



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εκτίμηση απωλειών παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και διερεύνηση των παθογόνων αιτιών στις ποικιλίες Μανδηλαριά, Grenache Rouge και Syrah στην περιοχή του Κορωπίου»

ΡΑΠΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΜ: 18685060

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Γκίζη Δανάη

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES

BACHELOR THESIS

«Estimation of yield losses caused by grapevine trunk diseases and investigation of their causes in cultivars Mandilaria, Grenache Rouge and Syrah at the area of Koropi»

RAPTIS DIMITRIOS

Registration Number: 18685060

Supervisor: Gkizi Danae

ATHENS, JULY 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:

«Εκτίμηση απωλειών παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και διερεύνηση των παθογόνων αιτιών στις ποικιλίες Μανδηλαριά, Grenache Rouge και Syrah στην περιοχή του Κορωπίου»

και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1ου Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2ου Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3ου Μέλους Επιτροπής)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

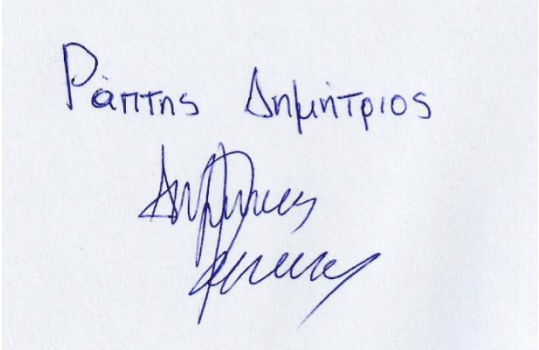
Ο κάτωθι υπογράφων Ράπτης Δημήτριος του Ευαγγέλου, με αριθμό μητρώου 18685060 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή

Ο Δηλών



Raptis Dimitrios

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ασθένειες του ξύλου δημιουργούν εδώ και αρκετά χρόνια προβλήματα στους αμπελώνες σε ολόκληρο τον αμπελοοινικό κόσμο. Παρόμοια είναι η κατάσταση και στην Ελλάδα. Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η κατάσταση του Αττικού αμπελώνα και ειδικότερα στο Κορωπί Αττικής όσον αφορά στην εμφάνιση ασθενειών του ξύλου της αμπέλου. Μελετήθηκαν οι ποικιλίες: Syrah, Grenache Rouge και Μανδηλαριά. Αξιολογήθηκε η εμφάνιση και η ένταση των ασθενειών του ξύλου με τη χρήση σχετικής κλίμακας που βασίζεται στην εμφάνιση του χαρακτηριστικού συμπτώματος της ίσκας της αμπέλου δηλαδή των «λωρίδων τίγρη». Επιπλέον, κατά την διάρκεια του τρύγου αξιολογήθηκε η μείωση της παραγωγής κάθε ποικιλίας σε σχέση με την ένταση της ασθένειας. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ξύλου από μολυσμένα φυτά για να πραγματοποιηθούν απομονώσεις μικροοργανισμών. Μετά την απομόνωση στο εργαστήριο η ταυτοποίηση έγινε με βάση τα μορφολογικά μακροσκοπικά και μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των μυκήτων.

Λέξεις Κλειδιά: αμπέλι ,ασθένειες του ξύλου, μύκητες, Ελλάδα, Κορωπί, Αττικός Αμπελώνας, Syrah, Grenache Rouge, Μανδηλαριά.

ABSTRACT

Grapevine trunk diseases have been causing problems in the vineyards throughout the wine-growing world for several years. The situation is similar in Greece. In the present study, the situation was evaluated for the Attic vineyard and in particular in Koropi Attica regarding the occurrence of grapevine trunk diseases. The cultivars studied were: Syrah, Grenache Rouge and Mandilaria. The occurrence and intensity of grapevine trunk diseases was evaluated using scale based on the appearance of the characteristic symptom of vine esca, i.e. “tiger-stripes”. In addition, during the harvest, the reduction in production of each cultivar was evaluated in relation to the intensity of the disease. At the same time, wood samples were taken from infected plants to isolate microorganisms. After isolation in the laboratory, the identification was made based on the morphological macroscopic and microscopic characteristics of the fungi.

Keywords: vine, grapevine trunk diseases, fungi, Greece, Koropi, Attica Vineyard, Syrah, Grenache Rouge, Mandilaria.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Οινοποιητικό Συνεταιρισμό Κορωπίου και ειδικότερα τον κ. Γεωργάκη για την παραχώρηση των αμπελώνων για την συλλογή των δεδομένων της έρευνας. Θερμές ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Γκίζη Δανάη για την καθοδήγηση, τις γνώσεις και τις συμβουλές της ως προς την εκπόνηση και συγγραφή της πτυχιακής εργασίας μου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Τσιόκα Άρτεμις, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την πολύτιμη βοήθεια της στο πειραματικό σκέλος της μελέτης.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή και Σκοπός της Εργασίας.....	1
2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	2
2.1 Εισαγωγικά στοιχεία για το αμπέλι (Vitis spp.).....	2
2.1.1 Ποικιλίες Αμπέλου που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.....	2
2.2 Βλαστικός κύκλος της αμπέλου.....	3
2.3 Ασθένειες της Αμπέλου.....	5
2.3.1 Γενικά Στοιχεία.....	5
2.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις ασθένειες του ξύλου.....	5
2.3.3 Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες του ξύλου της αμπέλου.....	6
2.3.5 Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών του ξύλου.....	12
3. Υλικά και Μέθοδοι.....	13
3.1 Οι πειραματικοί αμπελώνες.....	13
3.2 Καταμέτρηση συμπτωμάτων.....	15
3.3 Ποσοτικοποίηση παραγωγής.....	15
3.4 Μικροβιολογικές απομονώσεις.....	16
3.4.1 Δειγματοληψία.....	16
3.4.2 Προετοιμασία θρεπτικού υποστρώματος (PDA).....	16
3.4.3 Απομόνωση μικροοργανισμών από το ξύλο.....	16
3.5 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	17
4. Αποτελέσματα.....	18
4.1 Ένταση και συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας.....	18
4.2 Απώλειες παραγωγής και συσχέτιση με την ένταση της ασθένειας.....	21
4.3 Εκτίμηση παθογόνων αιτιών.....	26
4.4 Συζήτηση.....	29
5. Βιβλιογραφία.....	33

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ, ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ, ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

spp: species (είδη)

sp: είδος

subsp: subspecies (υποείδος)

ha: εκτάριο

hl: hectoliter (100lt)

1. Εισαγωγή και Σκοπός της Εργασίας

Οι ασθένειες του ξύλου αποτελούν μία από βασικότερες προκλήσεις της αμπελουργίας στις μέρες μας. Οι ασθένειες προκαλούν στο αμπέλι καταστροφές κάθε χρόνο και αυτό επιδρά σημαντικά στην παραγωγή του οίνου (Fontaine et. al., 2016). Το πρόβλημα των ασθενειών του ξύλου συναντάται σε μεγάλο βαθμό στην Ελλάδα. Η προσβολή ενός αμπελιού και κατ' επέκταση ενός αμπελώνα από ασθένειες του ξύλου είναι πιθανόν να μειώσει κατακόρυφα την παραγωγή μέσα σε μερικά χρόνια. Στην περιοχή του Bordeaux το 2022, οι απώλειες σε μεμονωμένα πρέμνα εκτιμήθηκαν σε έως και 50% ωστόσο επειδή το ποσοστό των μολυσμένων φυτών δεν ήταν πολύ αυξημένο συνολικά δεν ξεπέρασαν το 1hl/ha (Dewasme et. al., 2022). Η πρόκληση οικονομικών προβλημάτων στις επιχειρήσεις λόγω της καταστροφής των αμπελώνων από ασθένειες του ξύλου κάνει επιτακτική την ανάγκη αντιμετώπισης τους. Με γνώμονα τα παραπάνω ακολουθώντας την μεθοδολογία των Larach A. et. al., (2020) η μελέτη που ακολουθεί επιχειρεί να αξιολογήσει την έκταση του προβλήματος στον Αττικό αμπελώνα και συγκεκριμένα στο Κορωπί, να εκτιμήσει τις προκαλούμενες απώλειες στην παραγωγή αλλά και να διερευνήσει τους ακριβείς παράγοντες (μικροοργανισμούς) που προκαλούν τις ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι στην συγκεκριμένη περιοχή.

Στην μελέτη αρχικά πραγματοποιήθηκε επίσκεψη σε αμπελώνες του Κορωπίου για την καταγραφή των συμπτωμάτων από τις ασθένειες του ξύλου πριν από τον τρύγο. Από συμπτωματικά πρέμνα παρελήφθησαν δείγματα ξύλου για μυκητολογικές απομονώσεις σε μια προσπάθεια διερεύνησης των παθογόνων αιτιών και κατά την διάρκεια του τρύγου καταγράφηκε η ποσότητα παραγωγής ανάλογα με την ένταση της ασθένειας.

Στο κεφάλαιο της «Βιβλιογραφικής Επισκόπηση» αναλύονται εν συντομία οι ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι αλλά και τρόποι αντιμετώπισης με βάση την διεθνή βιβλιογραφία. Στο κεφάλαιο «Υλικά και Μέθοδοι» αναλύονται, η μεθοδολογία της αξιολόγησης της εμφάνισης και της έντασης της ασθένειας και της εκτίμησης των απωλειών παραγωγής καθώς και το πρωτόκολλο δειγματοληψίας και οι μικροβιολογικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος. Στο κεφάλαιο «Αποτελέσματα» παρουσιάζονται όλα τα ευρήματα του πειράματος. Τέλος, στο κεφάλαιο «Συμπεράσματα και συζήτηση» σχολιάζονται τα ευρήματα της έρευνας πραγματοποιείται σύγκριση των ευρημάτων με την διεθνή βιβλιογραφία. Αυτά αφορούν όχι μόνο τα παθογόνα αλλά και την ένταση της ασθένειας, την εμφάνισης της ασθένειας αλλά και την απώλεια της παραγωγής.

2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Εισαγωγικά στοιχεία για το αμπέλι (*Vitis spp.*)

Το αμπέλι είναι αγγειόσπερμο πολυετές φυτό που αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και ανάλογα με το είδος μπορεί να αναπτυχθεί σε εύρος θερμοκρασιών (Τσακίρης Α., 2017). Στην Ευρώπη και στην Ελλάδα καλλιεργείται το είδος *Vitis Vinifera* το οποίο αναπτύσσεται σε συνθήκες εύκρατου κλίματος (Σταυρακάκης Μ, 2013). Το αμπέλι ανήκει στην κατηγορία των αναρριχητικών φυτών και χωρίζεται σε δύο τμήματα, στο υπόγειο τμήμα δηλαδή στην ρίζα και στο υπέργειο τμήμα που περιλαμβάνει τον κορμό, τους βραχίονες και τους βλαστούς που το φθινόπωρο μετατρέπονται σε κληματίδες. Από τους βλαστούς αναπτύσσονται τα φύλλα, οι έλικες και οι ταξιανθίες (Τσέτουρας Π., 2014). Οι κληματίδες της αμπέλου διαθέτουν έλικες, που αποτελούν λεπτά εύκαμπτα όργανα που τυλίγονται γύρω από σταθερά σημεία, με την βοήθεια των οποίων αναρριχώνται σε υποστυλώματα (Τσέτουρας Π., 2014). Το μήκος των ριζών ποικίλλει από ένα έως δύο μέτρα και μέσω αυτών απορροφάται από το έδαφος το νερό, που περιέχει σε διάλυση θρεπτικά συστατικά (Τσακίρης Α., 2016). Ο χυμός αυτός ανεβαίνει στο στέλεχος και φτάνει στα φύλλα όπου μέσω της φωτοσύνθεσης, παράγονται όλα τα συστατικά της ράγας του σταφυλιού, όπως σάκχαρα και οξέα (Νικολάου Ν., 2011).

2.1.1 Ποικιλίες Αμπέλου που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη

Η ποικιλία Syrah

Η ποικιλία Syrah είναι μία ερυθρή ποικιλία, γνωστή για τους οίνους που δημιουργεί με γεμάτο σώμα (Wine-Searcher editorial, 2023). Η ποικιλία δημιουργήθηκε μέσω υβριδισμού δύο άλλων ποικιλιών του Ροδανού, την Dureza (ερυθρή ποικιλία) και την Mondeuse Blanche (λευκή) (Wine-Searcher editorial, 2023). Ο Ροδανός είναι ένας ποταμός που ξεκινά από την ελβετία και καταλήγει στην Μεσόγειο θάλασσα, περνώντας μέσα από την Γαλλία (Internet Archive waybackmachine, 2001). Η ποικιλία Syrah έχει αναπτυχθεί σε ολόκληρο τον οινικό κόσμο (Wine-Searcher editorial, 2023). Είναι ποικιλία με μέτρια παραγωγή. Είναι ευαίσθητη στα ακάρεα, το βοτρυτή, την ξηρασία και τους ανέμους που μπορεί να σπάσουν τις νεαρές κληματίδες (Τσακίρης, 2016). Για την ποικιλία Syrah έχουν αναφερθεί πως αποτελεί μια αρκετά ευαίσθητη ποικιλία και ειδικότερα σε πιο ψυχρά κλίματα (Xiao H. Et al., 2022). Η ίσκα είναι μια ασθένεια που η ποικιλία Syrah θεωρείται ευαίσθητη (Chacón-Vozmediano L. J. et. al., 2021).

Η ποικιλία Grenache

Η ποικιλία Grenache (Rouge) είναι μία ερυθρή ποικιλία, συχνά γίνεται ανάμειξη της με άλλες για την δημιουργία οίνων, καθώς προσδίδει σώμα και φρουτώδη αρώματα χωρίς να προσθέτει τανίνες (Robinson et. al. 2006). Καλλιεργείται κυρίως στην Ισπανία και στην Γαλλία όμως έχει επεκταθεί σε ολόκληρο τον οινικό κόσμο. Η ποικιλία είναι πολύ ευαίσθητη στο κλίμα και το τερουάρ, καθώς χρειάζεται πλούσια εδάφη με υψηλές θερμοκρασίες και χωρίς υγρασία για να δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα (Wine-Searcher editorial, 2023). Το τερουάρ αποτελεί ένα σύνολο εδαφοκλιματικών παραγόντων και ειδικών χαρακτηριστικών της περιοχής (ανάγλυφο,

άνεμοι, παρουσία υδάτων, δασών, ηλικιακής ακτινοβολίας, χλωρίδας και πανίδας) που καθορίζει τα χαρακτηριστικά ποικιλίας των γεωργικών προϊόντων όπως οίνος και τσάι (Tanzer S., 2010). Πιο συγκεκριμένα για την ασθένεια της ίσκας έχει παρατηρηθεί για την ποικιλία Grenache σχετική ανθεκτικότητα συγκριτικά με άλλες ποικιλίες όπως πχ η σουλτανίνα, το Cabernet Sauvignon, το Sauvignon Blanc (Feliciano A.J. et. al., 2004, Beris E. et. al., 2022).

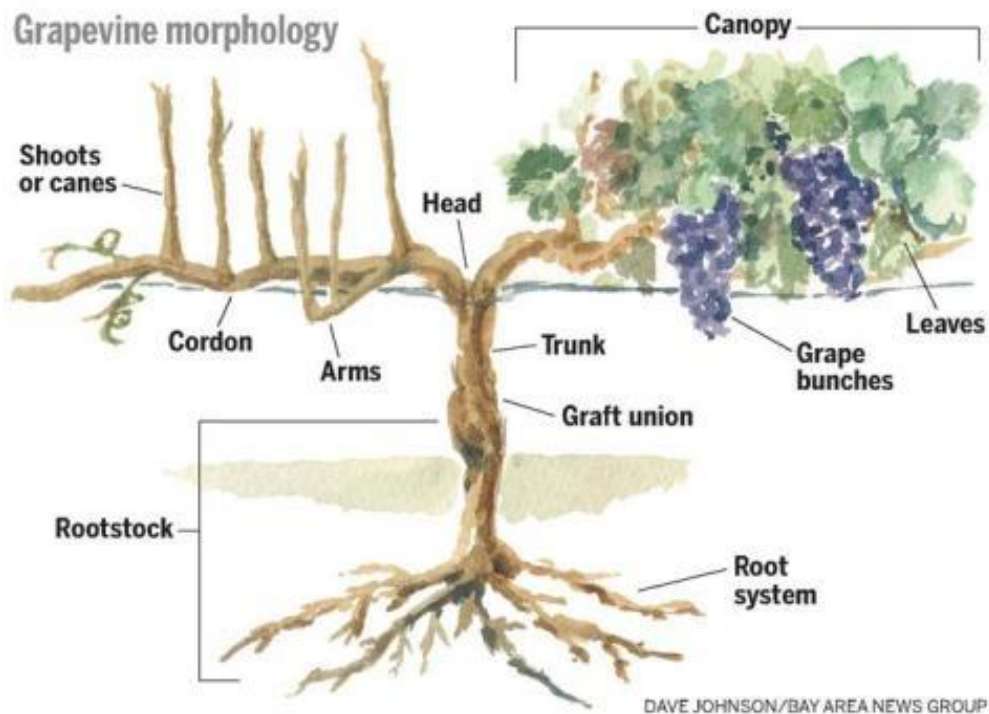
Η ποικιλία Μανδηλαριά

Η ποικιλία Μανδηλαριά είναι μία ερυθρή ποικιλία που έχει πιθανόν ρίζες από τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου από την αρχαιότητα (Μακρυγιαννη Μ., 2018). Πρόκειται για ζωνρή ποικιλία. Είναι αρκετά ανθεκτική στο ωίδιο, είναι πολύ ευαίσθητη στον περονόσπορο, το βοτρυτή και την όξινη σήψη, ενώ είναι ανθεκτική στην ξηρασία (Τσακίρης, 2016). Η συγκεκριμένη ποικιλία έχει πολλούς κλώνους σε πολλές περιοχές της Ελλάδας (Μακρυγιαννη Μ., 2018).

2.2 Βλαστικός κύκλος της αμπέλου

Ο ετήσιος βιολογικός κύκλος του αμπελιού περιλαμβάνει την βλαστική περίοδο και την χειμερινή ανάπαυση. Κατά την χειμερινή ανάπαυση υπάρχει πτώση των φύλλων και τη κυκλοφορία των χυμών του σταματάει. Στη συνέχεια κατά την βλαστική περίοδο αναπτύσσεται το φύλλωμα, οι βλαστοί και αργότερα πραγματοποιείται η γονιμοποίηση των καρπών και η δημιουργία των καρπών δηλαδή των σταφυλιών (Τσακίρης Α., 2016). Στο τέλος της βλαστικής περιόδου, ο βλαστός ξυλοποιείται και ονομάζεται κληματίδα.

