

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΟΙΝΟΥ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ  
ΠΟΤΩΝ



FACULTY OF FOOD  
SCIENCES

DEPARTMENT OF  
WINE VINE AND  
BEVERAGE SCIENCES

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**« Εκτίμηση των απωλειών της παραγωγής από ασθένειες  
του ξύλου της αμπέλου και διερεύνηση των παθογόνων  
αιτιών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Ροδίτης και Αγιωργίτικο  
στη περιοχή της Νεμέας.»**

**ΧΑΤΖΗΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ ΝΙΚΟΛΙΝΑ**

**A.M: 171114**

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Δρ. Γκίζη Δανάη**

**ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023**

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΟΙΝΟΥ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ  
ΠΟΤΩΝ



FACULTY OF FOOD  
SCIENCES  
DEPARTMENT OF  
WINE VINE AND  
BEVERAGE SCIENCES

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  
Soultanina, Roditis and Agiorgitiko in the area of Nemea.»**

**CHATZICHARALAMPOUS NIKOLINA**  
**Registration Number: 171114**

**Supervisor: Dr. Gkizi Danai**

ATHENS, SEPTEMBER 2023

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΟΙΝΟΥ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ  
ΠΟΤΩΝ



FACULTY OF FOOD  
SCIENCES  
DEPARTMENT OF  
WINE VINE AND  
BEVERAGE SCIENCES

**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 των απωλειών της παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και  
διερεύνηση των παθογόνων αιτιών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Ροδίτης και  
Αγιωργίτικο στη περιοχή της Νεμέας.»  
και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

<b>Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Χατζηχαραλάμπους Νικολίνα** του **Μιλτιάδη** με αριθμό μητρώου **171114**, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι :

Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής 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. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί αποκλειστικά από εμένα, έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο 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 τις 5/9/24 και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση της επιβλέπουσας καθηγήτριας (Δρ. Γκίζη Δανάη).

Ο/Η Δηλών/ούσα

Χατζηχαραλάμπους Νικολίνα



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκε η εκτίμηση των απωλειών παραγωγής που προκαλείται από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου, (Grapevine Trunk Diseases-GTDs), σε αμπελώνες των οινοποιείων Λαφαζάνη και Σεμέλη, που βρίσκονται στη περιοχή της Νεμέας, και διερευνήθηκαν τα παθογόνα αίτια που ευθύνονται για τις ασθένειες αυτές.

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι απώλειες παραγωγής σε αμπέλια προσβεβλημένα από ασθένειες ξύλου, αξιολογήθηκε η ένταση των ασθενειών αυτών καταμετρώντας χαρακτηριστικά συμπτώματα (λωρίδες τίγρη) για τις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης. Μελετήθηκαν φυτά και από τις τρεις ποικιλίες κατά τη καλλιεργητική περίοδο 2022.

Εκτιμήθηκε η συνολική παραγωγή, η εν δυνάμει παραγωγή καθώς και οι απώλειες παραγωγής με βάση τα ποσοστά των υγιών και συμπτωματικών φυτών στον αμπελώνα και την παραγωγή αυτών. Πραγματοποιήθηκε επίσης συσχέτιση της έντασης της προσβολής και της παραγωγής. Τέλος για τη διερεύνηση των παθογόνων αιτιών, πραγματοποιήθηκαν απομονώσεις μυκήτων από κομμάτια ξύλου των προσβεβλημένων φυτών και μορφολογική ταυτοποίηση αυτών, από την οποία προέκυψαν ως επικρατέστερα παθογόνα μύκητες της οικογένειας *Botryosphaeriaceae.*, *Phaeomoniella clamydospora*, *Fomitiporia mediterranea/Phellinus sp.*, *Phaeoacremonium spp.*

Λέξεις κλειδιά: Ασθένειες του ξύλου της αμπέλου, Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο, Ροδίτης, Απώλεια παραγωγής.

## ABSTRACT

In this thesis, the assessment of production losses caused by grapevine trunk diseases (GTDs) was studied in the vineyards of the Lafazani and Semeli wineries, located in the Nemea region, and the pathogenic causes responsible for these diseases.

In order to estimate the production losses in vines affected by wood diseases, the intensity of these diseases was evaluated by counting characteristic symptoms (tiger stripes) for the cultivars Sultana, Agiorgitiko and Roditis. Plants from all three cultivars were studied during the 2022 growing season.

Total production, potential yield as well as yield losses were estimated based on the percentage of healthy and diseased plants in the vineyard and their production. Infestation intensity was correlated with yield losses. Finally, in order to investigate the pathogenic causes, fungi were isolated from pieces of wood of the affected plants and their morphological identification was carried out, from which fungi of the *Botryosphaeriaceae* family, *Phaeomoniella clamydospora*, *Fomitiporia mediterranea/ Phellinus sp.*, *Phaeoacremonium spp.* family emerged as the predominant fungi.

Keywords: Diseases of vine wood, Sultana, Agiorgitiko, Roditis, Loss of production.

## **ΑΦΙΕΡΩΣΗ**

Αφιερωμένο στην οικογένεια μου...

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με τη συγγραφή της διπλωματικής αυτής εργασίας ολοκληρώνεται ο κύκλος των προπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Η εκπαιδευτική μου πορεία στο τμήμα είχε αρκετές δυσκολίες και απαιτητικές στιγμές, παρ' όλα αυτά το ενδιαφέρον της επιστήμης, καθώς και οι φιλοδοξίες μου, η επιμονή, η αφοσίωση και η θέληση για γνώση αποτέλεσαν το έναυσμα για την προσπάθεια των τελευταίων ετών που τελικά ήρθε εις πέρας. Καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, έχω αποκομίσει πολλές αναμνήσεις και γνώσεις από τους καθηγητές μου, οι οποίες θα με συντροφεύουν στη μετέπειτα ακαδημαϊκή και επαγγελματική μου πορεία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Γκίζη Δανάη, Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος και επιβλέπουσα καθηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και τη πολύτιμη βοήθειά της στην εκπόνηση της εργασίας αυτής. Έπειτα, για τις γνώσεις που μου μετέδωσε όσον αφορά στην υλοποίηση των δειγματοληψιών στους αμπελώνες και στην ολοκλήρωση όλων των απαιτούμενων εργαστηριακών αναλύσεων. Οι οποιεσδήποτε συμβουλές της ήταν πάντοτε πολύτιμες. Ευχαριστώ πολύ τους προπτυχιακούς φοιτητές, συναδέλφους και φίλους στο ακαδημαϊκό αυτό ταξίδι, Βογιατζή Μαρία - Κωνσταντίνα, Ευθυμίου Μαρία, Καϊστούρα Λουκά - Ματθαίο, οι οποίοι όπως και εγώ υλοποίησαν τις πτυχιακές τους εργασίες ερευνώντας την απώλεια παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και τα παθογόνα αίτια σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, προσφέροντας την πολύτιμη υποστήριξη και βοήθεια στα διάφορα στάδια της έρευνας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Τσιόκα Άρτεμις για την βοήθειά που προσέφερε στη προετοιμασία και τη διεξαγωγή των εργαστηριακών αναλύσεων.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω τα δύο κτήματα στη Νεμέα, το κτήμα Σεμέλη και το οινοποιείο Λαφαζάνης για τη θερμή υποδοχή και την καθοδήγησή τους στη δειγματοληψία στους αμπελώνες.

Δε θα μπορούσα να ολοκληρώσω το ευχαριστήριο αυτό σημείωμα χωρίς να ευχαριστήσω μέσα από τη καρδιά μου τους φίλους μου και ιδιαίτερα την οικογένειά μου, που μου στάθηκαν όλα αυτά τα χρόνια πιστεύοντας σε εμένα, και συνεχίζουν να με στηρίζουν στις αποφάσεις που παίρνω και στα όνειρα που κάνω προκειμένου αυτά να βγουν αληθινά.

Με εκτίμηση,

Χατζηχαραλάμπους Νικολίνα

<b>Πίνακας περιεχομένων</b>	
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	i
<b>ΑΦΙΕΡΩΣΗ</b> .....	ii
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	iii
<b>Κατάλογος Πινάκων</b> .....	
<b>Κατάλογος Εικόνων</b> .....	i
<b>Κατάλογος Σχημάτων</b> .....	
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	3
2.1 Μικροβίωμα της Αμπέλου.....	3
2.2 Ασθένειες του ξύλου της αμπέλου .....	4
2.3 Αιτίες εξάπλωσης ασθενειών του ξύλου της αμπέλου .....	4
2.3.1 Σύνδρομο της Ίσκας (Esca Complex) .....	5
2.3.2 Ευτυπίωση (Eutypa Dieback / Eutypa lata).....	7
2.3.3 Βοτρυοσφαίρια (Botryosphaeria Dieback).....	8
2.3.4. Ασθένεια του Petri.....	9
2.3.5 Μαύρη βάση του υποκειμένου (Black foot).....	10
<b>3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b> .....	10
<b>4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	10
4.1 Περιγραφή αμπελουργικής ζώνης Νεμέας .....	10
4.2 Κλιματικές συνθήκες.....	11
4.3 Ποικιλίες πειράματος .....	12
4.3.1 Η Ποικιλία Αγιωργίτικο.....	12
4.3.2 Η Ποικιλία Ροδίτης.....	13
4.3.3 Η Ποικιλία Σουλτανίνα .....	14
4.4 Αμπελώνας πειράματος .....	15
<b>5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ</b> .....	17
5.1 Καταγραφή συμπτωμάτων στους αμπελώνες.....	17
5.2 Εκτίμηση απωλειών παραγωγής.....	18
5.3 Εκτίμηση παθογόνων αιτιών .....	18
5.3.1 Δειγματοληψίες ξύλου.....	18
5.3.2 Απομονώσεις μυκήτων .....	19
5.3.3 Ταυτοποίηση Απομονώστης.....	19
5.4 Στατιστική ανάλυση .....	20



