή μηχανικά μέσα. Αυτά τα κονίδια βλαστάνουν σε συνθήκες υψηλής υγρασίας και μέτριας θερμοκρασίας, ξεκινώντας νέες μολύνσεις και συμβάλλοντας στην εξάπλωση της ασθένειας εντός και μεταξύ των αμπελώνων.

Οι ζημιές που προκαλεί η τεφρά σήψη στα αμπέλια μπορεί να είναι σημαντικές και επιζήμιες για την υγεία και την παραγωγικότητα του αμπελώνα. Οι μολύνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε σήψη των σταφυλιών, η οποία χαρακτηρίζεται από αποσύνθεση των καρπών, μειωμένη ποιότητα της παραγωγής και αυξημένη ευαισθησία σε δευτερογενείς μολύνσεις από άλλα παθογόνα. Επιπλέον, ο *Botrytis cinerea* μπορεί να παράγει μυκοτοξίνες που είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία εάν καταναλωθούν, δημιουργώντας πρόσθετους κινδύνους τόσο για τους αμπελοκαλλιεργητές όσο και για τους καταναλωτές.

Τρόποι αντιμετώπισης μυκήτων

Για την καταπολέμηση των μυκήτων με βιώσιμο τρόπο, οι αμπελουργοί μπορούν να εφαρμόσουν φιλικά προς το περιβάλλον μέτρα που αποσκοπούν στην πρόληψη και τη διαχείριση της εξάπλωσης του μύκητα. Τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν την εφαρμογή αυστηρών πρακτικών υγιεινής, όπως η άμεση απομάκρυνση και καταστροφή του μολυσμένου ξύλου και η αποστείρωση των εργαλείων κλαδέματος πριν την χρήση. Επιπλέον, οι καλλιεργητικές πρακτικές, όπως η διαχείριση της κόμης και η διαχείριση του εδάφους του αμπελώνα, μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση των συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη και την εξάπλωση του μύκητα. Επιπλέον, οι προσεγγίσεις ολοκληρωμένης διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών (IPM) μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση βιολογικών παραγόντων ελέγχου ή ανταγωνιστικών μικροοργανισμών που ανταγωνίζονται τον μύκητα για πόρους, καταστέλλοντας έτσι την ανάπτυξη και την εξάπλωσή του.

3.3. Ιοί

Μολυσματικός εκφυλισμός

Ο Μολυσματικός εκφυλισμός προκαλείται από τον ιό GFLV (Grapevine fanleaf virus) και αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στην αμπελουργία. Ανήκει στην οικογένεια Secoviridae και η μόλυνση από αυτόν εκδηλώνεται με μία σειρά συμπτωμάτων που μπορούν να εντοπιστούν οπτικά. Τα φύλλα εμφανίζουν χλώρωση, παραμορφώνονται και παρουσιάζουν ένα χαρακτηριστικό σχήμα που μοιάζει με "βεντάλια". Στις περιπτώσεις όπου υπάρχει εκτεταμένη προσβολή, γίνεται εμφανής η καχεκτική ανάπτυξη, μειωμένη ευρωστία του πρέμνου και ανώμαλη ανάπτυξη βλαστών. Οι επίπτωσης του GFLV εκτείνεται και πέρα από τα μορφολογικά συμπτώματα. Τα μολυσμένα αμπέλια υφίστανται σημαντικές απώλειες απόδοσης, με ορισμένες περιπτώσεις να παρουσιάζουν πτώση της απόδοσης έως και 77%. Η ποιότητα των καρπών υποβαθμίζεται επίσης, με μικρότερες ράγες και ακανόνιστη ωρίμανση. Επιπλέον, ο GFLV θέτει σε κίνδυνο την ανθεκτικότητα του αμπελιού στις συνθήκες του χειμώνα, καθιστώντας το πιο ευάλωτο στις δύσκολες καιρικές συνθήκες. Αυτό το σωρευτικό αποτέλεσμα μεταφράζεται σε σημαντικές οικονομικές απώλειες για τους παραγωγούς. Δυστυχώς, δεν υπάρχει καμία θεραπεία για τον GFLV από τη στιγμή που το αμπέλι έχει μολυνθεί. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν βιώσιμες μέθοδοι για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου μόλυνσης και τον μετριασμό της εξάπλωσής του. Η χρήση ανθεκτικού πολλαπλασιαστικού υλικού που έχει ελεγχθεί για τον ιό είναι σημαντική πρακτική για τη δημιουργία υγιών αμπελώνων. Επιπλέον, ο έλεγχος του φορέα που είναι υπεύθυνος για τη μετάδοση του GFLV, του νηματώδους *Xiphinema index*, είναι απαραίτητος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη διατήρηση λωρίδων αυτοφυούς βλάστης που διαταράσσουν τον κύκλο ζωής του νηματώδη ή με την εφαρμογή πρακτικών στο έδαφος που προωθούν ωφέλιμους μικροοργανισμούς ανταγωνιστικούς προς τους νηματώδεις.