Τα ξυλώδη τμήματα του αμπελιού περιβάλλονται από το ρυτίδωμα το οποίο αποχωρίζεται εύκολα. Οι βλαστοί προς το τέλος της βλαστικής περιόδου, γίνονται ξυλώδεις και ονομάζονται κληματίδες. Ο κορμός φέρει τους βραχίονες, τις κληματίδες (οι οποίες αποτελούν ξυλοποιημένους βλαστούς) ή τους βλαστούς κατά την βλαστική περίοδο (Τσακίρης Α., 2016). Στις κληματίδες διακρίνουμε το κορυφαίο μερίστωμα, τους κόμβους, τα μεσογονάτια διαστήματα, τα φύλλα, τους οφθαλμούς, τους έλικες και τις ταξιανθίες (Νικολάου Ν., 2011).



Εικόνα 1.1: Μορφολογία της αμπέλου. Πηγή: Dave Johnson/ Bay Area News Group

Η είσοδος των οφθαλμών στο λήθαργο αρχίζει τέλη Ιουλίου αρχές Αυγούστου και πραγματοποιείται σταδιακά από τους οφθαλμούς της βάσης προς τους οφθαλμούς της κορυφής και ολοκληρώνεται με την πτώση των φύλλων (Τσέτουρας Π., 2014). Ταυτόχρονα γίνεται και η ξυλοποίηση των βλαστών και οι βλαστοί από πράσινοι και εύθραυστοι, γίνονται ευλύγιστοι και εύκαμπτοι (κληματίδες). Κατά την ξυλοποίηση των βλαστών νεκρώνεται ο επάκριος οφθαλμός, συνεπώς δεν επιμηκύνεται περαιτέρω ο βλαστός και εναποτίθεται άμυλο και διάφορες άλλες ουσίες στα κύτταρα των βλαστών (Σταυρακάκης Μ. 2013). Η ορθή έναρξη και ολοκλήρωσης ξυλοποίησης των βλαστών επιδρούν σημαντικά στην παραγωγή και στην εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών την επόμενη άνοιξη (Τσακίρης Α., 2016). Η ξυλοποίηση των βλαστών ξεκινά με αλλαγή του πράσινου χρώματος σε καστανό έως ερυθρωπό ανάλογα με την ποικιλία και η μορφοποίηση του χρώματος επεκτείνεται και στα ανώτερα μεσογονάτια διαστήματα μέχρι να ξυλοποιηθεί πλήρως ο βλαστός (Σταυρακάκης Μ, 2013).

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τον βαθμό ξυλοποίησης των βλαστών μπορεί να είναι: α) στα νεαρά πρέμνα, η υπερβολική ζωηρότητα ή η μεγάλη ποσότητα παραγωγής που συχνά δεν βοηθάει τη διαδικασία της ξυλοποίησης β) καταπονήσεις των πρέμνων (απώλεια φυλλώματος, παρατεταμένη ξηρασία και προσβολές παθογόνων) δεν βοηθούν στην διαδικασία της ξυλοποίησης (Νικολάου Ν., 2011). Κληματίδες οι οποίες έχουν προβλήματα κατά την ξυλοποίηση τους ριζοβολούν δυσκολότερα και παρουσιάζουν μειωμένα ποσοστά επαρκούς συγκόλλησης στους εμβολιασμούς των υποκειμένων (Σταυρακάκης Μ, 2013). Γι' αυτό τον λόγο

πρέπει να επιλέγουμε καλά ξυλοποιημένες κληματίδες κατά την διάρκεια των εμβολιασμών. Στο χειμερινό κλάδεμα καρποφορίας οι κληματίδες που επιλέγονται πρέπει να είναι καλά ξυλοποιημένες (σκληρές και να αντιστέκονται στην συστροφή). Οι λανθάνοντες οφθαλμοί μεταβάλλουν και αυτοί το χρώμα τους (από πράσινο σε καστανό) καθώς τα εξωτερικά λέπια φελλοποιούνται και προστατεύουν τις καταβολές των βλαστών και των ταξιανθιών (Πετροπούλου Καραγιαννοπούλου Σ., 2022).

2.3 Ασθένειες της Αμπέλου

2.3.1 Γενικά Στοιχεία

Ασθένεια ονομάζεται η απόκλιση από την κανονικότητα φυσιολογικών, βιοχημικών και μοριακών διεργασιών, δηλαδή ανωμαλία της φυσιολογικής λειτουργίας κυττάρων ή ιστών του φυτού λόγω προσβολής από κάποιο παθογόνο αίτιο το οποίο μεταδίδεται, μολύνει και εκδηλώνεται με μεταβολές στη μορφολογία ή και στη φυσιολογία του φυτού (Τζάμος Ε., 2017). Η ένταση της ασθένειας ορίζεται από το ποσοστό των ζημιωθέντων φυτικών ιστών ή τον συνδυασμός του αριθμού των προσβεβλημένων φυτών και του ποσοστού των ζημιωθέντων φυτικών ιστών κάθε φυτού. Συνεπώς μέσα από τον αριθμό ασθενούντων φυτών μπορούμε να εξετάσουμε την μεταβολή της έντασης της ασθένειας στο χώρο και στο χρόνο (Τζάμος Ε., 2017). Η προσέγγιση αυτή ακολουθήθηκε και στην παρούσα μελέτη.

Οι ασθένειες της αμπέλου μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρους αμπελώνες σε μικρό χρονικό διάστημα (Gramaje et al., 2018). Η ζημιά που προκαλείται δεν αφορά μόνο την συγκεκριμένη παραγωγή αλλά και μελλοντικές καλλιέργειες στο ίδιο έδαφος εξαιτίας των παθογόνων που μπορεί να παραμένουν στο έδαφος σε ριζίδια κτλ (Σταυρακάκης Μ, 2013). Οι κύριες κατηγορίες παθογόνων που ευθύνονται για τις ασθένειες της αμπέλου είναι τέσσερις: α) οι μυκητολογικές οι οποίες οφείλονται σε μύκητες και μπορούν να προσβάλουν όλα τα μέρη του φυτού β) οι ιολογικές οφείλονται σε ιούς που αποτελούνται κυρίως από RNA και μπορούν να αναπαραχθούν αποκλειστικά στα κύτταρα του ξενιστή γ) οι μη παρασιτικές ασθένειες, οι οποίες κυρίως οφείλονται σε διάφορες τροφωπενίες, τοξικότητες και αβιοτικές καταπονήσεις όπως η ξήρανση της ράχης και οι ζημιές από κακή χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και δεν μεταφέρονται από φυτό σε φυτό και δ) οι βακτηριακές ασθένειες οφείλονται σε βακτήρια.

2.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις ασθένειες του ξύλου

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου είναι ποικίλες και διαφορετικής προέλευσης. Σημαντικός παράγοντας που παίζει ρόλο για την μόλυνση του ξύλου της αμπέλου είναι οι πληγές που δημιουργούνται στο φυτό κατά το κλάδεμα του (María del Pilar Martínez-Diz et al., 2020). Διαμέσου των πληγών αυτών ο παθογόνος μικροοργανισμός εισέρχεται και εγκαθίσταται μέσα στο φυτό και στην συνέχεια μέσω του ανέμου, της βροχής και την ροή της στον αμπελώνα οδηγεί στην επιμόλυνση όλου του αμπελώνα (Mondello V. et al., 2018). Επιστημονικές μελέτες με τεχνητές μολύνσεις έχουν δείξει ότι η μόλυνση των πληγών μειώνεται σημαντικά καθώς το χρονικό διάστημα μεταξύ κλαδέματος και εμβολιασμού με το παθογόνο αυξάνεται αφού οι πληγές έχουν τον χρόνο να

επουλωθούν (Luque et al., 2013). Επίσης οι μελέτες αυτές αποδεικνύουν ότι το κλάδεμα στα τέλη του χειμώνα μειώνει την ευαισθησία του τραύματος σε παθογόνα σε σύγκριση το πρώιμο κλάδεμα που έγινε αργά το φθινόπωρο ή αρχές χειμώνα (Ayres et al., 2016).

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν ακόμα παράγοντα που ευνοεί τις ασθένειες του ξύλου λόγω των απότομων αυξομειώσεων της θερμοκρασίας είτε λόγω των ηπιότερων χειμώνων (Jones V.G. et al., 2005). Τα υψηλά επίπεδα υγρασίας επίσης μπορούν να συμβάλουν στην ευκολότερη ανάπτυξη των μικροοργανισμών (Καλύβας Δ., 2009, María del Pilar Martínez-Diz et al, 2020). Τέλος η αγορά μολυσμένων φυτών από τα φυτώρια θεωρείται από του σημαντικότερους τρόπους μετάδοσης (Σταυρακάκης Μ, 2013).

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία οι ασθένειες του ξύλου στο αμπέλια οφείλονται σε διάφορους παθογόνους μύκητες και βακτήρια (Ρούμπος Ι., 2016). Σε πολλές περιπτώσεις ένα μόνο αμπέλι μπορεί να προσβληθεί ταυτόχρονα με διαφορετικό αριθμό παθογόνων μικροοργανισμών γεγονός που δυσκολεύει τόσο την αναγνώριση των συμπτωμάτων στο ξύλο όσο και τη διάγνωση του παθογόνου αίτιου (Miles L., Miles T., 2019). Είναι σύνηθες να υπάρχει εσωτερική επιμόλυνση του ξύλου και να μην είναι ορατά τα συμπτώματα και όταν πλέον γίνουν εμφανή και διακριτά με το ανθρώπινο μάτι η αντιμετώπιση τους να είναι δύσκολη έως αδύνατη (María del Pilar Martínez-Diz et al, 2020). Οι περισσότερες ασθένειες του ξύλου εκφράζουν τα συμπτώματα τους στο ώριμο ξύλο δηλαδή με την μορφή της τμηματικής ή ολόκληρης της νέκρωσης του ξύλου (Larignon et al., 2009, Mugnai et al., 1999).

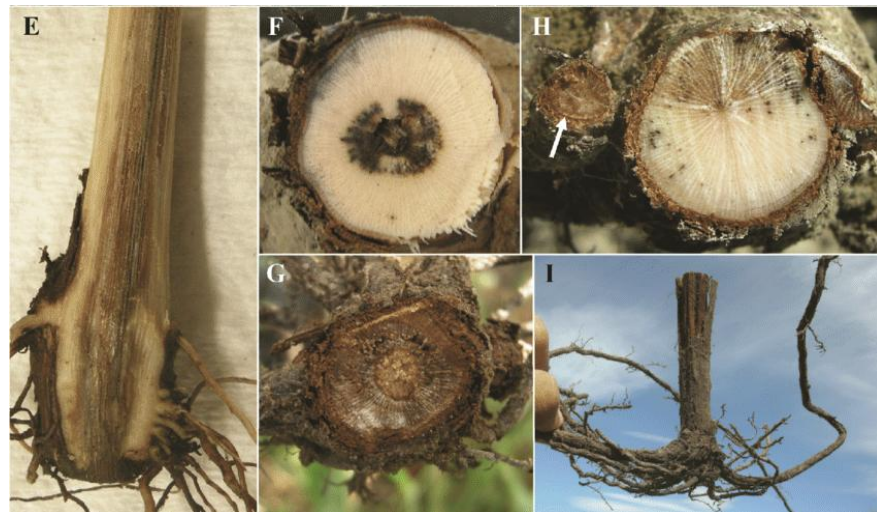
Τα κύρια αίτια μόλυνσης των αμπελιών διαφοροποιούνται και μπορεί να συμβούν σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του αμπελιού. Πιο αναλυτικά μπορεί να υπάρξει επιμόλυνση εάν είναι μολυσμένο το πρωτογενές υλικό που θα φυτευτεί κατά την περίοδο της πρώτης φύτευσης του αμπελιού (Gramaje et al., 2018). Τα μολυσμένα άρριζα μοσχεύματα που παρελήφθησαν από το φυτώριο και φυτευτήκαν δεν εμφανίζουν συνήθως συμπτώματα μέχρι την ενηλικίωση του αμπελιού γεγονός που κάνει πολύ δύσκολο τον πιθανό εντοπισμό ασθενειών (Mondello V. et al., 2018). Ένας ακόμα τρόπος μόλυνσης είναι η επιμόλυνση του αμπελιού κατά την διάρκεια των κλαδεμάτων μέσω των εργαλείων που χρησιμοποιούνται (Waite H. et al. 2018). Τα εργαλεία κοπής πρέπει να απολυμαίνονται τακτικά και σωστά όταν χρησιμοποιούνται για διαφορετικά φυτά αμπελιού γιατί μπορεί να μεταφερθεί κάποιος μικροοργανισμός διαμέσου αυτών (Waite H. et al. 2018). Τέλος οι καλλιεργητές κατά την διάρκεια των βροχοπτώσεων πρέπει να αποφεύγουν το κλάδεμα γιατί τα παθογόνα εισέρχονται δια μέσου των πληγών και δεδομένου ότι η ανάπτυξη και η διασπορά τους ευνοούνται από το ανεμόβροχο, μπορούν να μεταφερθούν εύκολα στον αμπελώνα (Mondello V. et al., 2018).

2.3.3 Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες του ξύλου της αμπέλου

Οι πιο κρίσιμες και σημαντικές ασθένειες ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, διότι οι περισσότερες από αυτές έχουν εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον αμπελουργικό κόσμο και προκαλούν κάθε χρόνο τεράστιες ζημιές (Gramaje et al., 2018, Jones V.G. et al., 2005).

A. Παρακμή των νεαρών πρεμνών (Young grape vine decline)

Κατά την παρακμή των νεαρών πρεμνών παρατηρούνται διάφορα συμπτώματα. Αρχικά υπάρχει μειωμένη ανάπτυξη και ευρωστία κάτι το οποίο μπορεί να είναι εμφανές από τα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού (Σταυρακάκης Μ., 2013). Η βλάστηση μπορεί να καθυστερήσει να εμφανιστεί ή και να απουσιάζει τελείως από το νεαρό πρέμνο (Σταυρακάκης Μ., 2013). Χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι το αραιό και χλωρωτικό φύλλωμα με νεκρωτικές περιοχές πάνω του (Gramaje et al., 2018). Συμπτώματα όπως οι νεκρώσεις στην ρίζα και η μειωμένη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος δεν μπορούν εύκολα να εντοπιστούν. Αργότερα στο φυτό μπορεί να παρατηρηθεί νέκρωση βραχιόνων ή ακόμα και ολόκληρου του πρέμνου (Gramaje et al., 2018). Στην κατηγορία της παρακμής των νεαρών πρεμνών (Young grape vine decline) έχουμε δύο κύριες ασθένειες: την ασθένεια του Petri και την Μαύρη Βάση του Υποκειμένου (Black Foot).



Εικόνα 1.2: Χαρακτηριστικά συμπτώματα παρακμής των νεαρών πρέμνων. E, F, H) Καστανές ραβδώσεις G, I) νεκρώσεις ξύλου σε βλαστό και ρίζα. Πηγή: Úrbez-Torres J. R. et. al, 2014

Ασθένεια του Petri (Petri disease)

Η ασθένεια του Petri προκαλείται από τους παθογόνους μύκητες *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium spp.*, *Cadophora luteo-olivacea* και *Pleurostoma richardsiae* (Mostert L. et al., 2006, González- Domínguez E. et al., 2020, Maldonado-González, M. M. et al., 2020, Varela C. P. et al., 2016). Έχει παρατηρηθεί πως οι ασκομύκητες παράγουν τοξίνες και αυτές είναι που ευθύνονται για τα χαρακτηριστικά συμπτώματα (Daub et al., 2005). Τα συμπτώματα της ασθένειας αυτής είναι αρχικά ασθενική και χλωρωτική βλάστηση, με περιφερειακές νεκρώσεις οι οποίες συμβάλουν στην βαθμιαία νέκρωση του πρέμνου (Παναγόπουλος Χ., 2007). Στο εσωτερικό τμήμα του κορμού σε επιμήκη τομή παρατηρούνται καστανές ραβδώσεις και νεκρώσεις (Εικόνα 1.3B και C), λόγω της έκκρισης κόμμεος και φαινολικών ενώσεων εντός των αγγείων ως αποτέλεσμα της αντίδρασης άμυνας του φυτού (Σταυρακάκης Μ., 2013). Στο σημείο

του εμβολιασμού που συνήθως αποτελεί πύλη εισόδου για τα παθογόνα παρατηρούμε μαύρα στίγματα και σκουρόχρωμες εκκρίσεις (black goo) σε εγκάρσια τομή (Εικόνα 1.3Α) (Ρούμπος Ι., 2016, Παναγόπουλος Χ., 2007).



Εικόνα 1.3: Χαρακτηριστικά συμπτώματα ασθένειας του Petri Καστανομέλανα στίγματα και ραβδώσεις λόγω των αμυντικών εκκρίσεων του φυτού. Πηγή: Mostert et. al., 2006



Εικόνα 1.4: Αρχικό στάδιο ασθένειας του Petri. Πηγή: agrocapiital.gr

Μαύρη Βάση του Υποκειμένου (Black Foot)

Η μαύρη βάση του υποκειμένου προκαλείται από διάφορους εδαφογενείς παθογόνους μύκητες των γενών *Cylindrocarpon*, *Campylocarpon*, *Cylindrocladiella*, *Dactylonectria*, *Ilyonectria*, *Neonectria* (Aroca A. Et al., 2009, Petit et al. 2011, Abeywickrama et. al., 2021, Ye Q. et al., 2021, MacDon. & Butler, 1981, Halleen et. al. 2006). Η προσβολή προκαλεί απόφραξη των αγγείων του ξηλώματος με αποτέλεσμα το αμπέλι να μην μπορεί να λάβει νερό και θρεπτικά συστατικά (Παναγόπουλος Χ., 2007). Στα φύλλα παρατηρούνται νεκρώσεις που σταδιακά καταστρέφουν το φύλλωμα. Οι ρίζες, όπου εκεί έχουμε και τα κύρια συμπτώματα σχηματίζονται με οριζόντια επιφανειακή ανάπτυξη και έχουμε μαύρη νέκρωση στο ξύλο του φυτού, το οποίο ξεκινάει από την βάση του υποκειμένου και ανεβαίνει προς τα πάνω καταστρέφοντας και

νεκρώνοντας ολόκληρο το φυτό (Gutter et.al., 2004). Τα κύρια συμπτώματα μπορούν να εμφανιστούν στα τρία με πέντε πρώτα έτη του φυτού (Σταυρακάκης Μ., 2013).