<b>6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	20
6.1 Εκτίμηση της συχνότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των ασθενειών .....	20
6.2 Εκτίμηση εν δυνάμει παραγωγής, πραγματικής παραγωγής και απωλειών .....	23
6.3 Συσχέτιση έντασης ασθενειών και απωλειών παραγωγής .....	27
6.4 Εκτίμηση παθογόνων αιτίων .....	29
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	31
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ</b> .....	33

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1. Τιμές της δυνητικής και της εκτιμώμενης απόδοσης των φυτών για τις 3 μελετούμενες ποικιλίες και οι απώλειες παραγωγής που υπολογίστηκαν.....27

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Αποικία του μύκητα <i>Phaeoconiella chlamydospora</i> σε στερεό θρεπτικό υλικό (Mirabolfathy M. et al.,2021) .....	6
Εικόνα 2. Χαρακτηριστικές χλωρώσεις σε φύλλα προσβεβλημένα από Ίσκα. (Valtaud et al.,2011).....	7
Εικόνα 3. Αποικία του μύκητα <i>Eutypa lata</i> σε στερεό θρεπτικό υλικό (Gumbler W. et al., 2004) .....	7
Εικόνα 4. Ξήρανση σε ξύλο προσβεβλημένο από τον μύκητα <i>Eutypa lata</i> (Taylor A., Western Australian Agriculture Authority, 2021) .....	8
Εικόνα 5. Αποικίες των μυκήτων <i>Botryosphaeria dothidea</i> (α), <i>Botryosphaeria stevensii</i> (β) και <i>Neofusicoccum parvum</i> (γ), που σχετίζονται με την ασθένεια, σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα (Kenfaoui J.et al.) .....	9
Εικόνα 6. Αποικία του μύκητα <i>Phaeoacremonium spp.</i> σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα. (Mirabolfathy M. et al.,2021) .....	9
Εικόνα 7. Α. Βλαστός, Β. Φύλλο, Γ. Σταφύλι Αγιωργίτικου (Κοτίνης Χ, 1985) .....	13
Εικόνα 8. Βλαστός, Φύλλο, Σταφύλι Ροδίτη (Κριμπάς Β., 1943).....	14
Εικόνα 9. Βλαστός, Φύλλο, Σταφύλι Σουλτανίνας (Βλάχος Μ., 1986) .....	15
Εικόνα 10. Αμπελώνας Αγιωργίτικου, οινοποιείου Λαφαζάνη με βάση τις συντεταγμένες ( <a href="https://goo.gl/maps/cKFncJLJ5FU9qWAx5">https://goo.gl/maps/cKFncJLJ5FU9qWAx5</a> ) .....	15
Εικόνα 11. Αμπελώνας Ροδίτη, οινοποιείου Λαφαζάνη με βάση τις συντεταγμένες ( <a href="https://goo.gl/maps/xEMEvCJWfX2GAKASA">https://goo.gl/maps/xEMEvCJWfX2GAKASA</a> ) .....	16
Εικόνα 12. Αμπελώνας Σουλτανίνας, Semeli estate με βάση τις συντεταγμένες ( <a href="https://goo.gl/maps/kHKHw8wMdLZgbhzh8">https://goo.gl/maps/kHKHw8wMdLZgbhzh8</a> ).....	16
Εικόνα 13. Αμπελώνας οινοποιείου Λαφαζάνη και αμπελώνας οινοποιείου Σεμέλη (Χατζηγαλαμάμπους, Νεμέα, 2022) .....	17
Εικόνα 14. Προετοιμασία τρυβλίων με θρεπτικό υλικό Potato Dextrose Agar (PDA) σε θάλαμο νηματικής ροής και μεταφορά μηκύτων σε πλαστικά σωληνάρια τύπου erpendorf με 20% γλυκερόλη αποστειρωμένη για αποθήκευση (Χατζηγαλαμάμπους 2022).....	20

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1. Ποσοστό των πρέμνων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Σουλτανίνα.....	21
Σχήμα 2. Ποσοστό των πρέμνων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Αγιωργίτικο. ....	21
Σχήμα 3. Ποσοστό των πρέμνων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Ροδίτη.....	22
Σχήμα 4. Ποσοστά συχνότητας εμφάνισης των ασθενειών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης.....	22
Σχήμα 5. Ποσοστά εμφάνισης σοβαρότητας των ασθενειών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης. Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα και οι στήλες με διαφορετικά γράμματα εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.....	23
Σχήμα 6. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα. ....	24
Σχήμα 7. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα. ....	25
Σχήμα 8. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα. ....	26
Σχήμα 9. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Σουλτανίνα. Με $R^2$ συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.....	27
Σχήμα 10. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Αγιωργίτικο. Με $R^2$ συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης. ....	28
Σχήμα 11. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Ροδίτη. Με $R^2$ συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.....	28

Σχήμα 12. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Σουλτανίνα.....	29
Σχήμα 13. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Ροδίτης .....	30
Σχήμα 14. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Αγιοργίτικο .....	30

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την αρχαιότητα, η Ελλάδα κατέχει, αν όχι την κορυφαία, σίγουρα μία εξέχουσα θέση στην παγκόσμια αμπελοοινική ιστορία και έχει μεταλαμπαδεύσει στην Ευρώπη και σε όλο τον κόσμο τον πολιτισμό του οίνου, τις ποικιλίες αμπέλου, τις τεχνικές οινοποίησης κ.ά (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου). Με τον έναν ή με τον άλλο τρόπο, στη μακρά ιστορία της Ελλάδας η σχέση της με το κρασί δεν γνώρισε χάσματα και συνεχίζεται έως σήμερα, κάτι που φανερώνει και μία από τις υψηλότερες κατά κεφαλήν καταναλώσεις οίνου στον κόσμο, αυτή των Ελλήνων: 21,3 λίτρα (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου). Η Ελλάδα, ωστόσο, είναι μια μικρή χώρα, όπου οι 1.500 περίπου οινοποιητικές επιχειρήσεις της (στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ του 2020) είναι στην πλειονότητά τους μικρομεσαίες ή και οικογενειακές και υπεύθυνες για λιγότερο από το 0,9% της παγκόσμιας παραγωγής κρασιού. Ωστόσο, οι εμφιαλωμένοι οίνοι τους αριθμούν περίπου 7.500 διαφορετικές ετικέτες, οι περισσότερες λευκού κρασιού (67,3%) χωρίς ονομασία προέλευσης (στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ του 2020) Πάντως, οι ελληνικοί οίνοι ΠΟΠ και ΠΓΕ, όσον αφορά το μερίδιό τους στη συνολική ελληνική οινοπαραγωγή, παρουσιάζουν σημαντικά αυξητική τάση (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου). Σύμφωνα με τα στατιστικά του κλάδου (στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ), οι 33 οίνοι ΠΟΠ της Ελλάδας δεν ξεπερνούν το 3% αυτών της Ε.Ε. (τελευταία θέση μαζί με Πορτογαλία, Ρουμανία και Ουγγαρία). Αντίθετα, οι ελληνικοί οίνοι ΠΓΕ είναι το 26% αυτών της Ε.Ε. (2<sup>η</sup> θέση με πρώτη την Ιταλία, στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ). Ωστόσο, ονομασίες προέλευσης για ελληνικούς οίνους χαίρουν διεθνούς αναγνώρισης και τόσο τα κρασιά που σηματοδοτούν, όσο και άλλα ελληνικά κρασιά χαρακτηρίζονται, μεταξύ άλλων, για τη διαφορετικότητά τους. Και αυτό διότι συχνά παράγονται αποκλειστικά από μοναδικές γηγενείς ποικιλίες αμπέλου του ελληνικού αμπελώνα ο οποίος έχει ιδιαίτερα γαιομορφολογικά χαρακτηριστικά (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου). Το σύνολό του φτάνει τα 63.517 εκτάρια (635.170 στρέμματα), το 8% των οποίων έχουν πιστοποίηση βιολογικής καλλιέργειας και σχεδόν στο ένα τρίτο του κυριαρχούν 3 από τις 200 περίπου ποικιλίες αμπέλου (ελληνικές και διεθνείς) με τις οποίες είναι φυτεμένος: οι ανοιχτόχρωμες ποικιλίες Ροδίτης και Σαββατιανό κατέχουν το 23,5%, ενώ η σκουρόχρωμη ποικιλία Αγιωργίτικο κατέχει το 6,7% (στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ 2020). Σύμφωνα με τα στατιστικά του κλάδου, κατά την περίοδο 2020-21 στην ελληνική αγορά διακινήθηκαν 2.284 χιλ. hl κρασιού, μόλις 0,9% κάτω από το μέσο όρο της τελευταίας εικοσαετίας (στατιστικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ 2020). Τέλος, οι εξαγωγές του ελληνικού κρασιού, με αξία €70,6 εκατ., αφορούσαν το 2020 25,8 χιλιάδες τόνους η αλλιώς περίπου το 11,3% της ελληνικής παραγωγής. Οι εξαγωγές αυτές έγιναν προς 77 χώρες, με αδιαμφισβήτητη πρώτη τη Γερμανία (46%), προφανώς λόγω της ισχυρής ελληνικής ομογένειας που υπάρχει εκεί (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου). Στον αντίποδα, 12,3 χιλιάδες τόνοι κρασί εισήχθησαν το 2020 στην Ελλάδα, με αξία €29,1 εκατομμύρια και τις περισσότερες από τις φιάλες να προέρχονται από τη γειτονική Ιταλία (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου και Οίνου).