Βοθρίωση του ξύλου

Η Βοθρίωση του ξύλου στο αμπέλι προκαλείται από τον ιό GRSPaV (Grapevine rupestris stem pitting-associated virus). Αυτός ο RNA-ιός, ανήκει στην οικογένεια Betaflexiviridae, και μολύνει διάφορα είδη *Vitis*, συμπεριλαμβανομένου του κοινού αμπελιού (*Vitis vinifera*). Ενώ ορισμένα μολυσμένα αμπέλια μπορεί να μην παρουσιάζουν εξωτερικά σημάδια, άλλα μπορεί να εμφανίζουν ανεπαίσθητα συμπτώματα, όπως χλωρωτικές (κιτρινισμένες) κηλίδες στα φύλλα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο ιός μπορεί να προκαλέσει ελαφρά καχεξία στην ανάπτυξη της αμπέλου. Ωστόσο, η πιο χαρακτηριστική ένδειξη της μόλυνσης από τον GRSPaV εντοπίζεται κάτω από το φλοιό - αναπτύσσονται χαρακτηριστικές λακούβες και αυλακώσεις στους ξυλώδεις βλαστούς.

Ο πραγματικός αντίκτυπος του GRSPaV στην υγεία και την παραγωγικότητα της αμπέλου δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα. Ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ελάχιστες ή καθόλου αρνητικές επιπτώσεις, ενώ άλλες έχουν υπονοήσει πιθανές μειώσεις της απόδοσης και αλλοιωμένη ποιότητα σταφυλιών. Η υψηλή γενετική παραλλακτικότητα του ιού περιπλέκει περαιτέρω την εικόνα, καθώς διαφορετικά στελέχη μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα ιογένεσης.

Η κύρια αντιμετώπιση του ιού μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού που έχει ελεγχθεί για ασθένειες. Επιπλέον, οι πρακτικές που προάγουν τη συνολική υγεία και ευρωστία της αμπέλου, όπως η σωστή θρέψη, η άρδευση και η διαχείριση της κόμης, μπορούν έμμεσα να συμβάλουν στον μετριασμό των πιθανών αρνητικών επιπτώσεων του ιού.



Στίξη (κηλίδωση) της αμπέλου

Η Στίξη (κηλίδωση) της αμπέλου είναι μια ασθένεια που προκαλείται από τον ιό της κηλίδωσης της αμπέλου (GFkV), μέλος του γένους *Maculavirus*. Ο ιός αυτός στοχεύει κυρίως το *Vitis rupestris*, που χρησιμοποιείται συνήθως στην αμπελουργία ως υποκείμενο. Ενώ ορισμένες ποικιλίες και υποκείμενα αμπέλου που έχουν μολυνθεί από τον GFkV δεν παρουσιάζουν καθόλου συμπτώματα, το *V. rupestris* εμφανίζει μια χαρακτηριστική αντίδραση. Τα νεαρά φύλλα αναπτύσσουν ένα μοτίβο "στιγματος", με φωτισμένες ή χλωρωτικές περιοχές γύρω από τις φλέβες. Καθώς τα φύλλα ωριμάζουν, η κηλίδωση μπορεί να εξελιχθεί σε μωσαϊκό και τα φύλλα μπορεί να τσαλακωθούν και να κατσαρώσουν προς τα πάνω. Αυτά τα συμπτώματα είναι πιο έντονα σε ήπιες καιρικές συνθήκες και τείνουν να εξαφανίζονται με την έναρξη των ζεστών θερμοκρασιών του καλοκαιριού.