Εικόνα 1.5: Νεαρό φυτό προσβεβλημένο με την ασθένεια της μαύρης βάσης του υποκειμένου χαρακτηριστική οριζόντια επιφανειακή ανάπτυξη των ριζών. Πηγή: Mark Battany <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=17641>

B. Ενήλικα Πρέμνα

Τα πρέμνα μεγαλύτερης ηλικίας προσβάλλονται από πολλά παθογόνα του ξύλου που δημιουργούν ποικιλία χαρακτηριστικών συμπτωμάτων (Larignon, P. et al. 2009). Πολύ συχνό σύμπτωμα της ίσκα κυρίως είναι αυτό των χλωρώσεων και των μεσονεύριων ξηράνσεων (λωρίδες τίγρη) στα φύλλα (Τσακίρης Α., 2016). Στους καρπούς αν και λίγο πιο δύσκολο να αναγνωριστεί είναι τα μαύρα στίγματα λόγω των τοξινών που παράγουν οι ασκομύκητες, αν η προσβολή οφείλεται σε αυτούς (Παναγόπουλος Χ., 2007). Στο ξύλο επίσης μπορεί να παρατηρηθούν νεκρώσεις στο κέντρο ή και σε σχήμα V σε σημεία που έχει προσβληθεί από Βοτρουσφαίρια ή Ευτυπίωση. Τέλος μπορεί να προκληθεί αποπληξία δηλαδή νέκρωση του φυτού (Σταυρακάκης Μ., 2013). Οι κύριες ασθένειες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι τρεις: η Ίσκα, η Ευτυπίωση και η Βοτρουσφαίρια.

Ίσκα (Esca dieback)

Η ίσκα αποτελεί ειδικότερα τα τελευταία χρόνια μια από τις σημαντικότερες ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι και έχει επεκταθεί σχεδόν σε όλες τις αμπελοοινικές περιοχές της Ευρώπης ακόμα και της Ελλάδας (Σταυρακάκης Μ., 2013). Τα τελευταία χρόνια η ασθένεια αυτή εμφανίζεται τόσο σε ενήλικα όσο και σε νεότερα πρέμνα (Roumbos I., Roumbou A., 2001). Οι κύριοι παθογόνοι μύκητες που ευθύνονται για την ίσκα είναι οι, *Phaeoacremonium minimum*, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Fomitiporia mediterranea* (Roblin G., et. al., 2019). Η ίσκα έχει δύο διαφορετικές μορφές που εκφράζεται στο φυτό. Η πρώτη μορφή είναι η χρόνια κατά την οποία το φυτό παραμένει ζωντανό για αρκετά χρόνια (Σταυρακάκης Μ., 2013). Η δεύτερη μορφή είναι η αποπληξία, δηλαδή η ξαφνική ξήρανση σε ολόκληρο το φυτό (Παναγόπουλος Χ.

2007). Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι οι χλωριώσεις και οι ξηράνσεις στα μεσονεύρια διαστήματα των φύλλων (λωρίδες τίγρη) της βάσης του βλαστού και αργότερα επεκτείνεται και σε περισσότερα φύλλα του φυτού, ακόμα και σε ολόκληρο το πρέμνο (Haidar R. et al, 2016). Στα σταφύλια παρατηρούνται μαύρα στίγματα τα οποία πιθανόν να οφείλονται στην παραγωγή τοξινών από ασκομύκητες, όταν τα παθογόνα αίτια είναι οι μύκητες *Phaeoacremonium minimum* και *Phaeoconiella chlamydospora* (Roumbos I., Roumbou A., 2001). Στις κάθετες τομές του κορμού μπορούμε να παρατηρήσουμε μεταχρωματισμούς και μαύρα στίγματα στο ξύλο, όταν η προσβολή οφείλεται στους μύκητες *Phaeoacremonium minimum* και *Phaeoconiella chlamydospora* ή εύθρυπτο ξύλο σε προσβολές από τον από τον μύκητα *Formotiporia mediterranea* (Τζάμος Ε.. 2017, Τσακίρης Α., 2016, Ρούμπος Ι., 2016).



Εικόνα 1.6: Συμπτώματα σε κορμό (D), φύλλα (E), ράγες (F) από Ίσκα. Πηγή: Mostert et. al., 2006

Ευτυπίωση (*Eutypa dieback*)

Η ευτυπίωση είναι μία από τις πιο καταστρεπτικές ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι και εμφανίζεται σε ενήλικα αμπέλια (Σταυρακάκης Μ., 2013). Ο κύριος παθογόνος μύκητας που την προκαλεί είναι ο *Eutypa lata* (Rolshausen, E. et al., 2008). Είναι συχνό σε προσβολές από αυτή την ασθένεια να μην μπορεί κανείς να καταλάβει πως το φυτό έχει προσβληθεί, μέχρι να εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα (Rolshausen, E et al., 2008). Τα πρώτα όμως συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν μετά από τρία έως οκτώ έτη (Wine Australia, 2019). Ο μύκητας έχει παρατηρηθεί επίσης πως προσβάλλει αποκλειστικά τα ξυλώδη μέρη του φυτού (Ρούμπος Ι., 2016). Σύμφωνα με τους Cantoral και Collado (2011) οι πιο ευαίσθητες ποικιλίες είναι το Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon, Ugni-blanc, Cinsault και Chenin, ενώ από τις πιο ανθεκτικές είναι το Merlot και το Semillon (Deswarte et. al., 1996, Lardner et.al. 2006). Τα συμπτώματα ξεκινούν την άνοιξη, από τους προσβεβλημένους βραχίονες που παρατηρούνται χλωρωτικοί, αδύναμοι βλαστοί με μικρά μεσογονάτια τμήματα (Σταυρακάκης Μ., 2013). Τα νέα φύλλα αυτών των βραχιόνων είναι παραμορφωμένα και μικρά και στην περιφέρεια τους πολλές φορές εμφανίζουν ξήρανση (Σταυρακάκης Μ., 2013, Rolshausen, E et al., 2008). Ακόμα και στα σταφύλια μπορούμε να παρατηρηθεί ανισοραγία (Τσακίρης Α., 2016). Όλα όμως αυτά ξεκινούν από τις τοξίνες που παράγει ο μύκητας και καταστρέφουν το φύλλωμα (Παναγόπουλος Χ. , 2007). Στο ξυλώδες μέρος του φυτού παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός με σχήμα συνήθως τριγωνικό (Εικόνα 1.7). Επίσης σε εκείνο το σημείο το ξύλο γίνεται συμπαγές και σκληρό (Ρούμπος Ι., 2016).



Εικόνα 1.7: Ξήρανση σε τριγωνικό σχήμα στο ξύλο από Ευτυπίωση. Πηγή: Andrew Taylor, © Western Australian Agriculture Authority, 2013–2018

Βοτρυοσφαίρια (*Botryosphaeria dieback*)

Η βοτρυοσφαίρια είναι μια ασθένεια που όπως και οι περισσότερες ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι, ξεκινάει από πληγές που μπορεί να δημιουργηθούν στον κορμό (Σταυρακάκης Μ., 2013). Συνήθως η συγκεκριμένη ασθένεια δεν είναι εύκολο να διακριθεί μέχρι να περάσουν περίπου οκτώ έτη από την στιγμή της μόλυνσης γι' αυτό και γίνεται αναφορά πάντα σε ενήλικα αμπέλια (Putnam M., 2023). Αυτή η ασθένεια προκαλείται από τουλάχιστον 21 είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* όπως το *Botryosphaeria dothidea*, *B. quercuum*, *B. lutea*, *B. viticola* (Morales A. et al, 2012). Εκτός όμως από αυτά έχουμε και άλλους παθογόνους μύκητες που ανήκουν σε άλλα γένη της ίδιας οικογενείας όπως *Neofusicoccum parvum*, *Diplodia corticola*, *Diplodia mutila*, *Diplodia seriata* και *Lasiodiplodia theobromae* (Trotel-Aziz P. et al. 2022, Bénard-Gellon M., 2015). Η συγκεκριμένη ασθένεια προκαλεί συμπτώματα σχεδόν σε ολόκληρο το φυτό, εκτός από τα πράσινα μέρη του (φύλλα) καθώς δεν έχει παρατηρηθεί κάποιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα (Σταυρακάκης Μ., 2013). Τα συμπτώματα πολλές φορές συγχέονται με εκείνα της ευτυπίωσης (Ρούμπος Ι., 2016). Αρχικά στον κορμό και στις βραχίονες παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός συχνά έχοντας το σχήμα V και σημαντική μείωση της βλαστικότητας των οφθαλμών (Τσακίρης Α., 2016). Επίσης μπορεί να παρατηρηθούν έλκη γύρω από το σημείο των πληγών που έχουν μολυνθεί (Pitt W. et al., 2012). Στα σταφύλια παρατηρούνται κηλίδες περίπου 1-4mm και τα σταφύλια των λευκών ποικιλιών αποκτούν ένα καστανό χρώμα. Αργότερα τα σταφύλια μαυρίζουν, συρρικνώνονται και παρατηρούνται μαύρα στίγματα τα οποία οφείλονται σε πυκνίδια του μύκητα (Morales A. et al, 2012).



Εικόνα 1.8: Χαρακτηριστικά συμπτώματα βοτρυοσφαίριας. Πηγή: Kenfaoui, et. al., 2022

2.3.5 Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών του ξύλου

Οι ασθένειες του ξύλου λόγω της ιδιαιτερότητας που έχουν να μην εντοπίζονται έγκαιρα δημιουργούν ιδιαίτερες δυσκολίες στην αντιμετώπισή τους. Η αντιμετώπιση των ασθενειών αυτών πραγματοποιείται με βιολογικούς και χημικούς τρόπους. Η επίτευξη πρόληψης πριν το παθογόνο εγκατασταθεί στο αμπέλι και αργότερα σε ολόκληρο τον αμπελώνα αποτελεί ένα μεγάλο στοίχημα για τους αμπελουργούς (Idai Nature, 2020).

Προληπτικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν είναι: α) Το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιείται να είναι πιστοποιημένο (Maliogka et al., 2015), έτσι ώστε να εξασφαλίζονται χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης παθογόνων του ξύλου (Waite H. et al., 2018). β) Η οψίμηση του κλαδέματος, ώστε η ευαίσθητη στο παθογόνο βλάστηση, να μη συμπίπτει με την έντονη απελευθέρωση πυκνιδιοσπορίων (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και τροφίμων, 2019) γ) Τα τραύματα από το κλάδεμα να καλύπτονται με αποτελεσματικό μυκητοκτόνο (Waite H. et al., 2018). Εκτός από τα παραπάνω μέτρα προτείνεται να εφαρμοστούν και καλλιεργητικές τεχνικές που συμβάλουν στην πρόληψη όπως το κλάδεμα Guyot-Roussard. Το κλάδεμα Guyot-Roussard επιτρέπει την μεταφορά των χυμών του φυτού και μειώνει τις ζώνες αποξήρανσης. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσονται δύο βραχίονες με δημιουργία βλαστών μόνο στο τέλος της κάθε κληματίδας (Mondello V. et. al., 2018).

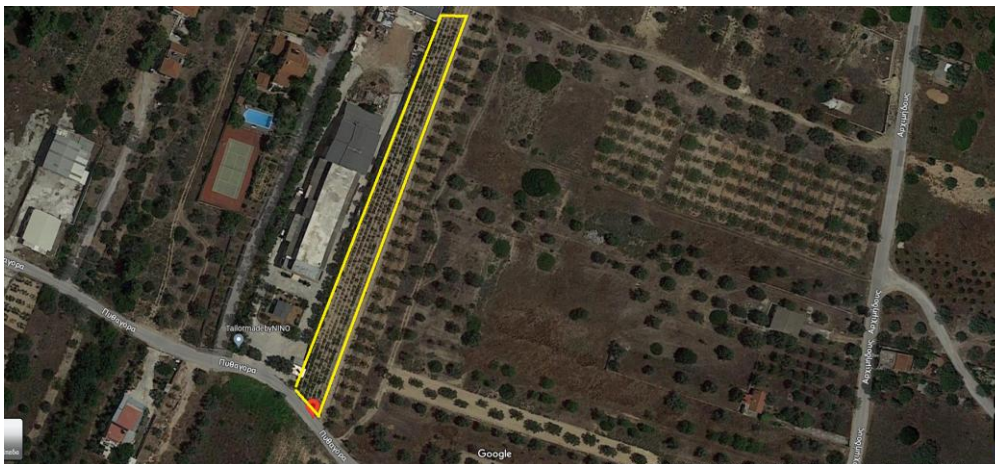
Στη περίπτωση που κάποιο αμπέλι προσβληθεί εφαρμόζονται διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης. Αρχικά, το μολυσμένο ξύλο θα πρέπει αμέσως να αφαιρεθεί και να καίγεται (Mondello V. et. al., 2018). Από τις βιολογικές μεθόδους αντιμετώπισης, η πιο γνωστή είναι η χρήση μικροοργανισμών του γένους *Trichoderma* που έχει δείχθει ότι ανταγωνίζονται τον μύκητα *E. lata* και διάφορα είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* και μπορούν να ενεργοποιήσει αμυντικούς μηχανισμούς του φυτού (Mondello V. et. al., 2018, Handelsman J. Stabb E., 1996, Harman G.E., 2006, Pal et. al., 2006). Σε πειραματικό στάδιο βρίσκονται και άλλοι

μικροοργανισμοί όμως ακόμα δεν έχουν χρήση στον αμπελώνα (Mondello V. et. al., 2018). Στις χημικές μεθόδους αντιμετώπισης έχει αναφερθεί χρήση ενέσεων υπεροξειδίου του υδρογόνου στις κληματίδες, έτσι ώστε όταν έρθει σε επαφή το παθογόνο με την κληματίδα να μην μπορέσει να αναπτυχθεί (Mondello V. et. al., 2018). Στην Ισπανία και ειδικότερα στην περιοχή της Γαλικίας, αρκετοί χρησιμοποιούν χάλκινα καρφιά τα οποία απελευθερώνουν χαλκό μέσα στο φυτό με αποτέλεσμα να έχει παρατηρηθεί μείωση της καταστροφής του ξύλου (Mondello V. et. al., 2018). Αναφορές γίνονται επίσης και για θετικά αποτελέσματα ενάντια στις ασθένειες του ξύλου με την χρήση σκευασμάτων με δραστική ουσία fluopyram, trifloxystrobin και συνδιασμό thiofanate methyl + myclobutanil (Blyndell R., Eskalen A., 2021). Ένα ακόμα σκεύασμα που αναφέρεται πως χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των ασθενειών του ξύλου είναι Tessior SD με δραστική boscalid + pyraclostrobin (Αγροτικός Συνεταιρισμός Αγρινίου, 2022). Για την ίσκα ενδεικτικά σκευάσματα με δραστικές ουσίες την δινιτροορθοκρεζολη και τον πυκνό Βορδιγάλειο πολτό (Σταυρακάκης Μ., 2013).

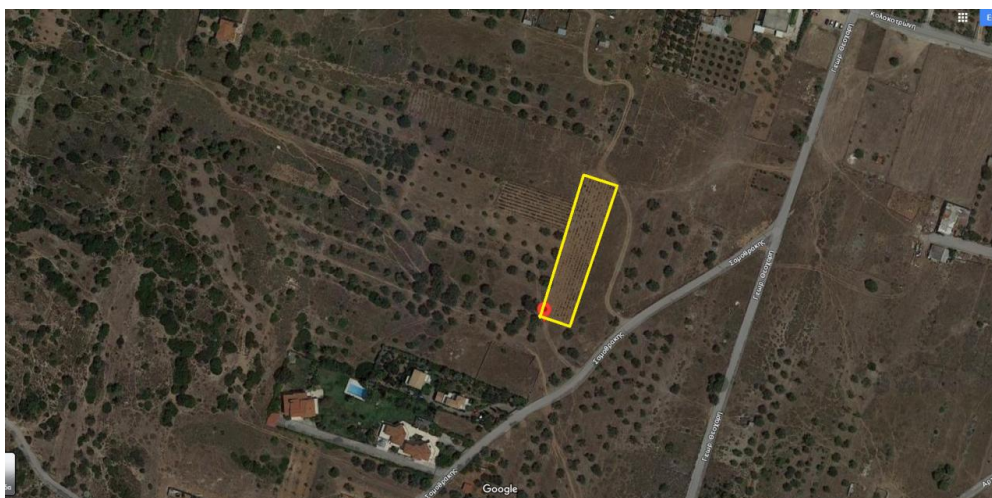
3. Υλικά και Μέθοδοι

3.1 Οι πειραματικοί αμπελώνες

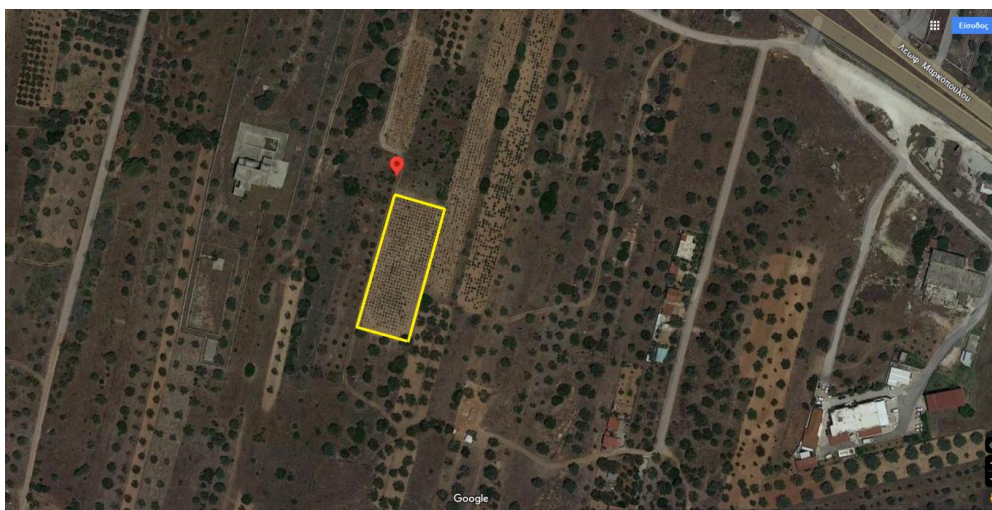
Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικοί αμπελώνες του Αγροτικού Οινοποιητικού Συνεταιρισμού Κορωπίου με τρεις διαφορετικές ποικιλίες. Οι ποικιλίες αυτές ήταν η ποικιλία Grenache Rouge ηλικίας 14 ετών στη θέση Προφάρτα Κρωπίας (GM 23,880533E ΓΠ 37,863038N) με υποκείμενο 1103, συνολικής επιφάνειας 2,5 στρέμματα με απόσταση φύτευσης 2,20x1,6 και 319 φυτά ανά στρέμμα. Η ηλικία του αμπελώνα είναι 14 ετών. Η ποικιλία Syrah ηλικίας 12 ετών στη θέση Αγίων Πάντων Κρωπίας (GM 23,85819E ΓΠ 37,89603283N) με υποκείμενο 1103, συνολικής επιφάνειας 1,8 στρέμματα με απόσταση φύτευσης 1,6x2 και 349 φυτά ανά στρέμμα, και η ποικιλία Μανδηλαριά ηλικίας 15 ετών στην θέση Σταμάλα Κρωπίας (GM 23,905290E ΓΠ 37,897006N) με υποκείμενο 41B, συνολικής επιφάνειας 3 στρέμματα με απόσταση φύτευσης 2x2 και 283 φυτά ανά στρέμμα. Το έδαφος των αμπελώνων είναι αργυλοαμμώδες.