Ενώ ο κλάδος της αμπελουργίας σημειώνει πρόοδο σε πολλούς τομείς, υπάρχουν ακόμη σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν. Από τις σημαντικότερες απειλές σήμερα αποτελούν οι ασθένειες του ξύλου της αμπέλου (Grapevine Trunk Diseases – GTDs), οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές οικονομικές απώλειες λόγω της μειωμένης απόδοσης και ποιότητας της καλλιέργειας, καθώς και αυξημένο κόστος για τη διαχείριση και τον έλεγχο τους (Markakis et al., 2017). Τις τελευταίες δεκαετίες γίνονται αναφορές για γενικευμένο θάνατο αμπελιών (σήψη της αμπέλου, πολυετείς καρκίνοι, νέκρωση του ξύλου κλπ.) σε αμπελώνες μεγάλης ηλικίας αλλά και σε νεαρά φυτά, με αποτέλεσμα την αισθητή μείωση της ζωηρότητας και της παραγωγικότητας και τελικά το θάνατο βραχιόνων, κεφαλών ή και ολόκληρων πρέμνων (Rumbos & Rumbou, 2001). Ο γενικευμένος θάνατος στους αμπελώνες αναφέρεται ως ένα φαινόμενο κατά το οποίο τα αμπέλια παρουσιάζουν προοδευτική μείωση της ανάπτυξης, της απόδοσης και της συνολικής τους υγείας (Rumbos & Rumbou, 2001). Στην Ελλάδα, οι πιο συνηθισμένες αιτίες είναι μυκητολογικές ασθένειες όπως το σύνδρομο της Ίσκα (Markakis et al., 2017), οι οποίες μειώνουν τη μακροζωία του αμπελώνα αν δεν αντιμετωπιστούν κατάλληλα (Grozic K. et al., 2019). Το σημαντικότερο πρόβλημα με τις ασθένειες του ξύλου, που απασχολεί τον κλάδο της φυτοπροστασίας αφορά την αδυναμία της άμεσης αναγνώρισης των συμπτωμάτων, δεδομένου ότι αυτά απαιτούν αρκετά χρόνια για να αναπτυχθούν μετά την αρχική μόλυνση. Έτσι, η ασθένεια μπορεί να εξαπλωθεί εντός του αμπελώνα και μεταξύ των φυτών πριν ο αμπελουργός αντιληφθεί την παρουσία της (Markakis et al., 2017).

Πολυάριθμες μελέτες σχετικά με τις GTDs, τα τελευταία χρόνια, διεύρυναν τις γνώσεις σχετικά με την επιδημιολογία τους και επέτρεψαν την περαιτέρω διερεύνηση της διαχείρισής τους. Μετά την ανάπτυξη μυκητιακών μολύνσεων στο πολυετές ξύλο, μια μοναδική και αρκετά αποτελεσματική προσέγγιση για την καταπολέμηση των GTDs εξακολουθεί να μην έχει βρεθεί (Grozic K. et al., 2019). Κατά συνέπεια, τα προληπτικά μέτρα αποτελούν τη μόνη γνωστή αποτελεσματική προσέγγιση για τον έλεγχο τους. Διαχείριση θα πρέπει να εφαρμόζεται στο φυτώριο κατά την παραγωγή του πολλαπλασιαστικού υλικού και να συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του αμπελώνα (Grozic K. et al., 2019). Σε περιπτώσεις που οι ασθένειες εμφανίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό, υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής μέτρων που μπορεί να μειώσουν τη συχνότητα και τη σοβαρότητά τους, όπως η ανανέωση του κορμού ή ο καθαρισμός του κορμού (χειρουργική επέμβαση αμπέλου), (Grozic K. et al., 2019).

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι GTDs έχουν γίνει ένα μείζον ζήτημα για την αμπελουργία (Ouadi L. et al., 2019). Το κόστος αντικατάστασης των νεκρών αμπελιών παγκοσμίως εκτιμάται σε πάνω από 1,5 δισεκατομμύριο δολάρια ετησίως (Ouadi L. et al., 2019). Στη Γαλλία, για παράδειγμα, οι GTDs επηρεάζουν περίπου το 13% των αμπελώνων, με το Γαλλικό Ινστιτούτο Οίνου (IFV) να εκτιμά τις ετήσιες απώλειες της παραγωγής σε 1 δισεκατομμύριο ευρώ. Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί εκτεταμένες έρευνες, που επικεντρώνονται στην επιδημιολογία, την αιτιολογία, τη μικροβιακή οικολογία. Μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν αποτελεσματικές εναλλακτικές μέθοδοι καταπολέμησης για τους αμπελουργούς και δεν είναι γνωστό ότι υπάρχουν ποικιλίες αμπέλου που να είναι πλήρως ανθεκτικές στις ασθένειες του κορμού (Ouadi L. et al., 2019). Όσον αφορά την Ίσκα, η έλλειψη αποτελεσματικών θεραπειών καταπολέμησης έχει προκαλέσει μεγάλη ανησυχία στον τομέα της αμπελουργίας (Ouadi L. et al., 2019). Παλαιότερα, το αρσενικούχο νάτριο ήταν το μόνο φυτοφάρμακο που είχε καταχωρηθεί στην Ευρώπη για την καταπολέμηση της, αλλά απαγορεύτηκε στις αρχές της δεκαετίας του 2000, λόγω της τοξικότητάς του τόσο για τους

αμπελουργούς όσο και για το περιβάλλον (Decoin, 2001., Bisson et al, 2006., Larignon et al., 2008., Spinosi et al, 2009). Σύμφωνα με τους Larignon P., (2008) αν και το αρσενικόυχο νάτριο μείωσε τη σοβαρότητα της ασθένειας στα συμπτώματα του φυλλώματος, δεν είχε καμία επίπτωση στη θνησιμότητα των φυτών. Άλλοι παράγοντες, όπως οι περιβαλλοντικοί ή η κλιματική αλλαγή, θα μπορούσαν να εμπλέκονται, αλλά ο ρόλος τους στην εξάπλωση της ασθένειας δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί. Τα τελευταία χρόνια, οι Lecomte et al., (2013) εισήγαγαν μια ταξινόμηση με βάση μια διαβαθμισμένη κλίμακα σοβαρότητας, από τα φύλλα που παρουσιάζουν κάποιο αποχρωματισμό μέχρι την ολική μάρανση της αμπέλου. Ωστόσο, καθώς η εκδήλωση των συμπτωμάτων του φυλλώματος μπορεί να κυμαίνεται από έτος σε έτος, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η πραγματική επίπτωση της ασθένειας με βάση μόνο τις ετήσιες εκφράσεις των συμπτωμάτων στα φύλλα.

Με βάση λοιπόν την έρευνα μας στους ελληνικούς αμπελώνες, καθίσταται αναγκαία η αλλαγή στρατηγικής από τους παραγωγούς, ώστε να προλαμβάνονται όσο είναι δυνατόν οι ασθένειες του ξύλου της αμπέλου, σε σημείο που να μην καταστρέφουν την παραγωγή της εκάστοτε χρονιάς.

## **2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

### **2.1 Μικροβίωμα της Αμπέλου**

Πολύπλοκες κοινότητες μικροοργανισμών, οι οποίες συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αλλά και με το αμπέλι, μπορούν να το επηρεάσουν με διάφορους τρόπους, είτε θετικά, είτε ουδέτερα ή και αρνητικά (Bruez et al., 2014, Zarraonaindia et al., 2015). Ολόκληρο το περιβάλλον του αμπελιού χαρακτηρίζεται από την παρουσία τέτοιων ομάδων μικροοργανισμών (Cobos et al., 2022).

Στο περιβάλλον αυτό περιλαμβάνεται η φυλλόσφαιρα του φυτού, η ριζόσφαιρα, δηλαδή το έδαφος που περιβάλλει τις ρίζες, και η ενδόσφαιρα, που αφορά το εσωτερικό των φυτικών ιστών, συμπεριλαμβανομένων των ριζών, του κορμού, των βραχιόνων, των κληματίδων και των φύλλων (Zarraonaindia et al. 2015). Ορισμένοι μικροοργανισμοί δημιουργούν ευεργετικές συμβιωτικές σχέσεις με το αμπέλι, βοηθώντας το να αποκτήσει θρεπτικά συστατικά ή προστατεύοντάς το από επιβλαβείς παθογόνους οργανισμούς (Liu et al. 2017, Sirén et al. 2019). Άλλοι μπορεί να έχουν ουδέτερη ή ακόμη και αρνητική επίδραση στο φυτό, προκαλώντας ασθένειες ή αναστέλλοντας την ανάπτυξή του (Liu et al. 2017, Sirén et al. 2019).

Συνολικά, οι μικροβιακές κοινότητες στο περιβάλλον του αμπελιού είναι πολύπλοκες και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της υγείας και της παραγωγικότητας του φυτού. Η κατανόηση αυτών, καθώς και των αλληλοεπιδράσεων τους με το αμπέλι είναι ένας σημαντικός τομέας έρευνας για τους αμπελουργούς και τους παραγωγούς, καθώς μπορεί να τους βοηθήσει να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης των αμπελώνων τους και την παραγωγή ποιοτικών σταφυλιών και κατ' επέκταση οίνων (Sergaki et al. 2018, Chen et al. 2020). Έως σήμερα, η πιο συνήθης προσέγγιση για τον χαρακτηρισμό των μικροοργανισμών αυτών, επικεντρώνεται σε μελέτες και αναλύσεις που αφορούν την καλλιέργεια των



μικροοργανισμών αυτών εργαστηριακά με την απομόνωσή τους και στη συνέχεια τη ταυτοποίησή τους, μορφολογικά ή/και μοριακά (Cao et al. 2017). Μικροοργανισμοί οι οποίοι συναντώνται συχνά στο μικροβίωμα αμπελώνων είναι μεταξύ άλλων βακτήρια, μύκητες και διάφοροι ιοί. Από την άποψη της οικονομικής σημασίας των προκαλούμενων ασθενειών, οι μύκητες έρχονται πρώτοι σε σπουδαιότητα. Το μυκητιακό μικροβίωμα ενός αμπελώνα, δηλαδή οι διάφορες μυκητιακές κοινότητες που συναντώνται στο περιβάλλον των αμπελιών μπορούν, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, να θεωρηθούν ως σοβαρά παθογόνα, τα οποία είναι εξαιρετικά επιβλαβή για την γεωργική παραγωγή (Gorni et al.2015, Wei et al.2018, Gobbi et al.2020, Niem et al.2019).