Ο συγκεκριμένος ιός έχει ελάχιστες επιπτώσεις στην υγεία και την απόδοση της αμπέλου. Μελέτες δεν έχουν δείξει σημαντικές μειώσεις στην παραγωγή ή την ποιότητα των καρπών που να οφείλονται άμεσα στον ιό. Ωστόσο, θα πρέπει να δωθεί προσοχή καθώς ο GFkV μπορεί μερικές φορές να συνυπάρχει με άλλους ιούς. Οι πολλαπλές μολύνσεις μπορεί να προκαλέσουν πιο σοβαρά συμπτώματα, συμπεριλαμβανομένου του κιτρινίσματος των φλεβών (GRGV) και των μωσαϊκών μοτίβων (GAMaV).

Λόγω της πιθανότητας πολλαπλών μολύνσεων και της αβεβαιότητας που περιβάλλει τις συνδυασμένες επιπτώσεις τους, οι βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης είναι σημαντικές. Η χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού ελεγμένου με ιούς αποτελεί τον πρωταρχικό μηχανισμό άμυνας. Επιπλέον, ορισμένες έρευνες δείχνουν ότι η θερμοθεραπεία, μια διαδικασία που εκθέτει μοσχεύματα αμπέλου σε ελεγχόμενη θερμότητα, μπορεί να εξαλείψει τον GFkV από μολυσμένο υλικό. Η τεχνική αυτή, σε συνδυασμό με τη χρήση πιστοποιημένων αμπελιών απαλλαγμένων από τον ιό, προσφέρει μια προσέγγιση για την προστασία των αμπελώνων από τις πιθανές αρνητικές συνέπειες της Στίξης της αμπέλου και των σχετικών ιών.

3.4. Ακάρεα

Καρούλιασμα φύλλων (*Eriophyes vitis*)

Το άκαρι *Eriophyes vitis* αποτελεί πρόκληση στην σύγχρονη αμπελουργία. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές φυλές και κάθε μία από αυτές προκαλεί διαφορετικά συμπτώματα και ζημιές. Δύο προσβάλλουν τα φύλλα προκαλώντας δυσμορφίες, το χαρακτηριστικό καρούλιασμα και εξογκώματα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Η τρίτη φυλή μπορεί να προκαλέσει διαταραχή στην ομαλή ανάπτυξη των οφθαλμών.

Γενικότερα, μελέτες έχουν δείξει πως το συγκεκριμένο άκαρι δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία και την παραγωγικότητα των αμπελιών καθώς δεν επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον τα ακάρεα μπορούν να συνδεθούν με την μεταφορά ιών, όμως αυτές οι περιπτώσεις δεν είναι συχνές.

Δεδομένης της ελάχιστης απειλής που προκαλείται από το *Eriophyes vitis*, οι βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης είναι η καλύτερη επιλογή. Η προώθηση πληθυσμών ωφέλιμων εντόμων μέσα στο αγροοικοσύστημα του αμπελώνα μπορεί να προσφέρει φυσικό έλεγχο του πληθυσμού των ακάρεων. Επιπλέον, η διατήρηση καλής κυκλοφορίας του αέρα στην κόμη του πρέμνου και μεταξύ των γραμμών βοηθάει στην αποφυγή της δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών για τα ακάρεα. Για αυτό το λόγο χρειάζεται προσεκτικό και σωστό κλάδεμα την κατάλληλη εποχή.

3.5. Βακτήρια

Πολλά βακτήρια διαβιούν αβλαβώς ή ακόμη και ευεργετικά στους αμπελώνες. Όμως ορισμένα παθογόνα είδη μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στην εκμετάλλευση. Αυτά τα επιβλαβή βακτήρια συνήθως εισέρχονται μέσω φυσικών ανοιγμάτων ή πληγών στο αμπέλι, όπως κοψίματα κλαδέματος ή ζημιές από έντομα. Τα συμπτώματα της βακτηριακής μόλυνσης μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με το συγκεκριμένο βακτήριο που εμπλέκεται. Η *Xylella fastidiosa*, για παράδειγμα, μπορεί να προκαλέσει μαρανση και κάψιμο φύλλων βλαστών. Αντίθετα, οι βακτηριακές ασθένειες, όπως αυτές που προκαλούνται από το *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, έχουν ως αποτέλεσμα βυθισμένους καρκίνους στους κορμούς και τους βραχίονες, που ενδεχομένως να οδηγήσουν σε ξήρανση του πρέμνου. Επιπλέον, οι βακτηριακές σήψεις, όπως αυτές που προκαλούνται από τα είδη *Dickeya* και *Pectobacterium*, μπορούν να μολύνουν τις ρίζες, την κόμη και τους καρπούς, προκαλώντας το σάπισμά τους.