Εικόνα 2.1: Αμπελώνας της ποικιλίας Grenache Rouge στη θέση Προφάρτα Κρωπίας (ΓΜ 23,880533Ε ΓΠ 37,863038Ν) Πηγή: Google Maps



Εικόνα 2.2: Αμπελώνας της ποικιλίας Syrah στη θέση Αγίων Πάντων Κρωπίας (ΓΜ 23,85819Ε ΓΠ 37,89603283Ν) Πηγή: Google Maps



Εικόνα 2.3: Αμπελώνας της ποικιλίας Μανδηλαριά στη θέση Σταμάλα Κρωπίας (ΓΜ 23,905290Ε ΓΠ 37,897006Ν). Πηγή: Google Maps

3.2 Καταμέτρηση συμπτωμάτων

Η καταμέτρηση των συμπτωμάτων έγινε πριν τον τρύγο (Ιούλιος 2022). Παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα αμπέλια εμφάνιζαν ήπια συμπτώματα ή και καθόλου. Πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση συμπτωμάτων από 100 φυτά για κάθε ποικιλία με τη χρήση της κλίμακας των Larach A. et. al., (2020) τροποποιημένη ως προς το σύμπτωμα που καταγράφηκε. Οι κλίμακες αυτές αφορούσαν το ποσοστό των βλαστών που εμφάνιζαν το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ίσκας δηλαδή τις «λωρίδες τίγρη». Ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων τα φυτά χωρίστηκαν σε 5 κλίμακες (Πίνακας 1). Ακολούθησε σήμανση μολυσμένων φυτών ανάλογα με την κλίμακα στην οποία το καθένα ανήκει ώστε την περίοδο του τρύγου να καταγραφεί το βάρος των καρπών των ασθενών πρέμωνων.

Κλίμακα	Ποσοστό συμπτωμάτων
0	0%
1	1-25 %
2	26-50%
3	51-75%
4	76-100%

Πίνακας 1 «Συμβολισμός και ποσοστά συμπτωμάτων κάθε κλίμακας»

Η ένταση της ασθένειας υπολογίστηκε με βάση τις κλίμακες με τη χρήση του τύπου των Larach A. et. al., 2020

$$DI (\%) = \frac{\sum nv}{VN} 100$$

Όπου n= αριθμός των φυτών ανάλογα με την κάθε κλίμακα, v= κλίμακα, N= συνολικός αριθμός φυτών και V= μέγιστη κλίμακα (4)

3.3 Ποσοτικοποίηση παραγωγής

Τέλη Αυγούστου 2022 πραγματοποιήθηκε η δεύτερη επίσκεψη στους αμπελώνες όπου τρυγήθηκαν τα αμπέλια που είχαν σημανθεί και ζυγίστηκαν τα σταφύλια. Η ζύγιση πραγματοποιήθηκε με ψηφιακή οικιακή ζυγαριά. Κάθε φυτό τρυγήθηκε ξεχωριστά και ζυγίστηκαν οι καρποί του συνολικά. Για κάθε ποικιλία και από κάθε διαφορετική κλίμακα συμπτωμάτων τρυγήθηκαν 3 με 4 φυτά.

Η εν δυνάμει παραγωγή και η πιθανή απώλεια παραγωγής υπολογίστηκε με τη χρήση των τύπων των Larach A. et. al., 2020

$$PY_1 = \bar{P}_x NP_{ha}$$

$$EFW = \frac{\sum \bar{P}_{xGi} n_{Gi}}{100} NP_{ha}$$

$$PY_2 = \bar{P}_x NP_{ha}$$

$$EYL_2 = PY_2 - EFW_2$$

Όπου PY_1 = εν δυνάμει παραγωγή, P_x = το βάρος των φυτών της κάθε κλάσης, NP_{ha} = ο αριθμός των φυτών ανά εκτάριο, EYL_1 = εκτιμώμενη απώλεια παραγωγής, EFW = εκτιμώμενη παραγωγή, P_{xGi} = μέσος όρος του βάρους των καρπών από τα φυτά της κάθε κλίμακας, n_{Gi} = αριθμός φυτών της κάθε κλίμακας και EYL_2 = απώλεια παραγωγής ανά εκτάριο.

3.4 Μικροβιολογικές απομονώσεις

3.4.1 Δειγματοληψία

Τον Ιούλιο του 2022 λήφθηκαν κομμάτια ξύλου από πρέμνα με εμφανή συμπτώματα (λωρίδες τήγρη) με την βοήθεια κλαδευτικού ψαλιδιού για να μελετηθούν τα αίτια της ασθένειας στους πειραματικούς αμπελώνες. Για κάθε ποικιλία παρελήφθησαν 10 ξύλα από διαφορετικά πρέμνα με χαρακτηριστικά συμπτώματα στα φύλλα και το ξύλο.

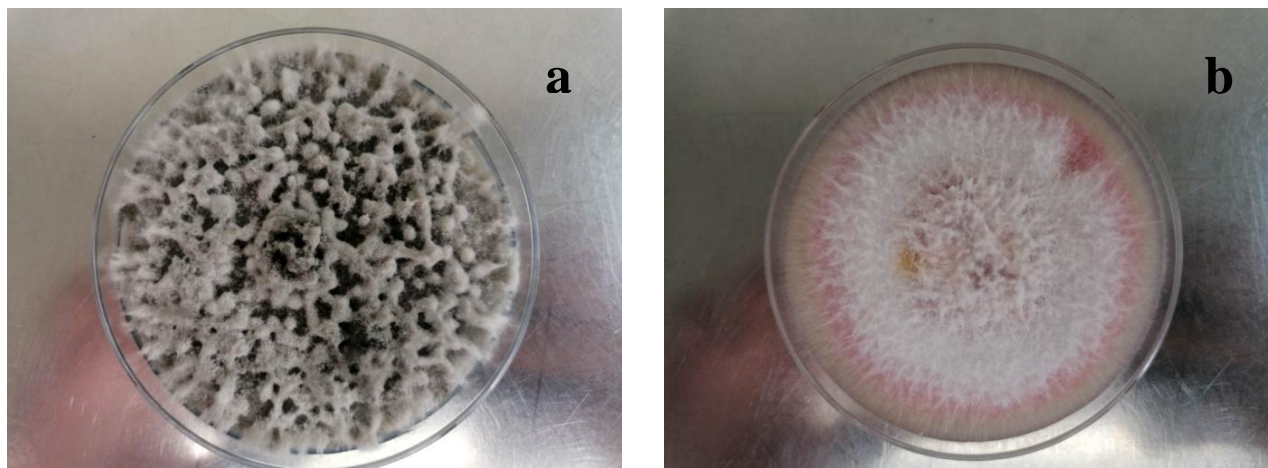
3.4.2 Προετοιμασία θρεπτικού υποστρώματος (PDA)

Για 1 λίτρο υποστρώματος Potato Dextrose Agar (PDA) χρησιμοποιήθηκαν, 200 gr καθαρισμένη πατάτα σε κύβους και απιονισμένο νερό. Ακολούθησε βρασμός για 45 λεπτά. Το εκχύλισμα μεταφέρθηκε σε κωνικές φιάλες και ογκομετρήθηκε ώστε να συμπληρωθεί με απιονισμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 1L. Προστέθηκαν 20 gr άγαρ και 20 gr γλυκόζης. Η αποστείρωση του διαλύματος έγινε για 20min στους 121°C σε αυτόκαυστο κλίβανο. Ακολούθησε προσθήκη 1 mL γαλακτικό οξύ (lactic acid)/L. Η προσθήκη γαλακτικού οξέος γίνεται με σκοπό την παρεμπόδιση ανάπτυξης βακτηρίων καθώς μειώνει το pH. Στη συνέχεια ακολούθησε επίστρωση σε τρυβλία Petri υπό ασηπτικές συνθήκες σε θάλαμο νηματικής ροής (laminar flow cabinet) που προηγουμένως αποστειρώθηκε με την χρήση UV ακτινοβολίας για 10 λεπτά. Οι ασηπτικές συνθήκες επιτεύχθηκαν και με την χρήση φλόγας.

3.4.3 Απομόνωση μικροοργανισμών από το ξύλο

Τα δείγματα ξύλου αφού αφαιρέθηκαν από το αμπέλι κόπηκαν κατά μήκος και άνοιξαν στην μέση, έτσι ώστε να είναι δυνατή η λήψη μικροσκοπικών τμημάτων του εσωτερικού ιστού για την καλλιέργεια των ενδοφυτικών μικροοργανισμών. Όλες οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν

εκτελέστηκαν μέσα σε θάλαμο νηματικής ροής. Μικροσκοπικά τμήματα ξύλου λήφθηκαν από το όριο υγιούς-μεταχρωματισμένου ξύλου με την βοήθεια ενός νυστεριού που αποστειρώθηκε με τη χρήση φλόγας και βυθίστηκαν στο θρεπτικό υπόστρωμα PDA σε τρυβλία Petri. Σε κάθε τρυβλίο τοποθετήθηκαν 4-5 κομμάτια ξύλου και για κάθε δείγμα ξύλου χρησιμοποιήθηκαν δύο τρυβλία. Στην συνέχεια τα τρυβλία αφέθηκαν για επώαση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (25° C). Επιλέχθηκε η παραμονή τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος καθώς οι ενδοφυτικοί μύκητες του ξύλου ανήκουν σε ένα μεγάλο εύρος ειδών με διαφορετικές βέλτιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης. Για την ταυτοποίηση των μικροοργανισμών απαραίτητο βήμα είναι δημιουργία καθαρών καλλιεργειών. Γι' αυτό τον λόγο, τα τρυβλία παρακολουθούνταν τακτικά και όταν οι μικροοργανισμοί ξεκίνησαν να αναπτύσσονται στα τρυβλία μεταφέρθηκαν σε ένα νέο τρυβλίο με θρεπτικό PDA. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλα τα τρυβλία και για όλα τα στελέχη μικροοργανισμών που απομονώθηκαν. Παραδείγματα καθαρών καλλιεργειών αποτυπώνονται στις Εικόνες 2.1 και 2.2. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση τους με παρατήρηση των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών μακροσκοπικά και μικροσκοπικά (μορφολογία υφών, σπορίων, καρποφοριών). Μετά την ολοκλήρωση της απομόνωσης και ταυτοποίησης των αποικιών το μικκύλιο από κάθε απομόνωση μεταφέρθηκε σε πλαστικά σωληνάρια τύπου erpendorf με 20% αποστειρωμένη γλυκερόλη τα οποία αποθηκεύτηκαν στους -80° C.



Εικόνα 3.1:Καθαρή αποικία μύκητα της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* (3.1a) Καθαρή αποικία μύκητα του γένους *Fusarium* (3.1b)

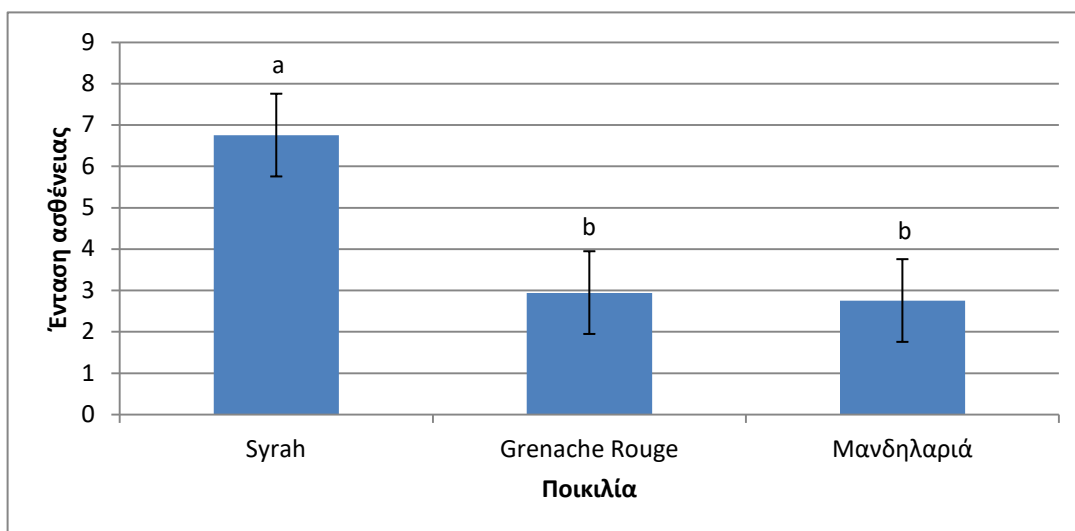
3.5 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Statgraphics. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν το LSD (Fisher's Least Significant Difference). Το επίπεδο σημαντικότητας που ορίστηκε ήταν $p < 0.05$. Τα διαγράμματα (πίτες, ραβδογράμματα και διαγράμματα συσχέτισης) δημιουργήθηκαν μέσω του Microsoft Excel.

4. Αποτελέσματα

4.1 Ένταση και συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας

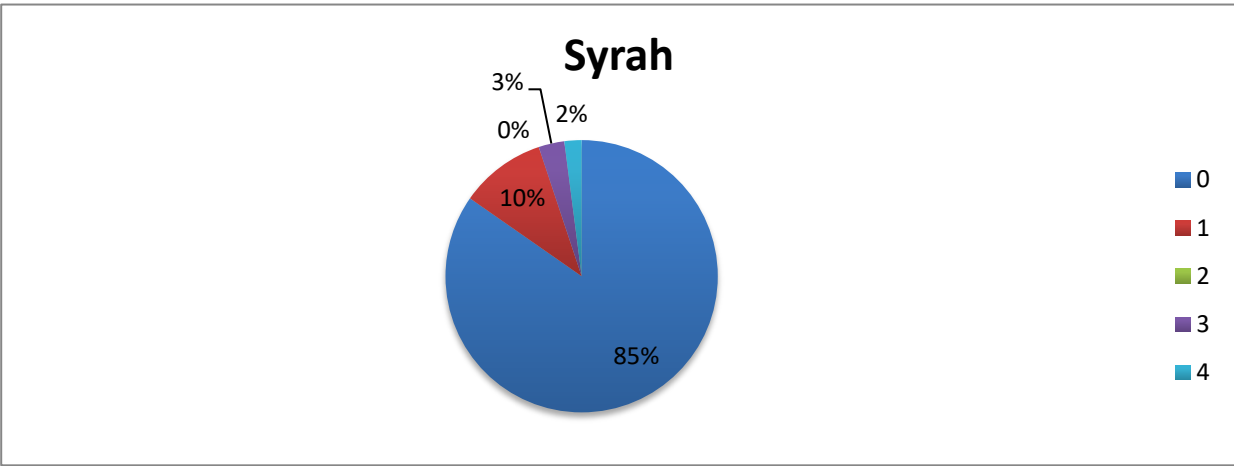
Η καταμέτρηση των χαρακτηριστικών συμπτωμάτων των ασθενειών του ξύλου (λωρίδες τίγρη με την χρήση της κλίμακας που περιγράφηκε παραπάνω έδειξε ότι η ένταση της ασθένειας στην ποικιλία Syrah είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες (Grenache Rouge και Μανδηλαριά). Στις δύο ποικιλίες Grenache Rouge και Μανδηλαριά η ένταση της ασθένειας είναι $2,94\% \pm 1,17$ και $2,75\% \pm 1,00$ αντιστοίχως, ενώ στην ποικιλία Syrah η ένταση της ασθένειας είναι $6,75\% \pm 1,97$ (Εικόνα 4.1) και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις άλλες δύο ποικιλίες.



Εικόνα 4.1: Έντασης της ασθένειας για τις ποικιλίες Syrah, Grenache Rouge και Μανδηλαριά (n=100). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

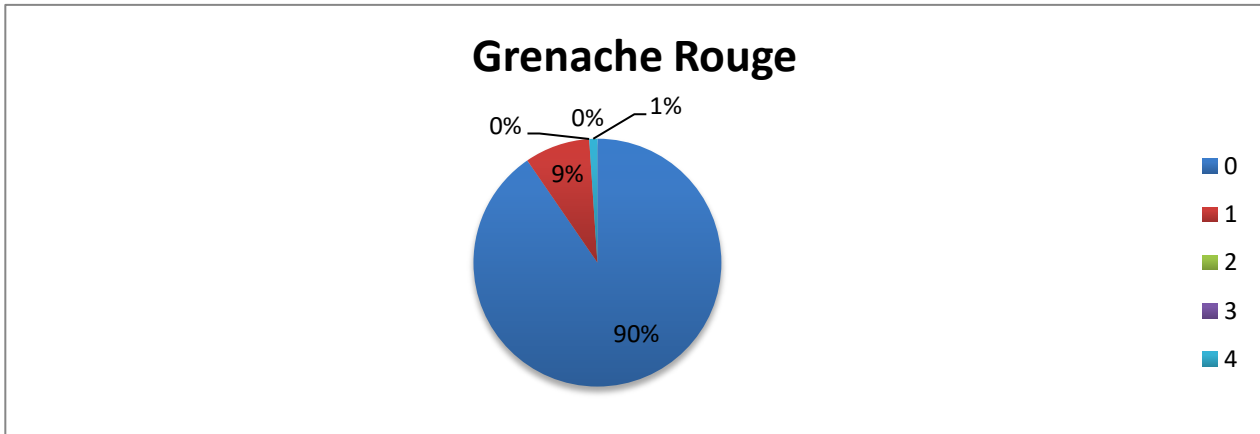
Παρακάτω για την κάθε ποικιλία: Syrah (Εικόνα 4.2), Grenache Rouge (Εικόνα 4.3) και Μανδηλαριά (Εικόνα 4.4) παρουσιάζεται το ποσοστό των φυτών που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για τα 100 φυτά που μετρήθηκαν από κάθε ποικιλία.

Στην Εικόνα 4.2 παρατηρείται ότι στην ποικιλία Syrah, το 85% των φυτών ήταν ασυμπτωματικά. Το 10% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 1. Δεν παρατηρήθηκαν φυτά με συμπτώματα της κλίμακας 2. Το 3% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 3. Το 2% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 4.