## 2.2 Ασθένειες του ξύλου της αμπέλου

Οι ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι (Grapevine trunk diseases-GTDs) θεωρούνται ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της σύγχρονης αμπελουργίας. Το σύμπλοκο αυτών των ασθενειών μπορεί να προκαλέσει κάθε χρόνο μεγάλες ζημιές όπως μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος (Patanita M. et al., 2022). Ίσκα, ευτυπίωση, βοτρυοσφαίριες, και οι προσβολές ξύλου στα νεαρά πρέμνα από τις ασθένειες Petri και Black foot αποτελούν τις σημαντικότερες ασθένειες του ξύλου της αμπέλου. Τα συμπτώματα εκφράζονται με νεκρώσεις του ξύλου, ενώ στα φύλλα έχουμε αποχρωματισμό και ξήρανση, όπου ορισμένες φορές μπορεί να φτάσει και στη νέκρωση ολόκληρου του φυτού (M. Bélair et al., 2022). Σε νεαρούς αμπελώνες τα συμπτώματα εκφράζονται ως καχεκτική ανάπτυξη, βραχυγονάτωση, μικροφυλλία, χλώρωση και συνήθως ξήρανση του νεαρού πρέμνου (Bélair M. et al., 2022). Ως επί το πλείστον, τα εμφανή συμπτώματα των GTDs θα εμφανιστούν μετά από πάροδο αρκετών χρόνων από την μόλυνση (Bélair M. et al., 2022). Οι κύριες πύλες εισόδου των παθογόνων είναι οι πληγές κλαδέματος από όπου ξεκινά η μόλυνση και η διασπορά του παθογόνου (Bélair M. et al., 2022).

## 2.3 Αιτίες εξάπλωσης ασθενειών του ξύλου της αμπέλου

Ο έλεγχος των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου είναι δύσκολος, εφόσον το αρσενικό νάτριο ( $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ ), το μόνο αποτελεσματικό μυκητοκτόνο, έχει απαγορευτεί, επειδή έχει καρκινογόνο δράση στον άνθρωπο και υψηλή τοξικότητα για το περιβάλλον (Decoin, 2001., Bisson et al, 2006., Larignon et al., 2008., Spinosi et al, 2008).

Η μαζική παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού και η αλόγιστη μετακίνησή του, τις τελευταίες δεκαετίες οδήγησε σε αυξημένη παρουσία ασυμπτωματικού υλικού στα φυτώρια που μεταφέρει την ασθένεια στο χωράφι. Τα φυτώρια λειτουργούν ως εστίες μετάδοσης μέσω των δεξαμενών ενυδάτωσης, των εργαλείων εμβολιασμού, των υποστρωμάτων ριζοβολίας και των έρριζων μοσχευμάτων. Η χρησιμοποίηση υλικού προερχόμενου από ασθενή πρέμνα (μοσχεύματα, καταβολάδες) οδηγεί στην ανάπτυξη πάλι ασθενών φυτών, διότι το παθογόνο βρίσκεται σε ολόκληρο σχεδόν το προσβεβλημένο πρέμνο (Ρούμπος 2016).

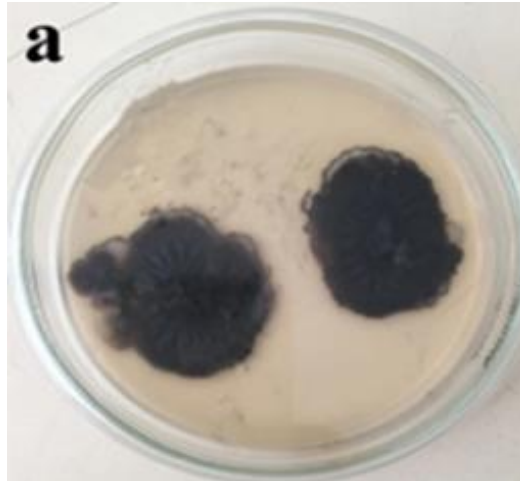
Καλλιεργητικές τεχνικές όπως μη απολύμανση εργαλείων κλαδέματος, συστήματα μόρφωσης που δημιουργούν πολλές και μεγάλες τομές, εκμηχάνιση των καλλιεργειών ευνοούν σημαντικά την μετάδοση των ασθενειών. Ένας παράγοντας που αξίζει επίσης

να αναφερθεί είναι οι ενδοφυτικοί μύκητες που μέρος του βιολογικού τους κύκλου περνούν απαρατήρητοι σε ασυμπτωματικά πρέμνα (Ρούμπος 2016).

### 2.3.1 Σύνδρομο της Ίσκας (Esca Complex)

Η ίσκα αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ασθένειες του ξύλου στο αμπέλι και έχει επεκταθεί σχεδόν σε όλες τις αμπελοοινικές περιοχές της Ευρώπης, ακόμα και της Ελλάδας. 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 *Phaecremonium minimum*, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Fomotiporia mediterranea* (Surico et al., 2008). Στα σταφύλια παρατηρούνται μαύρα στίγματα τα οποία πιθανόν να οφείλονται στην παραγωγή τοξινών από ασκομύκητες, όταν τα παθογόνα αίτια είναι οι μύκητες *Phaecremonium minimum*, και *Phaeomoniella 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 *Phaecremonium minimum* και *Phaeomoniella chlamydospora* ή εύθρυπτο ξύλο σε προσβολές από τον από τον μύκητα *Fomotiporia mediterranea* (Dupont et al., 2000. Mostert et al, 2006, Essakhi et al., 2008, Gramaje et al., 2009). Τα πιο κοινά συμπτώματα του ξύλου (παρατηρούνται στην μητρική φυτεία αμπέλου, στα ριζοβολημένα μοσχεύματα, στο κορμό και τα κλαδιά της αμπέλου) και περιλαμβάνουν και τις μαύρες ραβδώσεις με τη συμμετοχή ενός ή περισσοτέρων αγγείων του ξύλου (Surico et al., 2008). Από τα παραπάνω παθογόνα, ο μύκητας *Phaeomoniella chlamydospora* βρίσκεται σε πολλές περιοχές αμπελοκαλλιέργειας σε όλο τον κόσμο (Edwards et al, 2001; Groenewald et al., 2001. Essakhi et al., 2008; Gramaje et al., 2010), ενώ ο *F. mediterranea* είναι ιδιαίτερα κοινός στην Ευρώπη (Fischer, 2002).

Έχουν γίνει αρκετές μελέτες του βιολογικού κύκλου των παθογόνων που σχετίζονται με την ασθένεια. Το παθογόνο *Phaeomoniella chlamydospora* χαρακτηρίζεται από την εναέρια διασπορά του και η απελευθέρωση των σπορίων του συσχετίζεται με βροχοπτώσεις (Larignon & Dubos, 2000. Eskalen & Gubler, 2001). Τα σπόρια του εισέρχονται στο φυτό μέσω των πληγών κλαδέματος (Larignon & Dubos, 2000. Eskalen et al., 2007, Serra et al., 2008). Το παθογόνο μπορεί επίσης να εξαπλωθεί μέσω του πολλαπλασιαστικού υλικού της αμπέλου (Larignon & Dubos, 2000. Fourie & Halleen, 2002. Halleen et al., 2003. Whiteman et al., 2007). Στα φυτώρια, έχει επιβεβαιωθεί η παρουσία του σε δεξαμενές ενυδάτωσης με αναλύσεις ανίχνευσης PCR και σε εργαλεία μοπλιάσματος καθώς και σε υποστρώματα ριζοβολίας (Ridgway et al., 2002, Retief et al, 2006, Edwards et al., 2007, Aroca et al., 2009). Επίσης έχει εντοπιστεί σε μολυσμένα φυτά εμπορίου (Bertelli et al., 1998, GimeNez-Jaime et al., 2006). Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι οι μύκητες *F. mediterranea* και *P. chlamydospora* αναπαράγονται σεξουαλικά και ως εκ τούτου, τα βασιδιοκάρπια και τα περιθήκια, αντίστοιχα, μπορεί να αντιπροσωπεύουν πηγές μόλυσματος στο πεδίο (Cortesi et al., 2000. Borie et al., 2002. Jamaux - Despreaux & Peros, 2003, Rooney-Latham et al., 2005).