Ο αντίκτυπος των βακτηριακών ασθενειών στα αμπέλια και την παραγωγή μπορεί να είναι σημαντικός. Ανάλογα με τη σοβαρότητα της προσβολής, οι απώλειες απόδοσης μπορεί να κυμαίνονται από μέτριες έως ολοκληρωτικές. Επιπλέον, τα μολυσμένα αμπέλια αποδυναμώνονται και γίνονται πιο ευαίσθητα σε άλλους παράγοντες πίεσης, όπως η ξηρασία ή οι μυκητολογικές ασθένειες. Σε ακραίες περιπτώσεις, οι βακτηριακές ασθένειες μπορεί να οδηγήσουν σε θάνατο των αμπελιών, καθιστώντας αναγκαία την επαναφύτευση, γεγονός που αποτελεί σημαντική οικονομική ζημιά για τους αμπελουργούς.

Οι βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης είναι απαραίτητες για την προστασία των αμπελώνων από τις βακτηριακές απειλές. Οι πρακτικές υγιεινής είναι καθοριστικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένης της απομάκρυνσης και καταστροφής του μολυσμένου φυτικού υλικού και της αποστείρωσης των εργαλείων κλαδέματος για την πρόληψη της εξάπλωσης των βακτηρίων. Η προώθηση των πληθυσμών ωφέλιμων οργανισμών στο έδαφος μπορεί να βοηθήσει στην καταστολή των πληθυσμών των επιβλαβών βακτηρίων. Επιπλέον, η επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών σταφυλιών και η εφαρμογή προληπτικών ψεκασμών με βάση τον χαλκό κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλής πίεσης ασθενειών μπορεί να προσφέρει περαιτέρω προστασία. Με την εφαρμογή ενός συνδυασμού αυτών των βιώσιμων πρακτικών, οι αμπελουργοί μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο βακτηριακών λοιμώξεων και να διασφαλίσουν την υγεία και την παραγωγικότητα των αμπελιών τους.