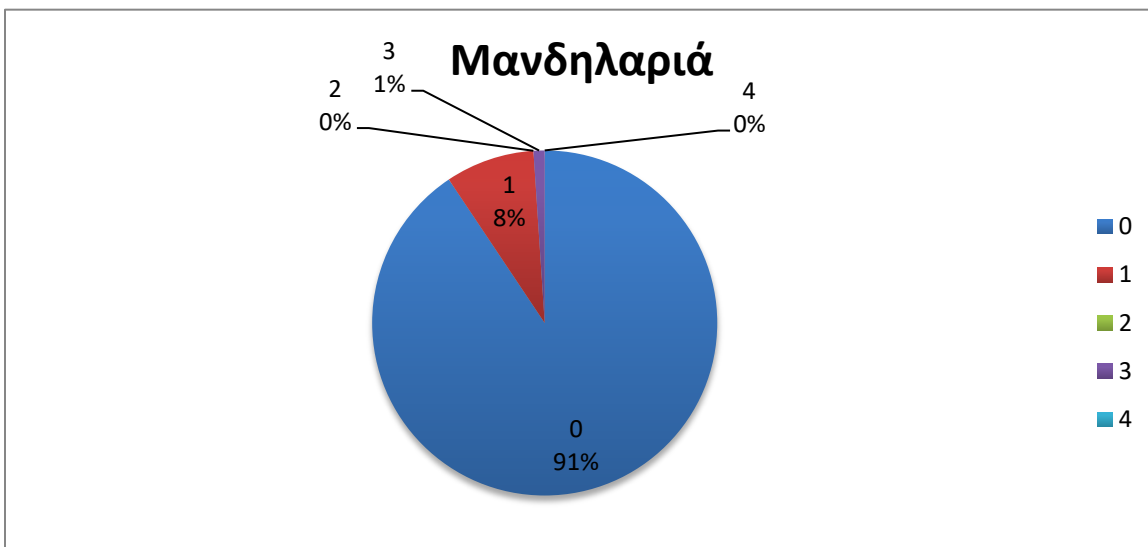
Εικόνα 4.2: Ποσοστό των φυτών της ποικιλίας Syrah που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων (n=100). Οι αριθμοί 0 έως 4 αντιπροσωπεύουν τις κλίμακες συμπτωμάτων. Η κλίμακα 0 αναφέρετε σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών.

Στην Εικόνα 4.3 παρατηρείται ότι στην ποικιλία Grenache Rouge, το 90% των φυτών ήταν ασυμπτωματικά. Το 9% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 1. Δεν παρατηρήθηκαν φυτά με συμπτώματα της κλίμακας 2. Επίσης δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα της κλίμακας 3. Το 1% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 4.



Εικόνα 4.3: Ποσοστό των φυτών της ποικιλίας Grenache Rouge που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων (n=100). Οι αριθμοί 0 έως 4 αντιπροσωπεύουν τον αριθμό της κάθε κλίμακας συμπτωμάτων. Η κλίμακα 0 αναφέρετε σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών.

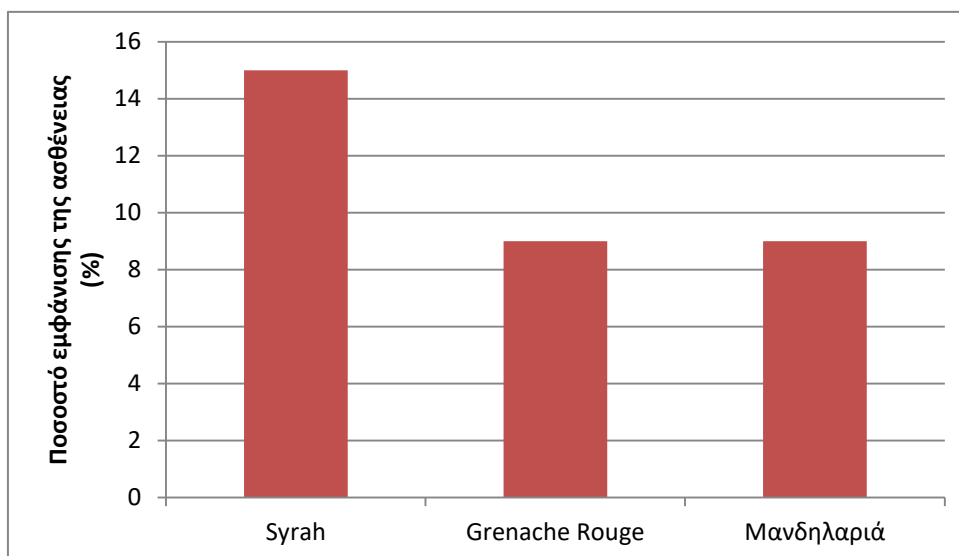
Στην Εικόνα 4.4 παρατηρείται οτι στην ποικιλία Μανδηλαριά, το 91% των φυτών ήταν ασυμπτωματικά. Το 8% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 1. Δεν παρατηρήθηκαν φυτών με συμπτώματα της κλίμακας 2. Το 1% των φυτών εμφάνιζαν συμπτώματα της κλίμακας 3. Δεν παρατηρήθηκαν φυτά με συμπτώματα της κλίμακας 4.



Εικόνα 4.4: Ποσοστό των φυτών της ποικιλίας Μανδηλαριά που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων (n=100). Η κλίμακα 0 αναφέρεται σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών.

4.1.2 Εμφάνιση της ασθένειας

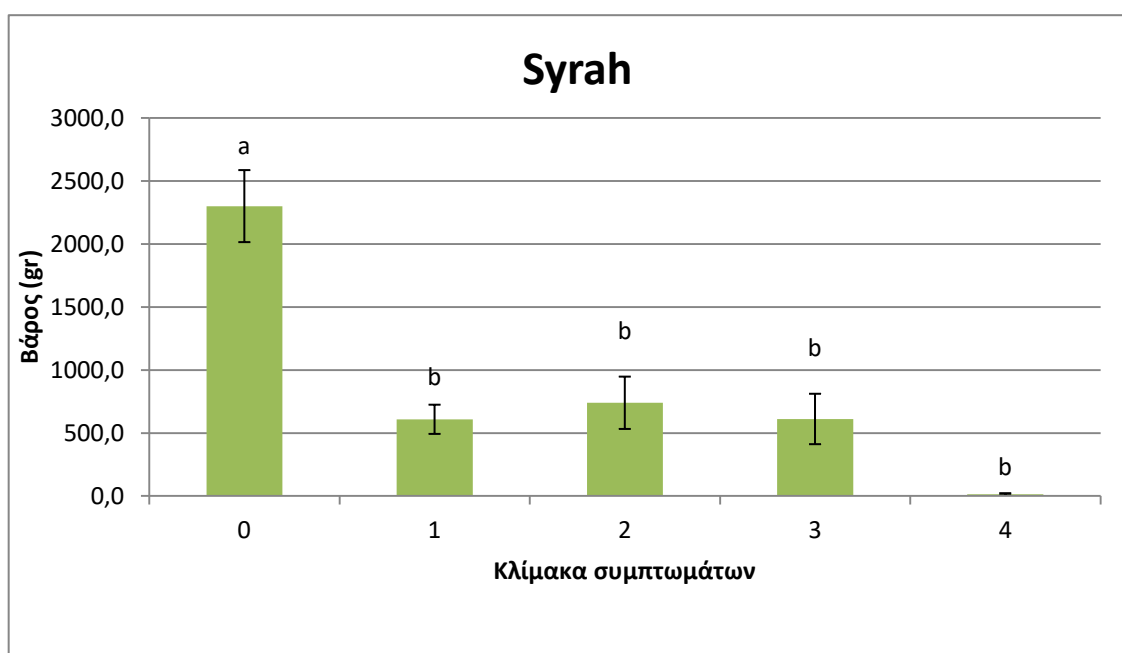
Στην Εικόνα 4.5 παρατηρείται πως στην ποικιλία Syrah έχουμε μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης των ασθενειών του ξύλου σε ποσοστό 15% των φυτών. Στις άλλες δύο ποικιλίες (Grenache Rouge και Μανδηλαριά) το ποσοστό εμφάνισης της ασθένειας ανέρχεται στο 9% αντίστοιχα και για τις δύο ποικιλίες.



Εικόνα 4.5: Ποσοστό εμφάνισης ασθενών φυτών για τις ποικιλίες Syrah, Grenache Rouge και Μανδηλαριά (n=100).

4.2 Απώλειες παραγωγής και συσχέτιση με την ένταση της ασθένειας

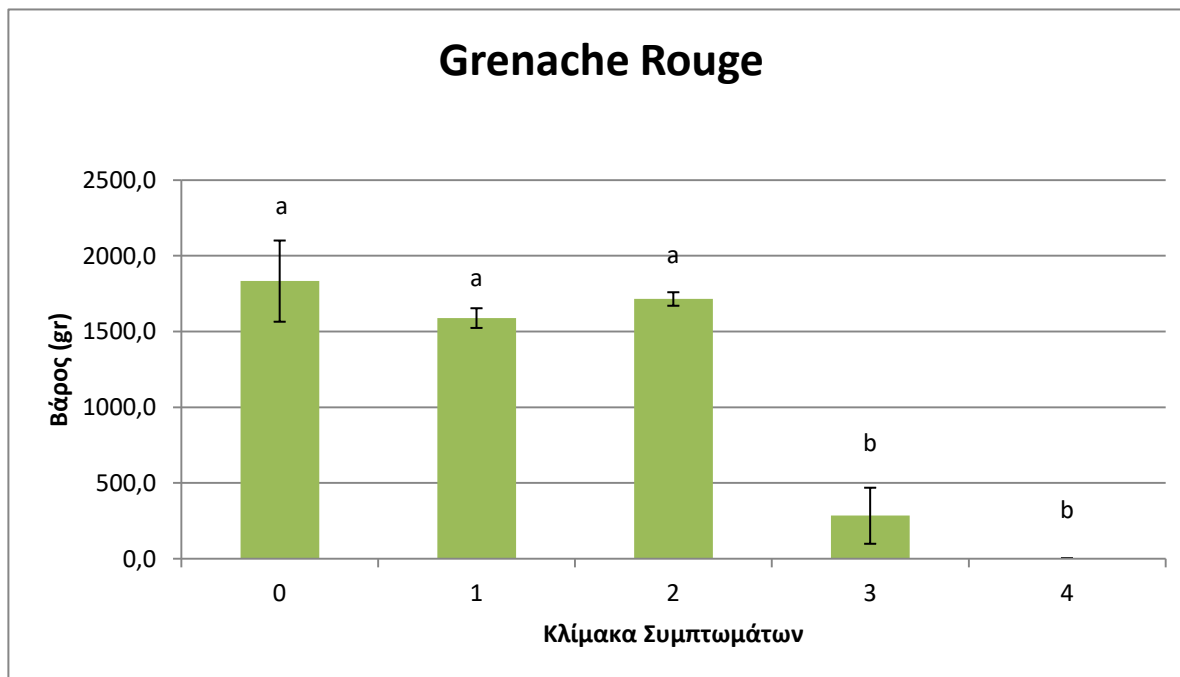
Στην Εικόνα 4.6 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους των καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Syrah. Για την κάθε κλίμακα ο μέσος όρος προήλθε από τρία διαφορετικά φυτά. Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 2300gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 608,3 gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 739,5gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν κατά μέσο όρο 611,3 gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν κατά μέσο όρο 13,3 gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών των συμπτωματικών φυτών όλων των κλιμάκων παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μείωση σε σχέση με τα ασυμπτωματικά φυτά. Ωστόσο δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του βάρους φυτών με διαφορετική ένταση συμπτωμάτων.



Εικόνα 4.6: Μέσος όρος βάρους καρπών για τα φυτά κάθε κλίμακας (n=3) για την ποικιλία Syrah. Η κλίμακα 0 αναφέρετε σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών. Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

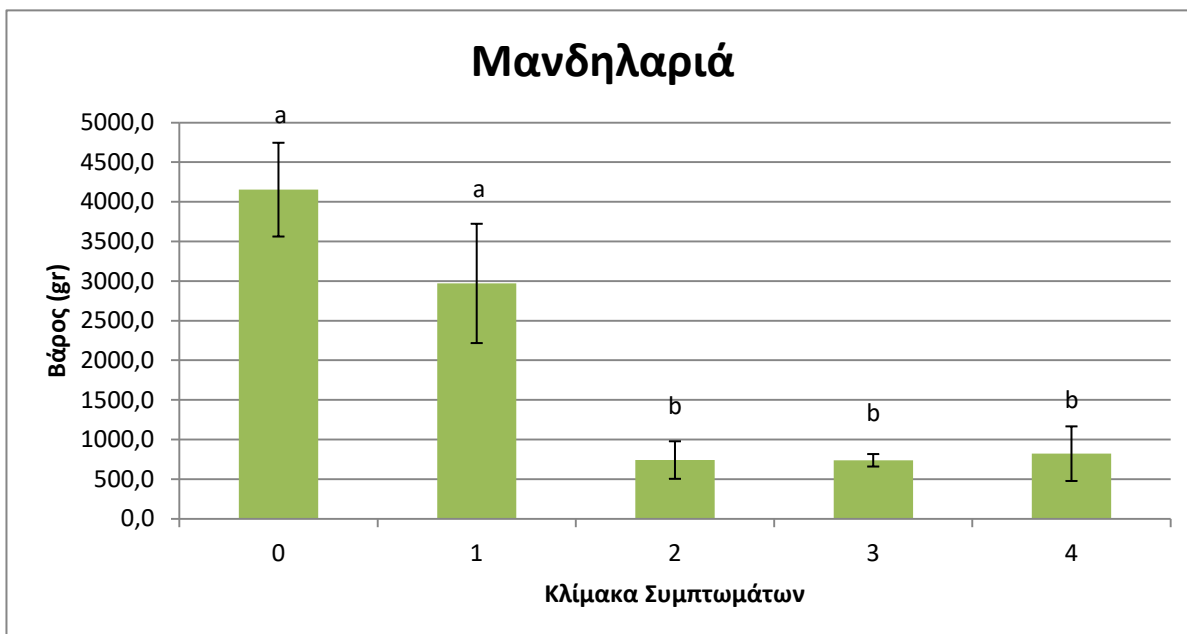
Στην Εικόνα 4.7 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους των καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Grenache Rouge. Για την κάθε κλίμακα ο μέσος όρος προήλθε από τρία διαφορετικά φυτά (n=3). Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 1834gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 1590gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 1716gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν κατά μέσο όρο 285gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν κατά μέσο όρο 2,5gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών της κλίμακας 3 και 4 παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μείωση σε

σχέση με τις άλλες τρεις κλίμακες. Οι κλίμακες 0,1 και 2 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Οι κλίμακες 3 και 4 επίσης δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, διαφέρουν όμως από τις πρώτες τρεις.



Εικόνα 4.7: Μέσος όρος βάρους καρπών για τα φυτά σε κάθε κλίμακας (n=3) για την ποικιλία Grenache Rouge. Η κλίμακα 0 αναφέρετε σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών. Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Στην Εικόνα 4.8 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους των καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Μανδηλαριά. Για την κάθε κλίμακα ο μέσος όρος προήλθε από τρία διαφορετικά φυτά (n=3). Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 4153,3gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 2970gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 740,7gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν κατά μέσο όρο 737,7gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν κατά μέσο όρο 821,2gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών της κλίμακας 2, 3 και 4 παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μείωση σε σχέση με τις άλλες δύο κλίμακες. Οι κλίμακες 0,1 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Οι κλίμακες 2,3 και 4 επίσης δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



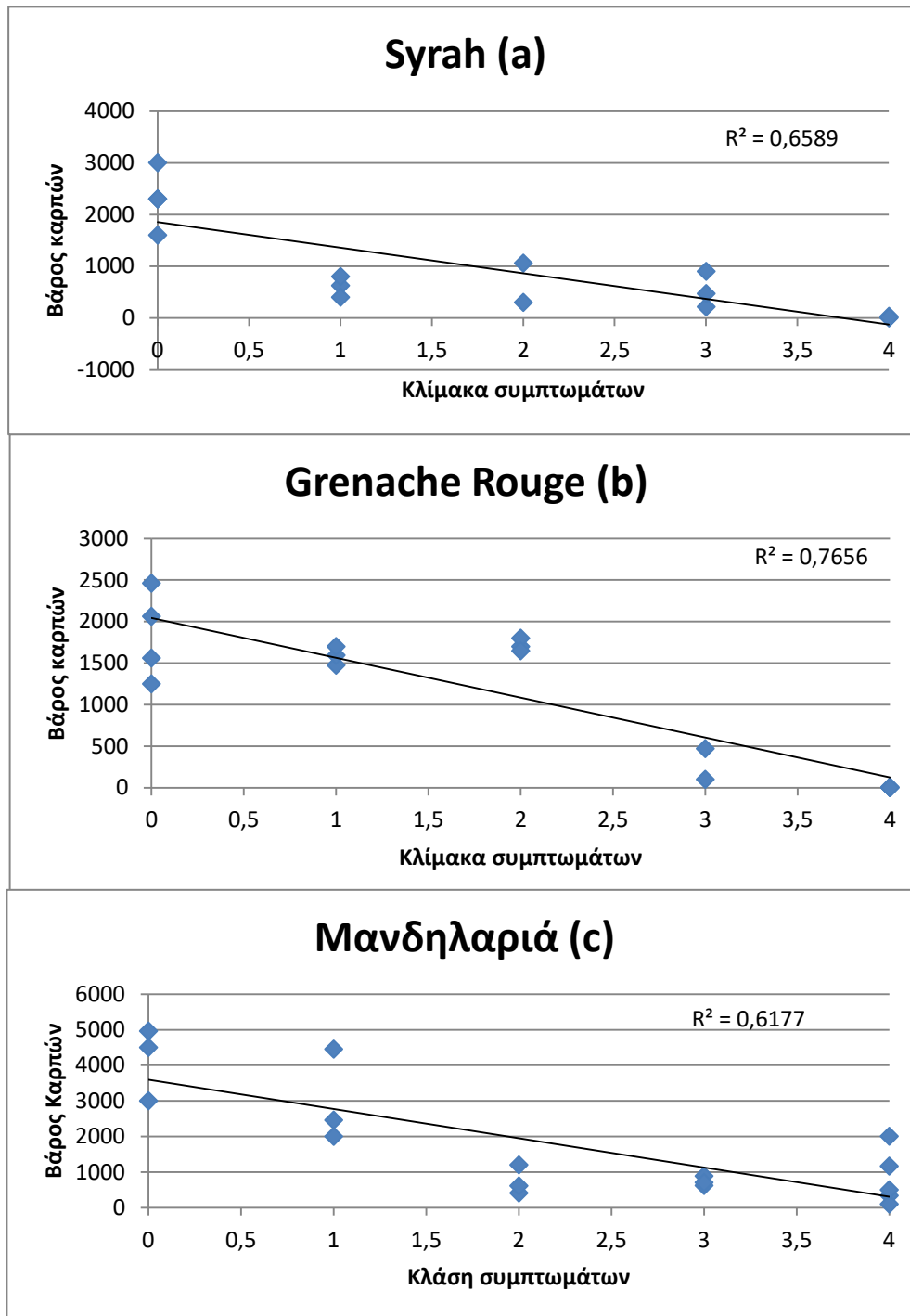
Εικόνα 4.8: Μέσος όρος βάρους καρπών για τα φυτά σε κάθε κλίμακας (n=3) για την ποικιλία Μανδηλαριά. Η κλίμακα 0 αναφέρετε σε ασυμπτωματικά φυτά. Η κλίμακα 1 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών. Η κλίμακα 2 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 26-50% των βλαστών. Η κλίμακα 3 σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 51-75% των βλαστών. Η κλίμακα 4 αναφέρεται σε φυτά που είχαν συμπτώματα στο 76-100% των βλαστών. Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Στον πίνακα 2 παρουσιάζεται η εν δυνάμει παραγωγή καρπών, η εκτιμώμενη παραγωγή καρπών λόγω των απωλειών και οι εκτιμώμενες απώλειες παραγωγής λόγω ασθενειών του ξύλου ανά εκτάριο για τις τρεις ποικιλίες της παρούσας μελέτης. Η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Syrah για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 8027 kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 7081,23kg/ha. Για την ποικιλία Syrah στον πειραματικό αμπελώνα σύμφωνα με την μελέτη η απώλεια παραγωγής ανά εκτάριο ετησίως που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 945,77kg δηλαδή το 13,5% της συνολικής παραγωγής. Η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Grenache Rouge για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 5850,45kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 5722,1kg/ha και η πιθανή απώλεια παραγωγής που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 128,4kg δηλαδή το 2,2% της συνολικής παραγωγής. Τέλος, η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Μανδηλαριά για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 11753,84kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 11374,1kg ανά εκτάριο και η πιθανή απώλεια παραγωγής που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 379,8kg δηλαδή το 3,3% της συνολικής παραγωγής.