Εικόνα 1. Αποικία του μύκητα *Phaeomoniella chlamydospora* σε στερεό θρεπτικό υλικό (Mirabolfathy M. et al.,2021)

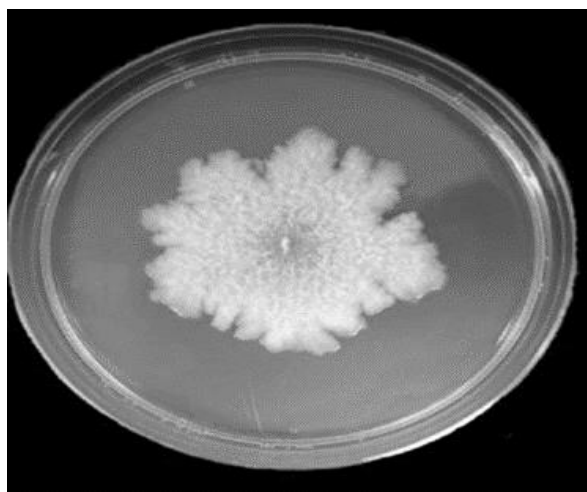
Εξωτερικά συμπτώματα της ίσκας των νεαρών αμπελώνων χαρακτηρίζονται από κηλίδες που εμφανίζονται μεταξύ των νεύρων ή κατά μήκος των άκρων των φύλλων και που τείνουν να επεκταθούν και να γίνουν τελικά χλωρωτικές και νεκρωτικές λωρίδες με μόνο μια στενή πράσινη λωρίδα κατά μήκος του κεντρικού νεύρου («λωρίδες τίγρη»), (Surico et al., 2008). Συμπτώματα στα φύλλα της ίσκας των νεαρών αμπελώνων δεν είναι άμεσα συνδεδεμένα με εκείνα στο ξύλο (Surico et al., 2008). Συνήθως εμφανίζονται αρκετά χρόνια μετά την μόλυνση της αμπέλου στην οποία τα συμπτώματα στο ξύλο έχουν ήδη αναπτυχθεί. Επιπλέον, ακόμη και μετά την πρώτη τους εμφάνιση, τα συμπτώματα στα φύλλα δεν αναπτύσσονται συστηματικά και δεν μπορούν να προβλεφθούν από έτος σε έτος, γεγονός που δείχνει ότι πιθανώς εμπλέκονται αρκετοί παράγοντες στην ανάπτυξή τους (Surico et al., 2008). Ένα σύμπτωμα που παρατηρείται συχνά, ειδικά στην ίσκα των νεαρών αμπελώνων είναι η αποπληξία, η οποία χαρακτηρίζεται από τον απότομο μαρασμό και συνοδεύεται από πτώση των φύλλων, ρυτίδωμα και στέγνωμα του σταφυλιών (Mugnai et al., 1999). Υγιή φύλλα μπορεί να στεγνώσουν επάνω στο φυτό μέσα σε λίγες ημέρες. Συνήθως, αυτό το ξαφνικό συμβάν παρουσιάζεται τους θερινούς μήνες, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι ξηρός και ζεστός και ακολουθούν βροχοπτώσεις (Mugnai et al., 1999; Surico et al., 2006). Συχνά, τα αμπέλια που έχουν επηρεαστεί μπορεί να συνεχίσουν την ανάπτυξη κατά την επόμενη σεζόν ή και το τρέχον έτος, αλλά μπορεί και να ξεραθούν τελικά.



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικές χλωρώσεις σε φύλλα προσβεβλημένα από Έσκα. (Valtaud et al., 2011)

### 2.3.2 Ευτυπίωση (Eutypa Dieback / Eutypa lata)

Η ευτυπίωση είναι ασθένεια του ξύλου της οποίας τα συμπτώματα γίνονται αντιληπτά στην αρχή της βλαστικής περιόδου. Τα φύλλα είναι μικρά, κίτρινα και με νεκρώσεις, τα οποία ξηραίνονται και πέφτουν ενώ οι βλαστοί έχουν ασθενική εμφάνιση με μικρά μεσογονάτια διαστήματα (Ρούμπος et al., 2016). Τα σταφύλια εξελίσσονται κανονικά μέχρι την άνθηση και στη συνέχεια παρουσιάζουν ανθόρροια, μικροραγία και δεν ωριμάζουν (Ρούμπος et al., 2016). Το παλιό ξύλο (βραχίονες, κορμός) νεκρώνεται, σκληραίνει και αποχρωματίζεται. Ο καστανός μεταχρωματισμός του προσβεβλημένου ξύλου γίνεται εμφανής σε κατά μήκος τομή. Η ξήρανση των κληματίδων, των κεφαλών ή των βραχιόνων συντελείται τις περισσότερες φορές το χειμώνα, ενώ την άνοιξη γίνεται αντιληπτό ότι ένας αριθμός κεφαλών δεν βλάστησαν (Ρούμπος et al., 2016). Όσον αφορά το παθογόνο αίτιο και τις συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας, ο μύκητας της *Eutypa lata* μολύνει μέσω των σπορίων που μεταφέρονται με τον άνεμο τις φρέσκιες τομές του κλαδέματος (Ρούμπος et al., 2016).



Εικόνα 3. Αποικία του μύκητα *Eutypa lata* σε στερεό θρεπτικό υλικό (Gumbler W. et al., 2004)

Οι δριμείς χειμώνες είναι ευνοϊκοί για την ανάπτυξη της ασθένειας. Οι πληγές του κλαδέματος είναι ευαίσθητες στη μόλυνση ιδιαίτερα αν το κλάδεμα γίνει νωρίς και όσο το μέγεθος της πληγής είναι μεγαλύτερο (Παναγόπουλος Χ. Γ., 2007). Μετά την είσοδο του στο φυτό, ο μύκητας αναπτύσσεται νεκρώνοντας τους ιστούς και σταδιακά προκαλεί τη δημιουργία ελκών και τη νέκρωση των βραχιόνων. Μετά από 2-4 χρόνια από τη μόλυνση, παρατηρείται η ανάπτυξη ασθενικών βλαστών με χλωρωτικά και παραμορφωμένα φύλλα (Ρούμπος et al., 2016).

Όσον αφορά στην καταπολέμηση της ασθένειας, συνίσταται η αφαίρεση και το κάψιμο των προσβεβλημένων κεφαλών, βραχιόνων ή κορμών με ξηρό καιρό την άνοιξη, όταν τα συμπτώματα στους νεαρούς βλαστούς είναι ακόμη χαρακτηριστικά. Το κλάδεμα πρέπει να γίνεται όταν υπάρχει περιορισμένη ποσότητα μολύσματος στον αέρα και το φυτό έχει τη μεγαλύτερη αντοχή στην ασθένεια (Ρούμπος et al., 2016).

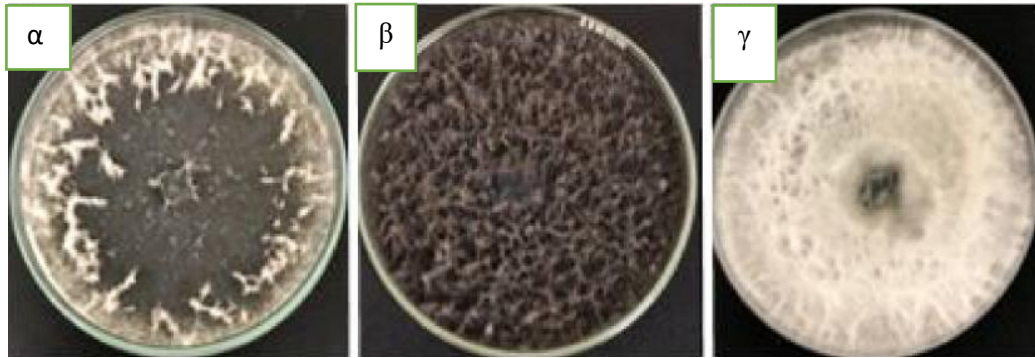


Εικόνα 4. Ξήρανση σε ξύλο προσβεβλημένο από τον μύκητα *Eutypa lata* (Taylor A., Western Australian Agriculture Authority, 2021)

### 2.3.3 Βοτρυοσφαίρια (*Botryosphaeria* Dieback)

Οι μύκητες της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* είναι υπεύθυνοι για την εμφάνιση της ασθένειας. Τουλάχιστον 21 διαφορετικά είδη της οικογένειας (όπως το *Botryosphaeria dothidea*, *B. quercuum*, *B. lutea*, *B. viticola*) έχουν ταυτοποιηθεί ότι μπορούν να προσβάλουν το αμπέλι παγκοσμίως (Morales A. et al, 2012). 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 στο ξύλο όμως, είναι αυτά που υποδεικνύουν την προσβολή και αυτά είναι η νέκρωση κλάδων ή καχεκτική ανάπτυξη των βλαστών. Όταν γίνει τομή στο ξύλο υπάρχει νέκρωση με αγγειακό αποχρωματισμό (Ρούμπος et al., 2016). Τα συμπτώματα πολλές φορές συγχέονται με εκείνα της Ευτυπίωσης (Ρούμπος Ι., 2016). Στα σταφύλια παρατηρούνται κηλίδες ενώ οι ρώγες 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 5. Αποικίες των μυκήτων *Botryosphaeria dothidea* (α), *Botryosphaeria stevensii* (β) και *Neofusicoccum parvum* (γ), που σχετίζονται με την ασθένεια, σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα (Kenfaoui J. et al.)

#### 2.3.4. Ασθένεια του Petri

Η νόσος Petri είναι μια αγγειακή νόσος που σχετίζεται με την παρακμή των νεαρών αμπελιών. Ένα σημαντικό μέσο εξάπλωσης των υπεύθυνων για την ασθένεια παθογόνων, *Phaeoconiella chlamydospora* και *Phaeoacremonium spp.*, είναι μέσω μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού (Fourie P. et al., 2004). Τα συμπτώματα εμφανίζονται ως καχεκτική ανάπτυξη και χλώρωση φύλλων με νεκρωτικές κηλίδες. Οι καστανές ραβδώσεις του ξύλου είναι το σύμπτωμα που χαρακτηρίζει σε σημαντικό βαθμό την ασθένεια. Στον αμπελώνα, μπορεί να παρατηρηθεί και το σύμπτωμα της αποπληξίας των φυτών, δηλαδή της ξαφνικής ξήρανσής τους (Ρούμπος et al., 2016). Δεδομένου ότι δεν είναι γνωστά μέτρα θεραπείας ελέγχου, πρέπει να ληφθούν προληπτικά μέτρα σε φυτώρια αμπέλου για τη διαχείριση αυτής της ασθένειας. Η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού καθίσταται αναγκαία καθώς μεταφέρεται με εμβόλια ή μοσχεύματα από τα μητρικά φυτά. Ενδείκνυται η απολύμανση των μοσχευμάτων αλλά και τα μέτρα υγιεινής ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση των τομών κλαδέματος (Fourie P. et al., 2001).