4. Βιβλιογραφία

1. Alcorta, M., Fidelibus, M. W., Steenwerth, K. L., & Shrestha, A. (2011). Competitive Effects of Glyphosate-Resistant and Glyphosate-Susceptible Horseweed (*Conyza canadensis*) on Young Grapevines (*Vitis vinifera*). *Weed Science*, 59(4), 489–494. <https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00186.1>
2. Alfari, A., Maulana, S., Purnomo, D., & Budirokhman, D. (2024). Analysis of Farmers' Knowledge Level of Off Season Cultivation Technology, Harvesting Techniques, Post Harvest Handling and Quality of Gedong Gincu Mango Fruits for the Export Market. *Interdisciplinary Journal and Hummanity (INJURITY)*, 3(2), 107–117. <https://doi.org/10.58631/injury.v3i2.173>
3. Arah, I. K., Ahorbo, G. K., Anku, E. K., Kumah, E. K., & Amaglo, H. (2016). Postharvest Handling Practices and Treatment Methods for Tomato Handlers in Developing Countries: A Mini Review. *Advances in Agriculture*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/6436945>
4. Bazinas, C., Vrochidou, E., Kalampokas, T., Karampatea, A., & Kaburlasos, V. G. (2022). A Non-Destructive Method for Grape Ripeness Estimation Using Intervals' Numbers (INs) Techniques. *Agronomy*, 12(7), 1564. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071564>
5. Eman, B., Afari-Sefa, V., Nenguwo, N., Ayana, A., Kebede, D., & Mohammed, H. (2017). Characterization of pre- and postharvest losses of tomato supply chain in Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 6(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40066-016-0085-1>
6. Gagliardi, L., Fontanelli, M., Luglio, S. M., Frascioni, C., Peruzzi, A., & Raffaelli, M. (2023). Evaluation of Sustainable Strategies for Mechanical Under-Row Weed Control in the Vineyard. *Agronomy*, 13(12), 3005. <https://doi.org/10.3390/agronomy13123005>
7. Giffard, B., Winter, S., Guidoni, S., Nicolai, A., Castaldini, M., Cluzeau, D., Coll, P., Cortet, J., Le Cadre, E., d'Errico, G., Forneck, A., Gagnarli, E., Griesser, M., Guernion, M., Lagomarsino, A., Landi, S., Bissonnais, Y. L., Mania, E., Mocali, S., ... Leyer, I. (2022). Vineyard Management and Its Impacts on Soil Biodiversity, Functions, and Ecosystem Services. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 850272. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.850272>
8. Guerra, J. G., Cabello, F., Fernández-Quintanilla, C., Peña, J. M., & Dorado, J. (2022). Use of Under-Vine Living Mulches to Control Noxious Weeds in Irrigated Mediterranean Vineyards. *Plants*, 11(15), 1921. <https://doi.org/10.3390/plants11151921>
9. Jain, S., Saxena, S., Minz, V., Behera, S. D., Harini, K., Shivani, Mishra, S., & Nidhi, N. (2023). Post Harvest Handling of Fruit Crops. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(11), 1990–1999. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113357>
10. Kitinoja, L., & AlHassan, H. Y. (2012). IDENTIFICATION OF APPROPRIATE POSTHARVEST TECHNOLOGIES FOR SMALL SCALE HORTICULTURAL FARMERS AND MARKETERS IN SUB-SAHARAN AFRICA AND SOUTH ASIA - PART 1. POSTHARVEST LOSSES AND QUALITY ASSESSMENTS. *Acta Horticulturae*, 934, 31–40. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.934.1>
11. Liguori, G., Sortino, G., Gullo, G., & Inglese, P. (2021). Effects of Modified Atmosphere Packaging and Chitosan Treatment on Quality and Sensorial Parameters of Minimally Processed cv. 'Italia' Table Grapes. *Agronomy*, 11(2), 328. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020328>
12. Magni, S., Sportelli, M., Grossi, N., Volterrani, M., Minelli, A., Pirschio, M., Fontanelli, M., Frascioni, C., Gaetani, M., Martelloni, L., Peruzzi, A., Raffaelli, M., Mazzoncini, M., Antichi, D., Caruso, G., Palai, G., Materazzi, A., Vittori, G., & Caturegli, L. (2020). Autonomous Mowing and Turf-Type Bermudagrass as Innovations for An Environment-Friendly Floor Management of a Vineyard in Coastal Tuscany. *Agriculture*, 10(5), 189. <https://doi.org/10.3390/agriculture10050189>



13. Marques, C. B., De Almeida, F. M., Paraguassú-Chaves, C. A., Xavier, D. F. B., Maciel, D. L., Trindade, C. D., Filho, S. A., Aznar, S. D., & Trindade, C. A. D. (2021). Environmental sustainability and biodynamic cultivation of *Vitis vinifera* grapes in the Serra Gaúcha region, Brazil. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 8(6), 349–359. <https://doi.org/10.22161/ijaers.86.43>
14. Muñoz, M., Torres-Pagán, N., Jouini, A., Araniti, F., Sánchez-Moreiras, A. M., & Verdeguer, M. (2022). Control of Problematic Weeds in Mediterranean Vineyards with the Bioherbicide Pelargonic Acid. *Agronomy*, 12(10), 2476. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102476>
15. Recasens, J., Valencia-Gredilla, F., Cabrera-Pérez, C., Baraibar, B., & Royo-Esnal, A. (2023). Dynamics of *Cynodon dactylon* and weed community composition in different cover crops in a vineyard. *Weed Research*, 63(4), 261–269. <https://doi.org/10.1111/wre.12588>
16. Sportelli, M., Frascioni, C., Fontanelli, M., Pirchio, M., Raffaelli, M., Magni, S., Caturegli, L., Volterrani, M., Mainardi, M., & Peruzzi, A. (2021). Autonomous Mowing and Complete Floor Cover for Weed Control in Vineyards. *Agronomy*, 11(3), 538. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030538>
17. Tandan Chhetri, R., Magar, P., Kandel, S., & Gnyawali, P. (2023). A REVIEW PAPER ON POST-HARVEST LOSS ON FRUITS AND VEGETABLES. *Food and Agri Economics Review*, 3(1), 01–04. <https://doi.org/10.26480/faer.01.2023.01.04>
18. Zaller, J. G., Cantelmo, C., Santos, G. D., Muther, S., Gruber, E., Pallua, P., Mandl, K., Friedrich, B., Hofstetter, I., Schmuckenschlager, B., & 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. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2422-3>