Ποικιλία	Syrah	Grenache Rouge	Μανδηλαριά
Εν δυνάμει παραγωγή/ha (kg)	8027	5850,46	11753,839
Εκτιμώμενη παραγωγή/ha (kg)	7081,23	5722,0625	11374,08838
Εκτιμώμενη απώλεια παραγωγής/ha (kg)	945,77	128,3975	379,750625
% Απώλεια παραγωγής	13,5%	2,2%	3,3%

Πίνακας 2: Εκτίμηση της εν δυνάμει παραγωγής, της εκτιμώμενης παραγωγής και της εκτιμώμενης απώλειας παραγωγής ανά εκτάριο από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου για την κάθε ποικιλία ξεχωριστά (1 στρεμμα=10 εκτάρια).

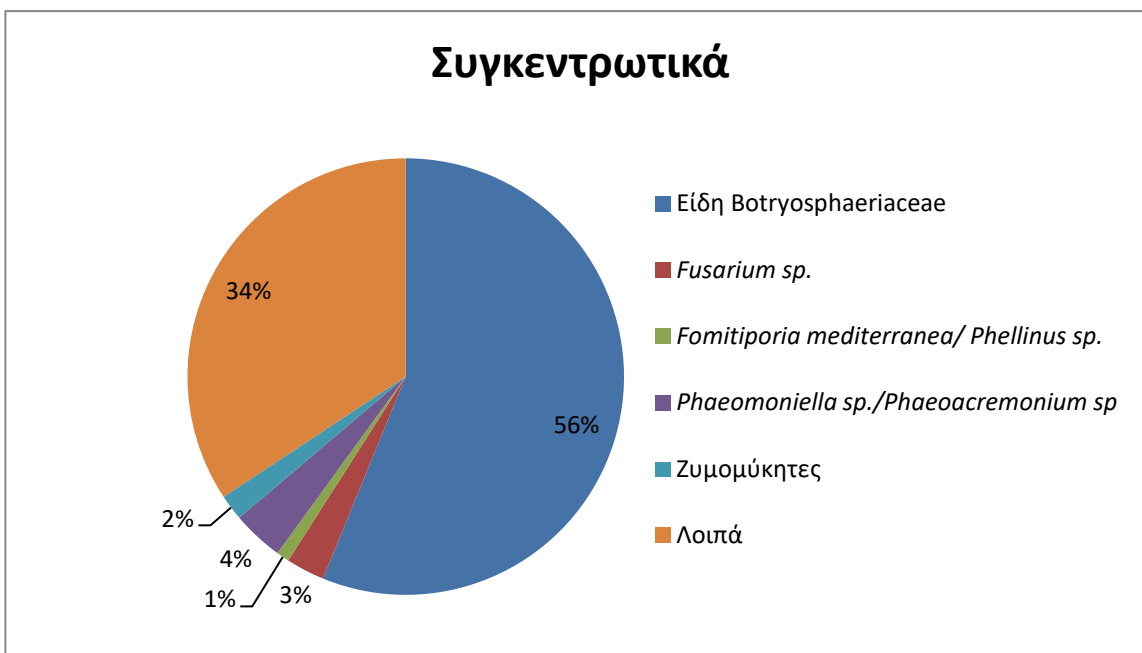
Στην Εικόνα 4.11a, 4.11b, 4.11c παρατηρείται η συσχέτιση της έντασης των συμπτωμάτων με το βάρος των καρπών για την ποικιλία Syrah, Grenache Rouge και Μανδηλαριά αντίστοιχα. Μέσα από την γραμμή τάσης παρατηρείται πως όσο μεγαλώνει η κλίμακα των συμπτωμάτων, τόσο μειώνεται το βάρος των καρπών. αρά κατ' επέκταση και η παραγωγή. Οι συντελεστές συσχέτισης στα γραφήματα είναι: για την ποικιλία Syrah 0,6589, για την ποικιλία Grenache Rouge 0,7656 και για την ποικιλία Μανδηλαριά 0,6177.



Εικόνα 4.11a,b,c: Συσχέτιση έντασης συμπτωμάτων με το βάρος των καρπών στις ποικιλίες Syrah (a), Grenache Rouge (b) και Μανδηλαριά (c) με γραμμική τάση. Με R^2 συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.

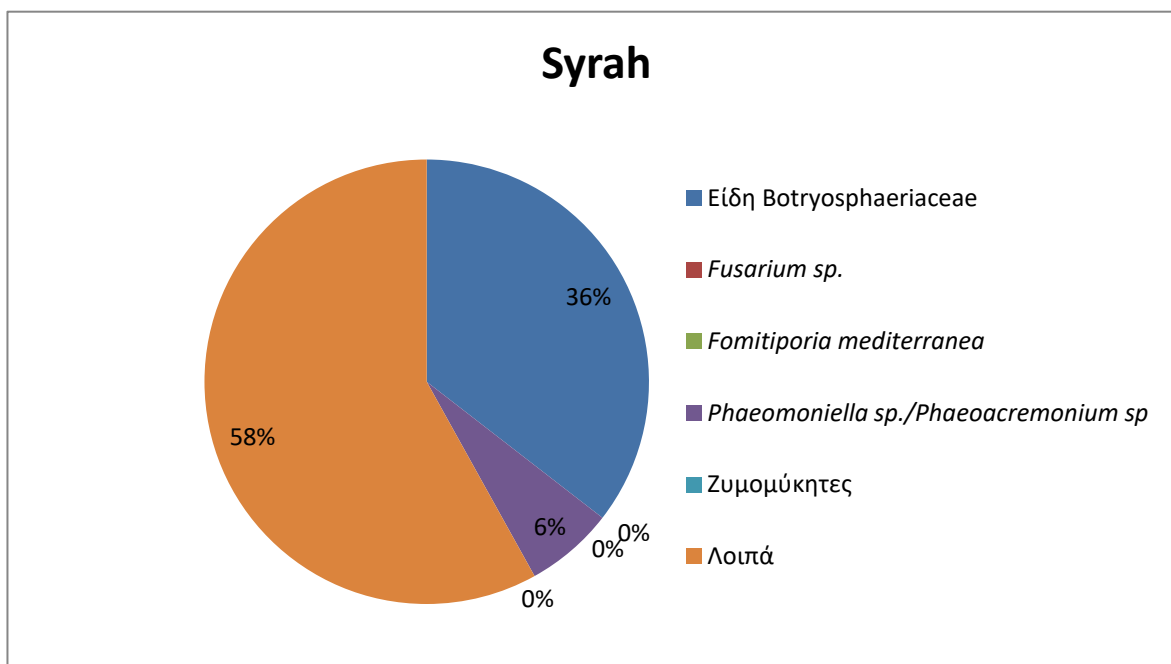
4.3 Εκτίμηση παθογόνων αιτιών

Για την κάθε ποικιλία από τα δείγματα ξύλου απομονώθηκε μεγάλος αριθμός στελεχών μυκήτων. Από την ποικιλία Syrah παρελήφθησαν 56 στελέχη από τα οποία τα 13 ταυτοποιήθηκαν, τα 25 από αυτά ανήκαν στα γένη *Penicillium*. Από την ποικιλία Grenache Rouge παρελήφθησαν 69 στελέχη από τα οποία τα 30 ταυτοποιήθηκαν, τα 28 από αυτά ανήκαν στα γένη *Penicillium*. Από την ποικιλία Μανδηλαριά παρελήφθησαν 54 στελέχη από τα οποία τα 26 ταυτοποιήθηκαν, το 21 από αυτά ανήκε στο γένος *Penicillium*. Στην Εικόνα 4.14 παρατηρούνται συγκεντρωτικά για όλες τις ποικιλίες τα στελέχη των ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από ξύλο φυτών με χαρακτηριστικά συμπτώματα ασθενειών του ξύλου από τους αμπελώνες της παρούσας μελέτης. Η ταυτοποίηση έχει γίνει με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των απομονωμένων στελεχών που παρατηρήθηκαν μικροσκοπικά και μακροσκοπικά. Το μεγαλύτερο ποσοστό 56% των παθογόνων που ταυτοποιήθηκαν ανήκουν στην οικογένεια *Botryosphaeriaceae*. Το 3% του συνολικού πληθυσμού των μικροοργανισμών αποτελείται από είδη του γένους *Fusarium*. Το 1% του συνολικού πληθυσμού των μικροοργανισμών αποτελείται από *Fomitiporia mediterranea/Phellinus sp.* Το 4% του συνολικού πληθυσμού των μικροοργανισμών αποτελείται από *Phaeoacremonium sp./Phaeoacremonium sp.* Το 2% του συνολικού πληθυσμού των μικροοργανισμών αποτελείται από Ζυμομύκητες και τέλος το 34% ανήκει σε μικροοργανισμούς που δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση.



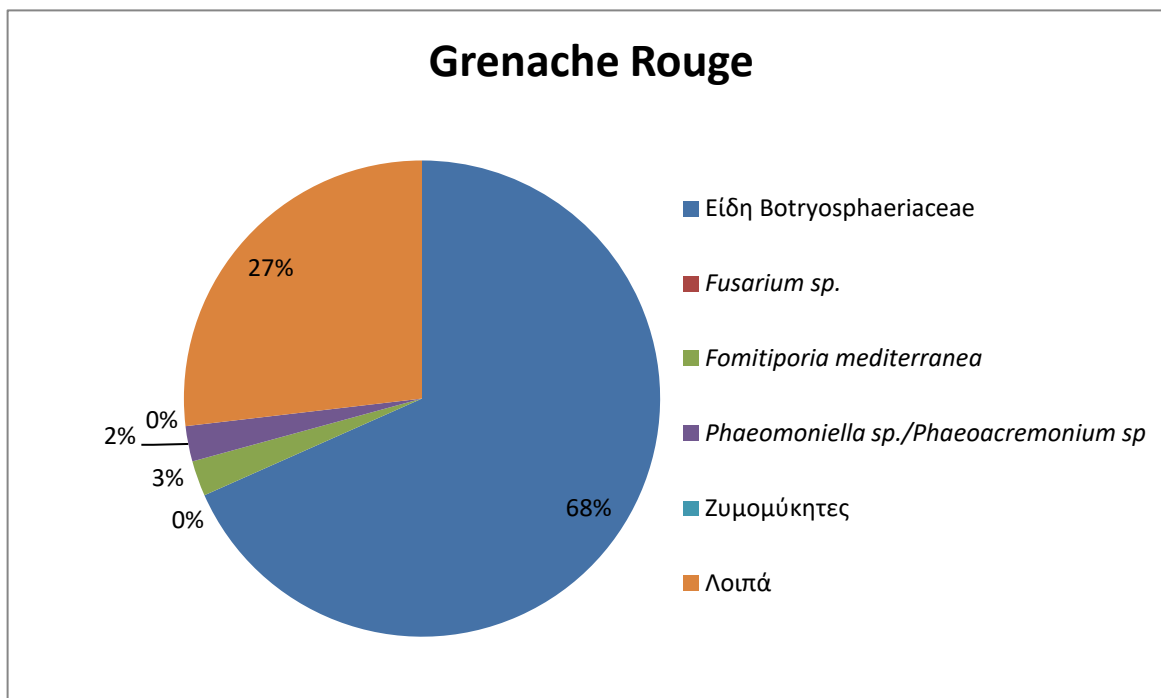
Εικόνα 4.12: Συγκεντρωτικά τα είδη των μικροοργανισμών που απομονώθηκαν σε ποσοστά με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά.

Στην Εικόνα 4.15 παρατηρούνται τα στελέχη ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Syrah. Το μεγαλύτερο ποσοστό 58% των στελεχών που ταυτοποιήθηκαν ανήκουν σε είδη που δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Το 36% ανήκει στην οικογένεια *Botryosphaeriaceae*. Το 6% του συνολικού πληθυσμού αποτελείται από *Phaeoconiella sp./ Phaeoacremonium sp.*. Τα υπόλοιπα είδη μικροοργανισμών δεν ανιχνεύτηκαν στην ποικιλία Syrah γι' αυτό και το ποσοστό τους παραμένει στο 0% (*Fomitiporia mediterranea/ Phellinus sp.*, *Fusarium sp.*, Ζυμομύκητες).



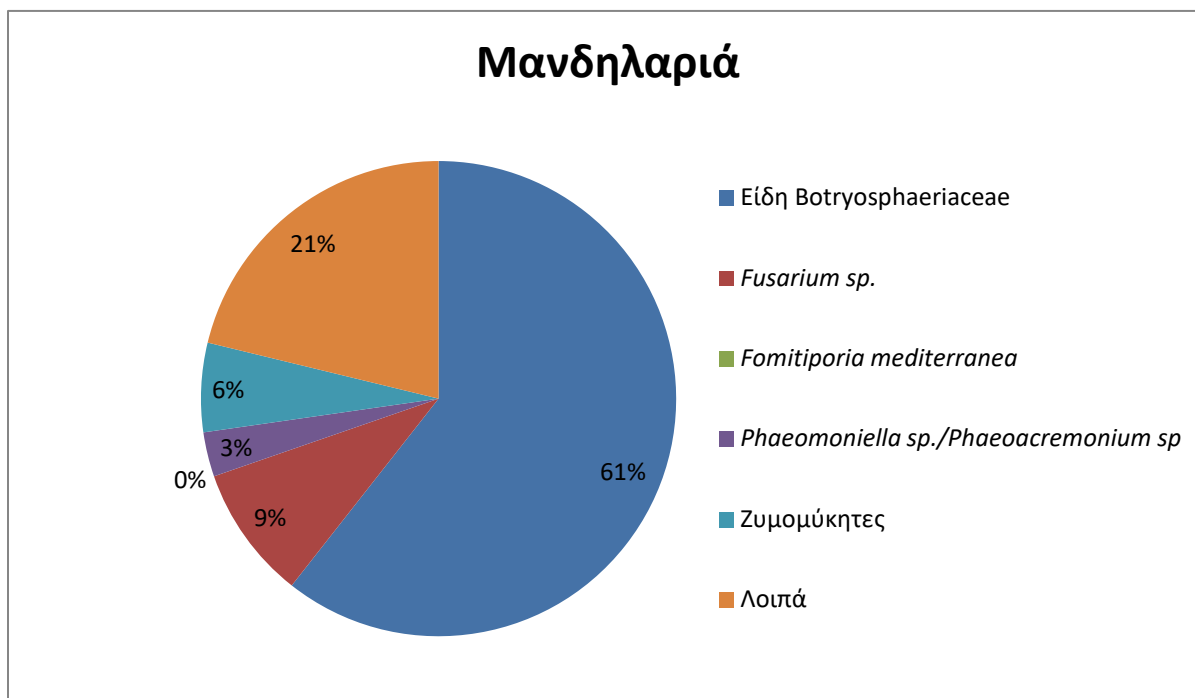
Εικόνα 4.13: Τα είδη των μικροοργανισμών που απομονώθηκαν σε ποσοστά με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά στην ποικιλία Syrah.

Στην Εικόνα 4.16 παρατηρούνται τα στελέχη ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Grenache Rouge. Το μεγαλύτερο ποσοστό 68% των παθογόνων που ταυτοποιήθηκαν ανήκει σε είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*. Το 27% ανήκει σε είδη που δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση. Το 3% αποτελείται από *Fomitiporia mediterranea/Phellinus sp.*. Το 2% του πληθυσμού αποτελείται από *Phaeoconiella sp./ Phaeoacremonium sp.*. Τέλος, στην συγκεκριμένη ποικιλία δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά οι υπόλοιποι μικροοργανισμοί οπότε και τα ποσοστά τους είναι μηδενικά (*Fusarium sp.*, Ζυμομύκητες).



Εικόνα 4.14: Τα είδη των μικροοργανισμών που απομονώθηκαν σε ποσοστά με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά στην ποικιλία Grenache Rouge.

Στην Εικόνα 4.17 παρατηρούνται τα στελέχη ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Μανδηλαριά. Το μεγαλύτερο ποσοστό 61% των παθογόνων που ταυτοποιήθηκαν ανήκει σε είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*. Το 21% του πληθυσμού ανήκει σε μικροοργανισμούς που δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά. Το 9% ανήκει σε *Fusarium sp.*. Το 6% του πληθυσμού αποτελείται από Ζυμομύκητες και το 3% σε *Phaeoconiella sp./ Phaeoacremonium sp.* Τέλος, δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά μικροοργανισμοί του είδους *Fomitiporia mediterranea/ Phellinus sp.*



Εικόνα 4.15: Τα είδη των μικροοργανισμών που απομονώθηκαν σε ποσοστά με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά στην ποικιλία Μανδηλαριά.

4.4 Συζήτηση

Για την ένταση της ασθένειας οι τιμές που προκύπτουν φαίνονται μικρότερες συγκριτικά με τους Larach et. al., (2020) οι οποίοι παρατήρησαν τιμές αρκετά μεγαλύτερες από την παρούσα μελέτη και οι συγκεκριμένοι αναφέρονται αποκλειστικά στην ασθένεια Βοτρυοσφαίρια. Η επιλογή των φυτών με συμπτώματα πραγματοποιείται με διαφορετικό τρόπο από την παρούσα μελέτη και αναφέρονται σε διαφορετική ποικιλία (Cabernet Sauvignon), σε διαφορετική χώρα (Χιλή) και σε φυτά κατά κανόνα μεγαλύτερης ηλικίας. Συμπεραίνεται πως οι αμπελώνες της μελέτης μπορούν να θεωρηθούν υγιείς συγκριτικά με εκείνους που αναφέρουν οι Larach et. al., (2020). Στην έρευνα των Dewasme et. al. (2022) στο Bordeaux παρατηρήθηκαν φυτά με συμπτώματα της Ίσκας για 8 έτη και η ένταση της ασθένειας κυμαίνονταν από 2.2 έως 8.3% κάτι το οποίο έχει κοινά στοιχεία με την παρούσα μελέτη καθώς παρατηρούνται ποσοστά μέχρι 7%. Ειδικότερα για την κάθε ποικιλία το ποσοστό ασυμπτωματικών φυτών είναι 85% για την Syrah, 90% για την Grenache Rouge και 91% για την Μανδηλαριά; ποσοστά που είναι πολύ πιθανόν να αυξηθούν σημαντικά τα επόμενα χρόνια.