Εικόνα 6. Αποικία του μύκητα *Phaeoacremonium spp.* σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα (Mirabolfathy M. et al., 2021).

### 2.3.5 Μαύρη βάση του υποκειμένου (Black foot)

Οι ασθένεια του Black foot (Μελανή νέκρωση της βάσης του υποκειμένου) είναι από τις κύριες μυκητιακές ασθένειες που σχετίζονται με την παρακμή της νεαρής αμπέλου (Martinez M. et al., 2020). Τα συμπτώματα στο ριζικό σύστημα εμφανίζονται με μείωση του βάρους της ρίζας, μείωση του αριθμού των ριζικών τριχιδίων καθώς και βυθισμένες νεκρωτικές κηλίδες στην ρίζα. Παράλληλα, τα συμπτώματα στο υπέργειο μέρος εμφανίζονται ως μη έκπτυξη των οφθαλμών και εξασθενημένη βλάστηση (Rumbos et al., 2001). Τα νεαρά φυτά παρουσιάζουν καχεκτική ανάπτυξη. Συνήθως η αναγνώριση της ασθένειας γίνεται από μια εμφανή μαύρη νέκρωση στο εσωτερικό του ξύλου που ξεκινά από το υπόγειο μέρος και ανεβαίνει προς τα πάνω επηρεάζοντας το μεγαλύτερο μέρος του ξύλου. Η ανάπτυξη του μύκητα ευνοείται από παράγοντες που συντελούν στην εξασθένηση της ευρωστίας των φυτών, όπως βαριά και συμπαγή εδάφη και κακή αποστράγγιση (Rumbos et al., 2001). Εξαιτίας της μη υπάρχουσας θεραπευτικής μεθόδου για την διαχείριση των συγκεκριμένων ασθενειών, όπως είναι η χρήση χημικών μυκητοκτόνων, είναι απαραίτητο να γίνεται έγκαιρα η σωστή διάγνωση για να λαμβάνονται τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Η αποφυγή της υπερβολικής υγρασίας, η αλλαγή εποχής κλαδέματος όπου επιτρέπεται και η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, μπορεί να βοηθήσουν στην μείωση της εξάπλωσης των ασθενειών του ξύλου στο αμπέλι (Fourie et al., 2001). Επίσης, έρευνα στη Ν. Αφρική έδειξε ότι η επέμβαση με μύκητες του γένους *Trichoderma* σε αμπελουργικά φυτώρια συντελεί στην ανάπτυξη των πιο εύρωστων φυτών που παρουσιάζουν μικρότερη προσβολή από την ασθένεια (Fourie et al., 2001).

## 3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Μέσω της παρούσας εργασίας επιχειρήθηκε η αξιολόγηση της έκτασης του προβλήματος των ασθενειών του ξύλου στους αμπελώνες της Πελοποννήσου και συγκεκριμένα, στη Νεμέα. Στη μελέτη αρχικά πραγματοποιήθηκε επίσκεψη σε αμπελώνες της Νεμέας για την καταγραφή του ποσοστού των ασθενών φυτών και των συμπτωμάτων από τις ασθένειες του ξύλου πριν από τον τρύγο με σκοπό την εκτίμηση της έντασης και της έκτασης της προσβολής από τις συγκεκριμένες ασθένειες. Από συμπτωματικά πρέμνα παρελήφθησαν επίσης δείγματα ξύλου για μυκητολογικές απομονώσεις σε μια προσπάθεια διερεύνησης των παθογόνων αιτιών. Τέλος κατά την διάρκεια του τρύγου καταγράφηκε η ποσότητα παραγωγής ανάλογα με την ένταση της ασθένειας με σκοπό την εκτίμηση των απωλειών της παραγωγής από ασθένειες του ξύλου.

## 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1 Περιγραφή αμπελουργικής ζώνης Νεμέας

Η ζώνη παραγωγής των οίνων ΠΟΠ Νεμέα θεσπίστηκε το 1971 και είναι η μόνη ζώνη Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης της χώρας που εκτείνεται σε δύο περιφερειακές ενότητες (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου & Οίνου). Το μεγαλύτερο μέρος της αμπελουργικής ζώνης ΠΟΠ Νεμέα βρίσκεται στην Κόρινθο, ενώ

ένα μικρό ποσοστό της εκτείνεται στον νομό Αργολίδας. Η αμπελουργική περιοχή τοποθετείται στη βορειοανατολική πλευρά της Πελοποννήσου και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τις αμπελουργικές κοινότητες Αρχαίες Κλεωνές, Αρχαία Νεμέα, Ασπρόκαμπος, Γαλατάς, Κούτσι, Λεόντιο, Νεμέα, που ανήκουν στον νομό Κορινθίας, όπως και τις κοινότητες Γυμνό και Μαλανδρένι που ανήκουν στον νομό Αργολίδας. (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου & Οίνου). Η συνολική έκταση είναι 42.9506 στρέμματα με τον αμπελώνα γύρω στα 31.000 στρέμματα και με την ζώνη ΠΟΠ να καταλαμβάνει τα 22.000-23.000 στρέμματα, σε ένα υψόμετρο από τα 80 έως τα 850 μέτρα (Μαλησιώρης Ι., 2008). Η διαδικασία κατάταξης των εδαφών σε κατηγορίες ή ομάδες ετησών ονομάζεται εδαφολογική ταξινόμηση και αυτό που ισχύει στη χώρα μας είναι το αμερικανικό σύστημα Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975). Στην Νεμέα υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες εδαφών με βάση τον βαθμό ανάπτυξης και εξέλιξης. Η τάξη των Inceptisols καταλαμβάνει πάνω από το μισό της περιοχής. Είναι βαθιά εδάφη μετρίως εξελιγμένα (Καλύβας Δ., 2009). Τα εδάφη αυτά έχουν αναπτυχθεί πάνω σε λευκή μάργα αλλά και σε μικρότερο ποσοστό σε ερυθρή μάργα. Διαφέρουν στο χρώμα και στο ποσοστό της οργανικής ουσίας καθώς και στην δομή. Λόγω των κλίσεων είναι εδάφη που υφίστανται διαβρώσεις. Είναι αργιλώδη ή αργιλοπηλώδη, πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο (Καλύβας Δ., 2009). Κρατούν υγρασία, συνεπώς δεν υπάρχει καλή στράγγιση για τα εδάφη που είναι επίπεδα, ενώ αυτή βελτιώνεται στα επικλινή εδάφη. Έχουν pH γύρω στο 7,5 (Καλύβας Δ., 2009). Τα εδάφη Entisols είναι επικλινή χαλικώδη που έχουν αναπτυχθεί σε μητρικό υλικό που προήλθε από διάβρωση και εδάφη που προήλθαν από αποσάθρωση, διάβρωση και μεταφορά υλικών από χειμάρρους. Έχουν καλή αποστράγγιση (Καλύβας Δ., 2009). Είναι πλούσια σε ανθρακικές βάσεις, ενώ το pH δεν ξεπερνά το 7,8. Τα Vertisols βρίσκονται στην κοιλάδα του Ασωπού. Κυριαρχεί σε υψηλό ποσοστό η άργιλος. Δημιουργούνται ρωγμές από την ξηρασία, ενώ συστέλλονται και διαστέλλονται εύκολα δημιουργώντας ένα τοπογραφικό ανάγλυφο (Καλύβας Δ., 2009). Τα Alfisols εδάφη κυριαρχούν σε ορεινές ζώνες, έχουν αναπτυχθεί αυτούσια πάνω στο μητρικό υλικό και είναι φτωχά σε ανθρακικές βάσεις. Έχουν καλή στράγγιση, και pH από 5,8 έως 7,4 (Καλύβας Δ., 2009).

#### 4.2 Κλιματικές συνθήκες

Σημαντικό ρόλο παίζει η γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, που στην Νεμέα μεγάλο ποσοστό των αμπελώνων είναι σε εδάφη επικλινή, και μάλιστα μπορούν να ξεπεράσουν σε κλίση το 12 % (Τσακίρης Α., 2010). Η αντανάκλαση του φωτός συνδέεται άμεσα με την θερμοκρασία του εδάφους που είναι πολύ σημαντική και για το υπέργειο τμήμα αλλά και για το υπόγειο (ριζικό) τμήμα (Τσακίρης Α., 2010). Η πλειοψηφία των εδαφών στην Νεμέα έχουν αρκετό επιφανειακό βάθος πράγμα που συντελεί ευνοϊκά στα αποθέματα νερού, στο οξυγόνο με το οποίο εφοδιάζονται οι ρίζες, στα θρεπτικά συστατικά, καθώς και στο μικροβίωμα του εδάφους (Τσακίρης Α., 2010).

Το μακροκλίμα της περιοχής της Νεμέας είναι μεσογειακό, ήπιο, υπόξηρο έως ύφυγρο, με χειμώνες συνήθως ήπιους, βροχερούς και καλοκαίρια ζεστά με παρατεταμένη ξηρασία (Σταυρακάκης Μ., ΕΝΟΑΠ 2009). Ο μέσος όρος των ετήσιων βροχοπτώσεων είναι στα 750 χιλιοστά, με μόλις τα 150 από την άνοιξη μέχρι τον τρυγητό (Σταυρακάκης Μ., ΕΝΟΑΠ 2009). Τα τελευταία χρόνια έχουν εγκατασταθεί μετεωρολογικοί σταθμοί σε διάφορα σημεία της ζώνης. Το ύψος των βροχοπτώσεων

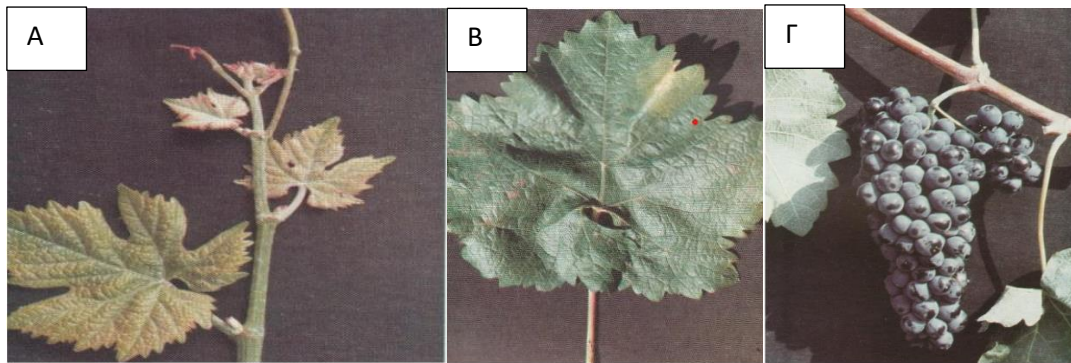


είναι διαφορετικό από κοιλάδα σε κοιλάδα (Koundouras S. et al., 1997). Ειδικότερα, η δυτική πλευρά της ζώνης δέχεται 70 με 100 χιλιοστά περισσότερη βροχή από ότι η ανατολική πλευρά. Επίσης, οι πιο ορεινές περιοχές δέχονται περισσότερη βροχή (Koundouras S. et al., 1997). Αυτό είναι θετικό ή αρνητικό σε σχέση με την ωρίμανση και την ποιότητα των σταφυλιών, ανάλογα με την χρονική στιγμή της βροχής και την έντασή της (Koundouras S. et al., 1997). Η μέση ετήσια θερμοκρασία αγγίζει τους 20°C (Koundouras S. et al., 1997). Το υψόμετρο που βρίσκεται ο αμπελώνας παίζει σημαντικό ρόλο, γιατί κυρίως στα ορεινά, συναντάμε μεγάλη διακύμανση θερμοκρασιών κατά την διάρκεια του εικοσιτετράωρου (Koundouras S. et al., 1997). Οι χαλαζοπτώσεις, οι έντονες καλοκαιρινές βροχές που μπορεί να είναι τοπικές και οι άνεμοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα των προϊόντων της αμπέλου. Η βροχόπτωση μάλιστα έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ωρίμανση όσον αφορά στα σάκχαρα αλλά και στα φαινολικά συστατικά (Koundouras S. et al., 1997).

### 4.3 Ποικιλίες πειράματος

#### 4.3.1 Η Ποικιλία Αγιωργίτικο

Το Αγιωργίτικο είναι μέτριας ζωνρότητας και ευρωστίας ποικιλία. Το φυτό είναι γόνιμο και παραγωγικό (μπορεί να ξεπεράσει τα 1500 kg/στρέμμα). Ευαίσθητο στο ωίδιο και τις ιώσεις (κυρίως στο μολυσματικό εκφυλισμό). Είναι μέτρια ευαίσθητο στον περονόσπορο, στην ξηρασία, στον παγετό και την έλλειψη καλίου. (Σπινθηροπούλου, 2000). Όσον αφορά στην φυλλοξήρα (παρότι υπάρχουν ακόμη αυτόρριζα), έχει καλή ανταπόκριση στα αντιφυλλοξηρικά υποκείμενα (Σταύρακας Δ., 2015). Διαμορφώνεται σε κύπελλο με τρεις ή πέντε βραχίονες, αλλά τελευταία επικρατεί το γραμμικό αμφίπλευρο κορδόνι με βραχύ κλάδεμα (Σταύρακας Δ., 2015). Συμπεριφέρεται καλύτερα σε πιο πυκνές φυτεύσεις ανά στρέμμα γης (400 με 500 φυτά). Είναι πολύ καλά προσαρμοσμένο στα μικροκλίματα της Νεμέας και σε εδάφη αργιλώδη, αργιλοπηλώδη και σχιστολιθικά (Σταύρακας Δ., 2015). Δίνει ποιοτικά προϊόντα σε εδάφη μέτριας μηχανικής σύστασης με μέτρια ή και καλή γονιμότητα, σε εδάφη με καλή στράγγιση και αερισμό, αλλά και σε κάποιο υψόμετρο (Σταύρακας Δ., 2015). Υποβαθμίζεται με την υπερβολική αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων, στους περισσότερους αμπελώνες όπως και με την υπερβολική λίπανση και την υπερβολική άρδευση. (Κουράκου, 1998). Οι αμπελώνες ξεκινάνε από τα 200μ. υψόμετρο και φτάνουν στα 850μ. (Σταύρακας Δ., 2015). Η βλάστηση ξεκινά τον Μάρτη, και το σταφύλι ωριμάζει συνήθως μετά το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Η κορυφή του νεαρού βλαστού είναι μετρίως ανοικτή κίτρινοπράσινη.



Εικόνα 7. Α. Βλαστός, Β. Φύλλο, Γ. Σταφύλι Αγιωργίτικου (Κοτίνης Χ, 1985)

Τα νέα φυλλαράκια είναι πρασινοκίτρινα ενώ το ανεπτυγμένο φύλλο είναι πράσινο κυκλικό προς σφηνοειδές πεντάκολλο (Κοτίνης Χ, 1985). Το έλασμα είναι κυματώδες και σχετικά παχύ. Το σταφύλι μέτριο κωνικό ή κυλινδροκωνικό συνήθως διπλό σχετικά πυκνό (Κοτίνης Χ, 1985). Ράγα μετρίου μεγέθους σφαιρική ή και ωοειδής. Φλοιός παχύς μέτρια ανθεκτικός κυανομέλανος, πλούσιος σε ανθοκυάνες με πλούσια ανθηρότητα. (Κοτίνης Χ, 1985). Η σάρκα είναι υδαρής, μαλακή και στην ωρίμανσή της γλυκιά, με όχι ιδιαίτερα υψηλή οξύτητα (Κοτίνης Χ, 1985). Το Αγιωργίτικο καλλιεργείται στην περιοχή της Νεμέας στους νομούς Κορινθίας και Αργολίδας. Τα τελευταία χρόνια όμως μπορούμε να το βρούμε και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας.

#### 4.3.2 Η Ποικιλία Ροδίτης

Πρόκειται για ποικιλία που καλλιεργείται από πολύ παλιά στη χώρα μας. Καλλιεργείται σχεδόν σε όλη την αμπελουργική Ελλάδα. Ιδιαίτερα είναι εντοπισμένη στην Πελοπόννησο, την Εύβοια, τη Βοιωτία, την Αττική, τη Θεσσαλία και την Μακεδονία. Συνολικά, καλλιεργείται σε έκταση περίπου 88.500 στρεμμάτων (Σταύρακας Δ., 2015).

Όσον αφορά τα αμπελογραφικά χαρακτηριστικά της, το φύλλο είναι ανεπτυγμένο μεγάλο, σφηνοειδές, τρίλοβο ή πεντάλοβο (Βλάχος Μ., 1986). Το έλασμα είναι λεπτό και επίπεδο, με μεσονεύριες εξογκώσεις, βαθυπράσινο στην άνω επιφάνεια και ανοιχτοπράσινο στην κάτω (Βλάχος Της1986). Η σταφυλή του είναι μεγάλη, κυλινδροκωνική, ενώ η ράγα μεσαίου μεγέθους προς μεγάλη, με λευκορόδινο έως ρόδινο φλοιό, επιδερμίδα λεπτή και μαλακή, χυμώδη σάρκα (Βλάχος Μ., 1986)

Ως πρέμνο, είναι ζωηρό, η στρεμματική απόδοση μπορεί να ξεπεράσει τα 2.000 kg (Σταύρακας Δ., 2015). Το κλάδεμα καρποφορίας είναι βραχύ, διαμορφώνεται σε κυπελλοειδές αμφίπλευρο Royat (Σταύρακας Δ., 2015). Προτιμά εδάφη βαθιά, πλούσια, δροσερά και αργιλασβεστώδη (Σταύρακας Δ., 2015). Είναι ευαίσθητη στον περονόσπορο, το μολυσματικό εκφυλισμό και την ανθόρροια, ενώ είναι αρκετά ανθεκτική στην ξηρασία (Σταύρακας Δ., 2015). Η ποικιλία Ροδίτης δίνει σταφύλια υψηλής ποιότητας, όμως σε υπερβολικά αυξημένες στρεμματικά αποδόσεις μειώνεται η ποιότητα των παραγόμενων σταφυλιών και κατά συνέπεια των οίνων που προκύπτουν από αυτά. Σε κατάλληλα εδάφη ορεινών περιοχών, μη αρδευόμενα και με

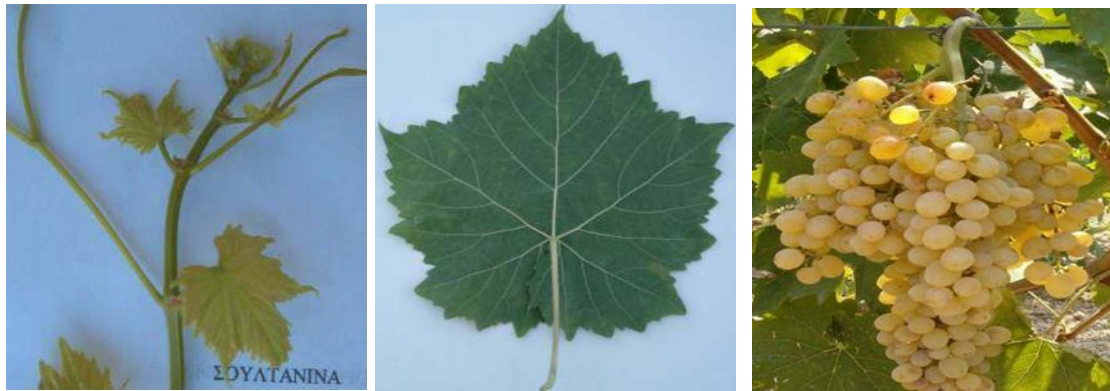
μέτριες αποδόσεις, δίνει αξιόλογους οίνους με καλή ισορροπία αλκοόλης και οξύτητας, με διακριτό άρωμα και φρουτώδη χαρακτήρα (Σταύρακας Δ., 2015).