Για την ποικιλία Syrah η εμφάνιση της ασθένειας (Disease Incidence) παρατηρείται σε μεγαλύτερο (15%) ποσοστό συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες (9% και 10%). Η διαφορά είναι ανάλογη με την ένταση της ασθένειας, αφού το Syrah εμφάνισε υπερδιπλάσια ένταση της ασθένειας σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Παρόλο που η ασθένεια εμφανίζεται με μεγαλύτερη ένταση σε μεγαλύτερης ηλικίας πρέμνα, κάτι το οποίο φαίνεται και από την έρευνα

των Larach et. al., (2020) τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν φαίνεται να σχετίζονται με την ηλικία καθώς οι ηλικίες των τριών αμπελώνων δεν διαφέρουν πολύ. Οι αμπελώνες της μελέτης είναι 12-15 ετών, κάτι που σημαίνει πως είναι νεαροί. Αν οι αμπελώνες ήταν σε μεγαλύτερη ηλικία, όπως αναφέρει το ερευνητικό κέντρο των Κρασιών της Αυστραλίας (2019), θα παρατηρούνταν πιθανόν μεγαλύτερης έντασης συμπτώματα.

Για την ποικιλία Syrah παρατηρείται πως η ένταση της ασθένειας στο φυτό, επηρεάζει άμεσα το βάρος των καρπών δηλαδή την παραγωγή. Για την κλίμακα 1 έως την 4 παρατηρείται αναλογικά σημαντική μείωση στην παραγωγή και το βάρος σταφυλιών. Το βάρος των καρπών από συμπτωματικά φυτά ανεξαρτήτου έντασης της ποικιλίας Syrah διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα. Ανάμεσα στα βάρη των καρπών για τις κλίμακες συμπτωμάτων 1, 2, 3 και 4 για την ποικιλία Syrah οι διαφορές που παρατηρούνται είναι ελάχιστες, επομένως στατιστικά αυτές οι κλίμακες ανήκουν στην ίδια ομάδα σύμφωνα με το test LSD. Αυτή η παρατήρηση δείχνει πως όταν τα φυτά της συγκεκριμένης ποικιλίας μολυνθούν, ανεξάρτητα με την ένταση της ασθένειας η μόλυνση επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την παραγωγή σταφυλιών, κάτι που αναφέρουν και οι Munkvold et al., (1993) για τις ποικιλίες Chenin blanc και French Colombard. Στην κλίμακα 4 παρατηρείται μηδενική παραγωγή σταφυλιών και καταστροφή του αμπελιού, ένα φαινόμενο το οποίο έχει παρατηρηθεί και από τους Scheck et al., (1998).

Για την ποικιλία Grenache Rouge παρατηρείται διαφορετικός τρόπος κατανομής των βαρών στις κλίμακες καθώς το βάρος των καρπών από συμπτωματικά φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} κλίμακας δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με τα ασυμπτωματικά φυτά, σε αντίθεση με την ποικιλία Syrah που οι καρποί των φυτών από όλες τις κλίμακες συμπτωμάτων έχουν στατιστικά σημαντική μείωση συγκριτικά με τα ασυμπτωματικά φυτά.

Για την ποικιλία Μανδηλαριά παρατηρείται πως υπάρχει διαφοροποίηση όσον αφορά την κατανομή του βάρους των καρπών ανάλογα με την κλίμακα σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Το βάρος των καρπών από συμπτωματικά φυτά των κλιμάκων 1 και 2 για τη Μανδηλαριά δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με τα ασυμπτωματικά φυτά ούτε και μεταξύ τους σύμφωνα με το test LSD. Στην παρούσα μελέτη οι διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στις κλίμακες 2,3 είναι ελάχιστες, ενώ πολύ κοντά βρίσκονται και οι τιμές της κλίμακας 4. Αυτό επιβεβαιώνεται από την στατιστική ανάλυση LSD όπου οι κλίμακες 2,3,4 ανήκουν στην ίδια ομάδα καθώς δεν διαφέρουν στατιστικά. Αυτό δείχνει πως δεν υπάρχει στην παρούσα μελέτη συγκεκριμένος τρόπος κατανομής του βάρους των καρπών ανάλογα με την κλίμακα για τις τρεις ποικιλίες της μελέτης. Σύμφωνα με την μελέτη των Munkvold et al., (1993) και Kaplan et. al., (2016) η διαφορά ανάλογα με τα ασυμπτωματικά ή συμπτωματικά φυτά επηρεάζει την παραγωγή των σταφυλιών. Οι υψηλές σχετικά τιμές στην κλίμακα 4 για την ποικιλία Μανδηλαριά συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες (Grenache Rouge και Syrah) μπορεί να οφείλονται στο γεγονός ότι η συνολική παραγωγή της συγκεκριμένης ποικιλίας στην παρούσα μελέτη βρέθηκε αυξημένη συγκριτικά με τις άλλες δύο. Επιπλέον παρόλο που ο μύκητας έχει καταστρέψει το μεγαλύτερο μέρος του φυτού, οι ρίζες του μπορούν ακόμα για μικρό χρονικό διάστημα να προσφέρουν θρεπτικά στοιχεία και νερό από το χώμα όπως γίνεται αναφορά και στη βιβλιογραφία (Τσακίρης Α., 2017).

Όσον αφορά στις απώλειες της παραγωγής από τις ασθένειες του ξύλου, στην έρευνα των Dewasme et. al. (2022) παρατηρούνται από την ασθένεια της ίσκαας απώλειες στην παραγωγή σε φυτά με συμπτώματα που ποσοτικοποιούνται στο 52% κατά μέσο όρο, σε αυτή την παρατήρηση δεν υπάρχουν κλίμακες συμπτωμάτων αλλά συμπτωματικά ή μη φυτά. Τα ποσοστά απωλειών στην έρευνα των Dewasme et. al. (2022) είναι πολύ μεγαλύτερα από αυτά στην παρούσα μελέτη καθώς φτάνουν το 40% ανάλογα με το έτος μόλυνσης των φυτών. Αναλογικά τα ποσοστά απώλειας παραγωγής είναι 12,5% για την ποικιλία Syrah 2% για την ποικιλία Grenache και 3,5% για την ποικιλία Μανδηλαριά, ενώ στην μελέτη των Larach et. al., (2020) οι απώλειες είναι πάνω από το 15%. Η ποικιλία Μανδηλαριά συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες (Syrah, Grenache Rouge) φαίνεται να αντιμετωπίζει μικρότερο πρόβλημα καθώς βρέθηκε συνολικά πιο παραγωγική από τις άλλες δύο.

Τα αμπέλια της παρούσας μελέτης είναι 12-15 ετών. Στην έρευνα των Dewasme et. al. (2022) οι αμπελώνες είναι από 11-56 ετών και στην έρευνα των Larach et. al., (2020) είναι 15-30 ετών, κάτι το οποίο δικαιολογεί τις υψηλότερες τιμές όσον αφορά την μεγαλύτερη απώλεια παράγωγης που παρουσιάζουν συγκριτικά με την παρούσα μελέτη. Αυτή η άποψη ενισχύεται και από το ερευνητικό κέντρο των Κρασιών της Αυστραλίας (2019).

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης ανάμεσα στην ένταση των συμπτωμάτων και την παραγωγή καρπών είναι παρόμοια με αυτά που παρουσιάζονται στις έρευνες των Munkvold et al., 1993 και Larach et. al., (2020). Ο συντελεστής συσχέτισης (R^2) έχει αποδεκτές τιμές κοντά στο 1, όμως σε περιπτώσεις έρευνας πεδίου ο αριθμός αυτός είναι πολύ μικρότερος. Η παρούσα μελέτη πραγματοποιείται στο πεδίο και οι συντελεστές συσχέτισης για τις ποικιλίες Syrah, Grenache Rouge και Μανδηλαριά ήταν 0,65, 0,76, 0,62 αντίστοιχα. Στις έρευνες των Munkvold et al., (1993) και Larach et. al., (2020) παρατηρούνται αντίστοιχες τιμές R^2 . Η γραμμή τάσης δείχνει πως το βάρος μειώνεται ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων, κάτι το οποίο φαίνεται και στις μελέτες των Munkvold et al., 1993 και Larach et. al., 2020.

Συνολικά τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καταδεικνύουν σημαντική μείωση της παραγωγής ανάλογη της έντασης της ασθένειας. Παρόμοια παρατήρηση έχει γίνει και από τους Dewasme et. al. (2022), καθώς τα ασυμπτωματικά φυτά έχουν σημαντικά μεγαλύτερη παραγωγή συγκριτικά σε σχέση με τα ασθενή όπως παρατηρήθηκε στις ποικιλίες Cabernet Sauvignon και Merlot.

Μέσα από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν τα παθογόνα αίτια των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου σε αμπελώνες στην περιοχή του Κορωπίου. Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μορφολογικής παρατήρησης των στελεχών των μυκήτων που απομονώθηκαν συνολικά από τα δείγματα όλων των ποικιλιών μαζί και στη συνέχεια για κάθε μία ποικιλία ξεχωριστά. Και στις τρεις ποικιλίες παρατηρήθηκαν σε μεγάλο βαθμό (56%) μύκητες που μορφολογικά έμοιαζαν με είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*. Τα συγκεκριμένα παθογόνα έχουν μεγάλα ποσοστά εμφάνισης και σε αμπελώνες στο Μαρόκο σύμφωνα με τους Kenfaoui et. al, (2022), στην Χιλή σύμφωνα με τους Larach et. al., (2020) και στην Καλιφόρνια της Αμερικής σύμφωνα με τους Úrbez-Torres et. al., (2006). Επίσης αναφορές για υψηλά ποσοστά εμφάνισης ειδών της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* γίνονται και στη

Ευρώπη σύμφωνα με τους Guerin-Dubrana et. al. (2019), οι οποίοι ασχολήθηκαν με αμπέλια σε 22 μεσογειακές περιοχές (Αυστρία, Βουλγαρία, Κροατία, Τσεχία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιταλία, Μαυροβούνιο, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σερβία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο). Με αυτές τις παρατηρήσεις φαίνεται πως τα είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* προκαλούν σοβαρά προβλήματα στα αμπέλια και τις παραγωγές διεθνώς. Αυτό έχει ως λογικό αποτέλεσμα και οι τρεις ποικιλίες ξεχωριστά να έχουν υψηλά ποσοστά εμφάνισης των συγκεκριμένων ειδών. Εκτός όμως τα είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* σύμφωνα πάντα με την μορφολογική παρατήρηση παρουσιάστηκαν σε χαμηλά ποσοστά *Fusarium spp.*, *Formitiororia spp.*, και *Phaeomoniella spp.*. Τα είδη της οικογένειας *Fusarium* δεν έχει αναφερθεί να προκαλούν κάποια ασθένεια του ξύλου στο αμπέλι (σε αντίθεση με άλλα φυτά) αλλά μελέτες δείχνουν πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν βιολογικοί τρόποι αντιμετώπισης ενάντια σε παθογόνα των ριζών και των αγγείων του ξύλου (De Lamo, Takken, 2020, Mohammed et. al. 2019, Gizi et. al., 2011). Τα είδη της οικογένειας *Phaeomoniella-Phaeoacremonium* έχουν αναφερθεί πως προκαλούν την ασθένεια του Petri και της Ισκας και εμφανίζονται σε πολλούς αμπελώνες παγκοσμίως (Martin et. al. 2012, Gramaje et. al. 2015, Dewasme et. al., 2023).

Τέλος, με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρατηρήθηκε πως οι ασθένειες του ξύλου μπορούν να προκαλέσουν πολλά προβλήματα στην παραγωγή της αμπέλου. Ακόμα και σε μικρό χρονικό διάστημα από την μόλυνση μπορούν να έχουν σημαντική μείωση της παραγωγής, όπως στην παρούσα μελέτη που τα φυτά ήταν 12-15 χρόνων. Τα είδη μυκήτων που προκαλούν την ασθένεια Βοτρυοσφαίρια φαίνεται να εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στους αμπελώνες της μελέτης στο Κορωπί Αττικής.

Η έρευνα αυτή έδωσε την δυνατότητα να διαπιστωθεί ότι οι μικροοργανισμοί που προκαλούν τις ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι επιδρούν σημαντικά στην παραγωγή και είναι δυνατόν όχι μόνο να διαπιστωθεί αλλά και να υπολογιστεί η απώλεια του τελικού προϊόντος παραγωγής. Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας σχετικά με τους παθογόνους μικροοργανισμούς που προσβάλλουν τα ξυλώδη μέρη του αμπελιού θα μπορούσαν να μελετηθούν εκτενέστερα με την ταυτοποίηση τους με τεχνικές όπως PCR δίνοντας μια αναλυτικότερη και πλήρη εικόνα για τις ασθένειες του ξύλου του αμπελιού στον Αττικό αμπελώνα στις ποικιλίες Μανδηλαριά, Grenache Rouge και Syrah αλλά και το μικροβίωμα του ξύλου τους γενικότερα. Επιπλέον κρίνεται αναγκαία η μελλοντική παρακολούθηση των αμπελώνων στην περιοχή του Κορωπίου Αττικής για να μελετηθεί η εξέλιξη της ασθένειας και οι απώλειες παραγωγής σε βάθος χρόνου.

5. Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βογιατζής Δ., Κουκουρίκου-Πετρίδου Μ. (2009), Βιολογία οπωροκηπευτικών φυτών Ι, Εκδόσεις Γαρταγανη Θεσσαλονίκη

Καλύβας, (2003), Εδαφολογία: Αξιολόγηση εδαφών, τοποκλιματικές συνθήκες και κρασί, Εκδόσεις Ιων

Κωβαίος Δ. & Β. Κατσόγιαννος (2006) Σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών. Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές. Ημερίδα Ελληνικής Εντομολογικής Εταιρείας, Agrotica 2006, σελ. 6-8

Νικολάου Ν.Α. (2011). *Αμπελουργία*. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία

Παναγόπουλος Χ. Γ. (2007) "Ασθένειες καρποφόρων δένδρων και αμπέλου", Εκδόσεις Σταμούλης

Ρούμπος Χ. Ιωάννης (2016), Ασθένειες και εχθροί της Αμπέλου, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης

Σταυρακάκης Μανόλης (2013) , Αμπελουργία, Εκδόσεις Τροπή

Τζάμος Κ. Ελευθέριος (2017) Φυτοπαθολογία, Β' Έκδοση, Εκδόσεις Unibooks

Τσακίρης Α. (2016) Αμπελουργία για κρασιά ποιότητας , Εκδόσεις Ψύχαλος

Τσακίρης Α. (2017) Οινολογία από το σταφύλι στο κρασί, Εκδόσεις Ψύχαλος

Τσέτουρας Λ. Παναγιώτης (2014) Η Τέχνη Της Αμπελουργίας –Αμπέλι Οινοποιίας Εκδόσεις Σταμούλης

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γραφείο Γεωργικών Προειδοποιήσεων, ΦΟΜΟΨΗ, Έκδοση 5^η, 10/03/2021

Διεθνής Βιβλιογραφία

Abeywickrama, P. D., Zhang, W., Li, X., Jayawardena, R. S., Hyde, K. D., & Yan, J. (2021). *Campylocarpon fasciculare* (Nectriaceae, Sordariomycetes); Novel Emergence of Black-Foot Causing Pathogen on Young Grapevines in China. *Pathogens*, 10(12), 1555. <https://doi.org/10.3390/pathogens10121555>

Angers, P., & Provost, C. (2016). Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. *Scientia Horticulturae*, 208, 57–77. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.016>

Aroca, A., Gramaje, D., Abad-Campos, P., García-Jiménez, J., Armengol, J., & Raposo, R. (2009). Occurrence of grapevine trunk disease pathogens in rootstock mother plants and nurseries in Spain. In *Phytopathologia Mediterranea* (Vol. 48, No. 1, pp. 160-160). C/O DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE AGRARIE, P LE DELLE CASCINE 28, FLORENCE, 50144, ITALY: MEDITERRANEAN PHYTOPATHOLOGICAL UNION.

AWRI, Research to Practice, viti-notes [pests and diseases] *Eutypa dieback*, 2010

Ayres M., Billones-Baaijens R., Savocchia S., Sosnowski M., Susceptibility of pruning wounds to grapevine trunk disease pathogens, *Wine & Viticulture Journal* November/December 2016, www.winetitles.com.au

Bacterial blight of grapevine. (n.d.). <https://www.dpi.nsw.gov.au/biosecurity/plant/insect-pests-and-plant-diseases/bacterial-blight>

Bénard-Gellon, M., Farine, S., Goddard, M. E., Schmitt, M., Stempien, E., Pensec, F., Laloue, H., Mazet-Kieffer, F., Fontaine, F., Larignon, P., Chong, J., Tarnus, C., & Bertsch, C. (2014). Toxicity of extracellular proteins from *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum* involved in grapevine *Botryosphaeria dieback*. *Protoplasma*, 252(2), 679–687. <https://doi.org/10.1007/s00709-014-0716-y>

Beris, E., Selim, M., Kechagia, D., & Evangelou, A. (2022). Overview of the Esca Complex as an Increasing Threat in Vineyards Worldwide: Climate Change, Control Approaches and Impact on Grape and Wine Quality. In *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105897>

Berlanas, C., Ojeda, S., López-Manzanares, B., Andrés-Sodupe, M., Bujanda, R., Del Pilar Martínez-Diz, M., Díaz-Losada, E., & Gramaje, D. (2020). Occurrence and Diversity of Black-Foot Disease Fungi in Symptomless Grapevine Nursery Stock in Spain. *Plant Disease*, 104(1), 94–104. <https://doi.org/10.1094/pdis-03-19-0484-re>

Blundell, R., & Eskalen, A. (2021). Evaluation of Biological and Chemical Pruning Wound Protectants to Control Grapevine Trunk Disease Pathogens *Eutypa lata* and *Neofusicoccum parvum*. *Plant Health Progress*, 23(2), 197–205. <https://doi.org/10.1094/php-08-21-0113-rs>

Braze N., *Phomopsis Canker*. Center for Agriculture, Food, and the Environment, 2017 <https://ag.umass.edu/landscape/fact-sheets/phomopsis-canker>

Cantoral, J. M., Collado, I. G., González, R., Cantoral, J. M., & Collado, I. G. (2011). Filamentous fungi (*Botrytis cinerea*). *Molecular Wine Microbiology*, 257-277.

Chacón-Vozmediano, J. L., Gramaje, D., León, M., Armengol, J., Moral, J., Izquierdo-Cañas, P. M., & Martínez-Gascuña, J. (2021). Cultivar Susceptibility to Natural Infections Caused by Fungal Grapevine Trunk Pathogens in La Mancha Designation of Origin (Spain). *Plants*, 10(6), 1171. <https://doi.org/10.3390/plants10061171>

- Claverie, M., Notaro, M., Fontaine, F., & Wery, J. (2020). Current knowledge on Grapevine Trunk Diseases with complex etiology: a systemic approach. *HAL (Le Centre Pour La Communication Scientifique Directe)*. <https://doi.org/10.14601/phyto-11150>
- Davis, M., Purcell, A. H., & Thomson, S. V. (1978). Pierce's Disease of Grapevines: Isolation of the Causal Bacterium. *Science*, 199(4324), 75–77. <https://doi.org/10.1126/science.199.4324.75>
- Daub, M. E., Herrero, S., & Chung, K. (2005). Photoactivated perylenequinone toxins in fungal pathogenesis of plants. *Oxford Academic*, 252(2), 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.08.033>
- Del Pilar Martínez-Diz, M., Eichmeier, A., Špetík, M., Bujanda, R., Díaz-Fernández, Á., Díaz-Losada, E., & Gramaje, D. (2020). Grapevine pruning time affects natural wound colonization by wood-invading fungi. *Fungal Ecology*, 48, 100994. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.100994>
- De Lamo, F. J., & Takken, F. L. W. (2020). Biocontrol by *Fusarium oxysporum* Using Endophyte-Mediated Resistance. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00037>
- Department of Jobs, Precincts and Regions. (2023, May 28). *Phomopsis cane and leaf spot of grapevines*. Agriculture Victoria. <https://agriculture.vic.gov.au/biosecurity/plant-diseases/grapevine-diseases/phomopsis-cane-and-leaf-spot-of-grapevines>
- Deswarte, C., Eychenne, J., De-Virville, J.D., Roustan, J.P., Moreau, F. and Fallot, J. (1996) Protonophoric activity of eutypine, a toxin from *Eutypa lata*, in plant mitochondria. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 334, 200– 205.
- Dewasme, C., Mary, S., Darrieutort, G., Roby, J. P., & Gambetta, G. A. (2022). Long-Term Esca Monitoring Reveals Disease Impacts on Fruit Yield and Wine Quality. *Plant Disease*, 106(12), 3076–3082. <https://doi.org/10.1094/pdis-11-21-2454-re>
- Esca: devastating “trunk disease” of grapevines – eVineyard blog. (2016, June 6). <https://www.evineyardapp.com/blog/2016/06/06/esca-devastating-trunk-disease-of-grapevines/>
- European Food Safety Authority. (2023). *Xylella fastidiosa*. *European Food Safety Authority*. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/xylella-fastidiosa>
- Feliciano, A. J., Eskalen, A., & Gubler, W. (2004). Differential susceptibility of three grapevine cultivars to *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella*. . . *ResearchGate*. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1727
- Fontaine F., Gramaje D., Armengol J., Smart R., Annamaria Nagy Z., et al.. Grapevine trunk diseases. A review. OIV Publications, 24 p., 2016, 979-10-91799-60-7. hal-01604038

Gizi, D., Stringlis, I. A., Tjamos, S. E., & Paplomatas, E. J. (2011). Seedling vaccination by stem injecting a conidial suspension of F2, a non-pathogenic *Fusarium oxysporum* strain, suppresses Verticillium wilt of eggplant. *Biological Control*, 58(3), 387–392. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.06.009>

Godefroid, M., & Durán, J. M. (2022). Composition of landscape impacts the distribution of the main vectors of *Xylella fastidiosa* in southern Spain. *Journal of Applied Entomology*, 146(6), 666–675. <https://doi.org/10.1111/jen.13003>

González-Domínguez, E., Berlanas, C., Gramaje, D., Armengol, J., Rossi, V., & Berbegal, M. (2020). Temporal Dispersal Patterns of *Phaeoconiella chlamydospora*, Causal Agent of Petri Disease and Esca, in Vineyards. *Phytopathology*, 110(6), 1216–1225. <https://doi.org/10.1094/phyto-10-19-0400-r>

Gramaje, D., Mostert, L., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2015). Phaeoacremonium: From esca disease to phaeohyphomycosis. *Fungal Biology*, 119(9), 759–783. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2015.06.004>

Gramaje, D., Úrbez-Torres, J. R., & Sosnowski, M. (2018). Managing Grapevine Trunk Diseases With Respect to Etiology and Epidemiology: Current Strategies and Future Prospects. *Plant Disease*, 102(1), 12–39. <https://doi.org/10.1094/pdis-04-17-0512-fe>

Grape (Vitis spp.)-Botryosphaeria Dieback. (2023, April 17). Pacific Northwest Pest Management Handbooks. <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/grape-vitis-spp-botryosphaeria-dieback>

Grape (Vitis spp.)-Black Foot Disease. (2023, April 17). Pacific Northwest Pest Management Handbooks. <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/grape-vitis-spp-black-foot-disease>

Guerin-Dubrana, L., Fontaine, F., & Mugnai, L. (2019). Grapevine trunk disease in European and Mediterranean vineyards: occurrence, distribution and associated disease-affecting cultural factors. *Phytopathologia Mediterranea*, 58(1), 49–71. https://doi.org/10.14601/phytopathol_mediterr-25153

Gutter, W., Baumgartner, K., Browne, G. T., Eskalen, A., Latham, S. R., Petit, E., & Bayramian, L. A. (2004). Root diseases of grapevines in California and their control. *Australasian Plant Pathology*, 33(2), 157. <https://doi.org/10.1071/ap04019>

Habili, N., Wu, Q., & Pagay, V. (2016). Virus-associated Shiraz Disease may lead Shiraz to become an endangered variety in Australia. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/292615797_Virus-associated_Shiraz_Disease_may_lead_Shiraz_to_become_an_endangered_variety_in_Australia

Haidar, R., Roudet, J., Bonnard, O., Dufour, M., Fert, M., Gautier, T., Deschamps, A., & Fermaud, M. (2016). Screening and modes of action of antagonistic bacteria to control the fungal

pathogen *Phaeomoniella chlamydospora* involved in grapevine trunk diseases. *Microbiological Research*, 192, 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2016.07.003>

Halleen, F.; Schroers, H.J.; Groenewald, J.Z.; Rego, C.; Oliveira, H.; Crous, P.W. 2006: *Neonectria liriodendri* sp. nov., the main causal agent of black foot disease of grapevines. *Studies in Mycology*. 55. 234 p.

Handelsman, J., & Stabb, E. V. (1996). Biocontrol of Soilborne Plant Pathogens. *The Plant Cell*, 1855–1869. <https://doi.org/10.1105/tpc.8.10.1855>

Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 96(2), 190–194. <https://doi.org/10.1094/phyto-96-0190>

Jackson, R. L. (2014). Vineyard Practice. In *Elsevier eBooks* (pp. 143–306). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381468-5.00004-x>

Jay W. Pscheidt, Grapes. (2019b, June 20). *Young Grapevine Decline – Grapes*. <https://grapes.extension.org/young-grapevine-decline/>

Jones, G. T., White, M., Cooper, O. R., & Storchmann, K. (2005). Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change*, 73(3), 319–343. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>

Kaplan, J. E., Travadon, R., Cooper, M. L., Hillis, V., Lubell, M., & Baumgartner, K. (2016). Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: The case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Economics and Policy*, 5(2), 127–141. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2016.11.001>

Kenfaoui, J., Lahlali, R., Mennani, M., Radouane, N., Goura, K. R., Hamss, H. E., Ghadraoui, L. E., Fontaine, F., Tahiri, A., Barka, E. A., & Amiri, S. (2022). Botryosphaeria Dieback (*Lasiodiplodia viticola*): An Imminent Emerging Threat to the Moroccan Vineyards. *Plants*, 11(16), 2167. <https://doi.org/10.3390/plants11162167>

Kenfaoui, J., Radouane, N., Mennani, M., Tahiri, A., Ghadraoui, L. E., Belabess, Z., Fontaine, F., Hamss, H. E., Amiri, S., Lahlali, R., & Barka, E. A. (2022). A Panoramic View on Grapevine Trunk Diseases Threats: Case of *Eutypa* Dieback, *Botryosphaeria* Dieback, and Esca Disease. *Journal of Fungi*, 8(6), 595. <https://doi.org/10.3390/jof8060595>

Kyrkou, I., Pusa, T., Ellegaard-Jensen, L., Sagot, M., & Hansen, L. K. (2018). Pierce's Disease of Grapevines: A Review of Control Strategies and an Outline of an Epidemiological Model. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02141>

Larach, A., Torres, C., Riquelme, N., Valenzuela, M., Salgado, E., Seeger, M., & Besoain, X. (2020). Yield loss estimation and pathogen identification from *Botryosphaeria* dieback in vineyards of Central Chile over two growing seasons. *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*. <https://doi.org/10.14601/phyto-11235>

- Lardner, R., Mahoney, N., Zanker, T., Molyneux, R. J., & Scott, E. S. (2006). Secondary metabolite production by the fungal pathogen *Eutypa lata*: Analysis of extracts from grapevine cultures and detection of those metabolites in planta. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12(2), 107–114. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2006.tb00049.x>
- Larignon, P., Fontaine, F., Farine, S., Clément, C., & Bertsch, C. (2009). Esca et Black Dead Arm: deux acteurs majeurs des maladies du bois chez la Vigne. *Comptes Rendus Biologies*, 332(9), 765–783. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2009.05.005>
- Luque, J. L., Elena, G., Garcia-Figueres, F., Reyes, J. M., Barrios, G., & Legorburu, F. J. (2013). Natural infections of pruning wounds by fungal trunk pathogens in mature grapevines in Catalonia (Northeast Spain). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(1), 134–143. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12046>
- MacDon J.D., Butler E.E. (1981), *Cylindrocarpon lirioidendra*, anamorph
- Maldonado-González, M. M., Del Pilar Martínez-Diz, M., Andrés-Sodupe, M., Bujanda, R., Díaz-Losada, E., & Gramaje, D. (2020). Quantification of *Cadophora luteo-olivacea* From Grapevine Nursery Stock and Vineyard Soil Using Droplet Digital PCR. *Plant Disease*, 104(8), 2269–2274. <https://doi.org/10.1094/pdis-09-19-2035-re>
- Maliogka, V. I., Olmos, A., Pappi, P. G., Lotos, L., Efthimiou, K., Grammatikaki, G., Candresse, T., Katis, N. I., & Avgelis, A. D. (2015). A novel grapevine badnavirus is associated with the Roditis leaf discoloration disease. *Virus Research*, 203, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2015.03.003>
- Martín, M., Cobos, R., Martín, L., & López-Enríquez, L. (2012). Real-Time PCR Detection of *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoacremonium chlamydospora*. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(11), 3985–3991. <https://doi.org/10.1128/aem.07360-11>
- Miles L., and Miles T., Do you suspect grapevine trunk disease in our vineyard? - June 11, 2019
- Mohammed, B. L., Hussein, R. A., & Toama, F. N. (2019). Biological control of Fusarium wilt in tomato by endophytic rhizobacteria. *Energy Procedia*, 157, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.178>
- Morales, A. C., Latorre, B. A., Piontelli, E., & Besoain, X. (2012). Botryosphaeriaceae species affecting table grape vineyards in Chile and cultivar susceptibility. *Ciencia E Investigacion Agraria*, 39(3), 445–458. <https://doi.org/10.4067/s0718-16202012000300005>
- Mondello, V., Larignon, P., Armengol, J., Kortekamp, A., Váczy, K. Z., Prezman, F., Serrano, E., Rego, C., Mugnai, L., & Fontaine, F. (2018). Management of grapevine trunk diseases: knowledge transfer, current strategies and innovative strategies adopted in Europe. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(3), 369–383. https://doi.org/10.14601/phytopathol_mediterr-23942

Mondello, V., Songy, A., Battiston, E., Pinto, C., Coppin, C., Trotel-Aziz, P., Clément, C., Mugnai, L., & Fontaine, F. (2017). Grapevine Trunk Diseases: A Review of Fifteen Years of Trials for Their Control with Chemicals and Biocontrol Agents. *Plant Disease*, 102(7), 1189–1217. <https://doi.org/10.1094/pdis-08-17-1181-fe>

Mostert, L., Halleen, F., Fourie, P. H., & Crous, P. W. (2006). A review of *Phaeoacremonium* Species Involved in Petri Disease and Esca of Grapevines. *ResearchGate*. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1844

Mostert, Lizel, et al. “A Review of *Phaeoacremonium* Species Involved in Petri Disease and Esca of Grapevines.” *Phytopathologia Mediterranea*, vol. 45, 2006, pp. S12–29. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/26463233>. Accessed 11 June 2023.

Mugnai, L., Graniti, A., & Surico, G. (1999). Esca (Black Measles) and Brown Wood-Streaking: Two Old and Elusive Diseases of Grapevines. *Plant Disease*, 83(5), 404–418. <https://doi.org/10.1094/pdis.1999.83.5.404>

Munkvold G.P., Duthie J.A. and Marois J.J., Reduction in Yield and Vegetative Growth of Grapevines Due to *Eutypa Dieback*, 1993

OIV, Annual Assessment of the World Vine and Wine Sector in 2021

Pal, K., Scholar, V., & Gardener, B. B. M. (2006). Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor Index*. <https://doi.org/10.1094/phi-a-2006-1117-02>

Phillips, A. J. L. (2000). Excoriose, cane blight and related diseases of grapevines: a taxonomic review of the pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(3), 341–356. <http://www.jstor.org/stable/26456565>

Pierce's Disease / Grape / Agriculture: Pest Management Guidelines / UC Statewide IPM Program (UC IPM). (n.d.). <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/grape/pierces-disease/>

Petit, E., Barriault, E., Baumgartner, K., Wilcox, W. F., & Rolshausen, P. E. (2011). *Cylindrocarpum* Species Associated with Black-Foot of Grapevine in Northeastern United States and Southeastern Canada. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2), 177–183. <https://doi.org/10.5344/ajev.2011.10112>

Pitt W., Savocchia S. and Wunderlich N., NWGIC, *Botryosphaeria dieback* identification and management, 2012

Putnam M., *Grape (Vitis spp.)-Botryosphaeria Dieback*. (2023, April 17). Pacific Northwest Pest Management Handbooks. <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/grape-vitis-spp-botryosphaeria-dieback>

Robinson J. (2006). *The Oxford companion to win*, Oxford; New York: Oxford University Press

Roblin, G., Luini, E., Fleurat-Lessard, P., Larignon, P., & Berjeaud, J. (2019). Towards a preventive and/or curative treatment of esca in grapevine trunk disease: General basis in the elaboration of treatments to control plant pathogen attacks. *Crop Protection*, *116*, 156–169. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.016>

Rolshausen, P. E., Greve, L. C., Labavitch, J. M., Mahoney, N., Molyneux, R. J., & Gubler, W. D. (2008). Pathogenesis of *Eutypa lata* in Grapevine: Identification of Virulence Factors and Biochemical Characterization of Cordon Dieback. *Phytopathology*, *98*(2), 222–229. <https://doi.org/10.1094/phyto-98-2-0222>

Scheck, H., Vasquez, S., Fogle, D., & Gubler, W. D. (1998). Grape growers report losses to black-foot and grapevine decline. *California Agriculture*, *52*(4), 19–23. <https://doi.org/10.3733/ca.v052n04p19>

The Spread of Grapevine Trunk Disease - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Typical-symptoms-of-eutypa-dieback-esca-and-botryosphaeria-dieback-in-leaves-and-wood-of_fig2_24409789 [accessed 28 May, 2023]

Trotel-Aziz, P., Robert-Siegwald, G., Fernandez, O., Leal, C. R., Villaume, S., Guise, J., Abou-Mansour, E., Lebrun, M., & Fontaine, F. (2022). Diversity of *Neofusicoccum parvum* for the Production of the Phytotoxic Metabolites (-)-Terremutin and (R)-Mellein. *Journal of Fungi*, *8*(3), 319. <https://doi.org/10.3390/jof8030319>

Úrbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Voegel, T. M., & Gubler, W. D. (2006). Identification and Distribution of *Botryosphaeria* spp. Associated with Grapevine Cankers in California. *Plant Disease*, *90*(12), 1490–1503. <https://doi.org/10.1094/pd-90-1490>

Varela, C. P., Fernández, V. R., Casal, O. A., Martínez, V. D., & Vázquez, J. M. (2016). First Report of *Pleurostoma richardsiae* Causing Grapevine Trunk Disease in Spain. *Plant Disease*, *100*(10), 2168. <https://doi.org/10.1094/pdis-04-16-0444-pdn>

Waite, H., Armengol, J., Baaijens, R., Gramaje, D., Halleen, F., Di Marco, S., & Smart, R. L. (2018). A protocol for the management of grapevine rootstock mother vines to reduce latent infections by grapevine trunk pathogens in cuttings. *Phytopathologia Mediterranea*, *57*(3), 384–398. https://doi.org/10.14601/phytopathol_mediterr-22772

Wine Australia, Best practice management guide, Grapevine trunk disease, Version 2.0, July 2019

Xiao, H., Roscow, O., Hooker, J., Li, C., Maree, H. J., & Meng, B. (2022). Concerning the Etiology of Syrah Decline: A Fresh Perspective on an Old and Complex Issue Facing the Global Grape and Wine Industry. *Viruses*, *15*(1), 23. <https://doi.org/10.3390/v15010023>

Ye, Q., Zhang, W., Jia, J., Li, X., Zhou, Y., Han, C., Wu, X., & Yan, J. (2021). Fungal pathogens associated with black foot of grapevine in China. *Phytopathologia Mediterranea*, *60*(2), 303–319. <https://doi.org/10.36253/phyto-12353>

Ηλεκτρονικές Πηγές

Αγροτικός Συναιτερισμός Ένωση Αργινίου, <https://www.e-ea.gr/> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Μακρυγιάννη Μ. (2018) Μιλώντας για την Μανδηλαριά, [houseofwine.gr https://www.houseofwine.gr/how/club/milontas-gia-mantilaria/](https://www.houseofwine.gr/how/club/milontas-gia-mantilaria/) (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Πετροπούλου Καραγιαννοπούλου Σ. (2022) Βιβλίο Αμπελουργία, https://www.naturalife.site/2017/08/blog-post_57.html (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Agrocapital (2022) Αμπέλι: Ασθένειες ξύλου, <https://www.agrocapital.gr/kalliergies/69306/ampeli-astheneies-xyloy> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Battany M. (2015) Black Foot Disease in coastal vineyards, GRAPE NOTES, <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=17641> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Idainature (2020), Grapevine trunk diseases and how to prevent them, <https://www.idainature.com/en/news/agricultural-biocontrol/grapevine-trunk-diseases-and-how-to-prevent-them/> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Internet Archive waybackmachine, Le Rhone <http://www.fgsp.ch/Rivieres/RHONE/RHONE.htm> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)

Tanzer S. (2010) What is Terroir? Internet Archive waybackmachine, <https://web.archive.org/web/20150724071621/http://www.winophilia.com/2010/03/27/what-is-terroir/> (Ανακτήθηκε 29/06/2023)