Εικόνα 8. Βλαστός, Φύλλο, Σταφύλι Ροδίτη (Κριμπάς Β., 1943)

#### 4.3.3 Η Ποικιλία Σουλτανίνα

Μία από τις καλύτερες ποικιλίες επιτραπέζιων και όχι μόνο, σταφυλιών είναι η ελληνική Σουλτανίνα. Το κυριότερο εμπορικό της χαρακτηριστικό είναι η απουσία γιγάρτων (κουκουτσιών), χωρίς να παραβλέπονται οι εξαιρετικές οργανοληπτικές της ιδιότητες (Λογοθέτης Β., 1967). Τα σταφύλια της είναι μεγάλα και σχετικά πυκνά, ενώ το χρώμα της ράγας κυμαίνεται από λευκό ως χρυσιζόν (Λογοθέτης Β., 1967). Ως πρέμνο, η Σουλτανίνα θεωρείται παραγωγική και ζωνηρή ποικιλία, παράγοντας 1-2 τσαμπιά ανά καρποφόρο βλαστό (Σταύρακας Δ., 2015). Το ύψος της απόδοσης της ποικιλίας εξαρτάται από τις συνθήκες καλλιέργειας, την ένταση της φροντίδας, την ηλικία και το σχήμα που δίνουμε στο πρέμνο (Σταύρακας Δ., 2015). Το εύρος των αποδόσεων βρίσκεται ανάμεσα στα 1000 κιλά/στρέμμα για κυπελλοειδή σχήματα και φθάνει τα 4000 κιλά για γραμμοειδή, μαζί με εφαρμογές αυξητικών ουσιών (Σταύρακας Δ., 2015). Η ποικιλία Σουλτανίνα κλαδεύεται σε σχήμα κυπέλλου, γραμμοειδές (π.χ. Royat και κρεματίνας), (Σταύρακας Δ., 2015). Το ιδανικότερο έδαφος για εξαιρετική ποιότητα είναι το μέσης σύστασης, ενώ βαριά και υγρά ή ρηχά και ξηρά εδάφη είναι ακατάλληλα (Φυσαράκης κ.α., 2002). Σημαντικό ρόλο επίσης διαδραματίζουν το ποσοστό οργανικής ουσίας (2%-3%) αλλά και το pH (6,5-7,5) (Φυσαράκης κ.α., 2002). Σχετικά με το εναέριο περιβάλλον κύρια επίδραση ασκεί η θερμοκρασία. Η Σουλτανίνα είναι ποικιλία που θέλει ήλιο και αυξημένες θερμοκρασίες κατά την άνθηση, ενώ το καλοκαίρι που ωριμάζουν τα σταφύλια πρέπει να είναι χαμηλά η σχετική υγρασία (Φυσαράκης κ.α., 2002). Καλλιέργεια σε μεγάλα υψόμετρα και χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν ζημιές στα πρέμνα. Είναι πολύ ευαίσθητη στο οίδιο, τον περονόσπορο, την ίσκα (Παναγόπουλος Χ., 1993).



Εικόνα 9. Βλαστός, Φύλλο, Σταφύλι Σουλτανίνας (Βλάχος Μ., 1986)

#### 4.4 Αμπελώνας πειράματος

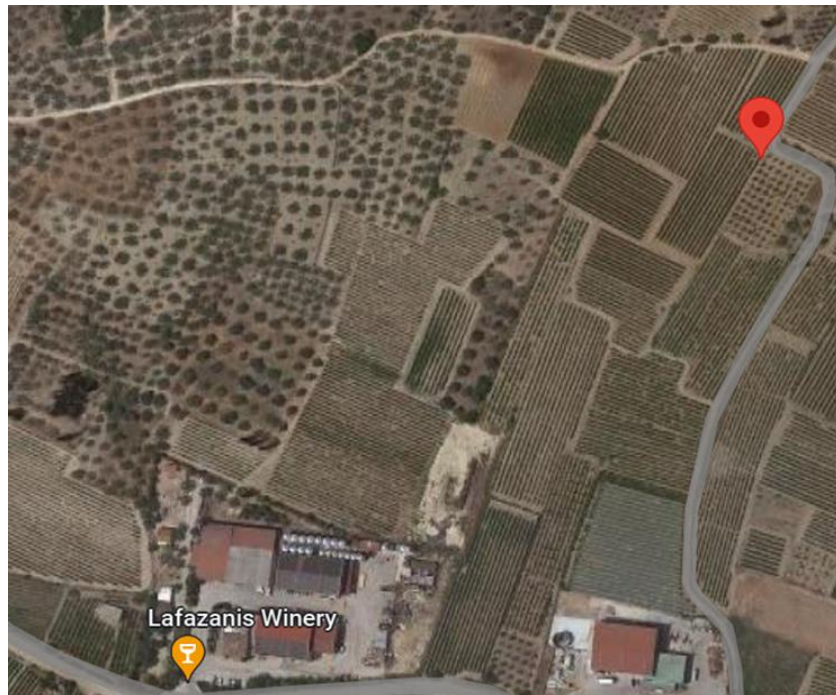
Οι αμπελώνες από τους οποίους συλλέχθηκαν τα δείγματα από την περιοχή της Νεμέας προέρχονταν από δύο κτήματα και είχαν τις παρακάτω συντεταγμένες:

- Στο οινοποιείο Λαφαζάνης, η ποικιλία Αγιωργίτικο, με Γ.Μ. 22.765622<sup>E</sup> και Γ.Π. 37.814576<sup>N</sup>. Τα πρέμνα του Αγιωργίτικου ήταν 15 ετών και ήταν εμβολιασμένα με το υποκείμενο 41B.
- Στο οινοποιείο Λαφαζάνης, η ποικιλία Ροδίτης με Γ.Μ. 22.768935<sup>E</sup> και Γ.Π. 37.816305<sup>N</sup>. Τα πρέμνα του Ροδίτη ήταν 15 ετών και ήταν εμβολιασμένα με το υποκείμενο 41B.
- Στο οινοποιείο Semeli, η ποικιλία Σουλτανίνα με Γ.Μ. 22.6799731<sup>E</sup> και Γ.Π. 37.8721884<sup>N</sup>. Τα πρέμνα της Σουλτανίνας ήταν άνω των 20 ετών και ήταν εμβολιασμένα με το υποκείμενο 41B.

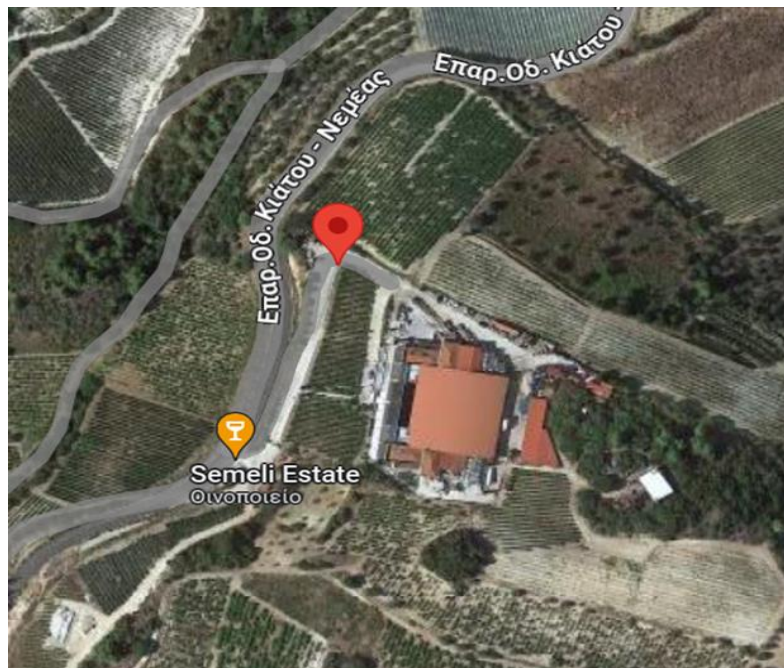


Εικόνα 10. Αμπελώνας Αγιωργίτικου, οινοποιείου Λαφαζάνη με βάση τις συντεταγμένες (<https://goo.gl/maps/cKFnCJLJ5FU9qWAX5>)





Εικόνα 11. Αμπελώνας Ροδίτη, οινοποιείου Λαφαζάνη με βάση τις συντεταγμένες (<https://goo.gl/maps/xEMEvCJWfX2GAKASA>)



Εικόνα 12. Αμπελώνας Σουλτανίνας, Semeli estate με βάση τις συντεταγμένες (<https://goo.gl/maps/kHKHw8wMdLZgbzh8>)



Εικόνα 13. Αμπελώνας οиноποιείου Λαφαζάνη και αμπελώνας οиноποιείου Σεμέλη (Χατζηχαραλάμπους, Νεμέα, 2022)

## 5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

### 5.1 Καταγραφή συμπτωμάτων στους αμπελώνες

Για τα 100 φυτά της κάθε ποικιλίας υπολογίστηκε ο Δείκτης Ασθένειας – Disease Index (DI) χρησιμοποιώντας τύπο του Mc Kinney (1923):

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

όπου n, ο αριθμός φυτών ανά κλίμακα συμπτωμάτων, v η κλίμακα συμπτωμάτων, N = ο συνολικός αριθμός φυτών που αξιολογήθηκαν και V = η μεγαλύτερη κλίμακα (4).

Η καταγραφή των συμπτωμάτων πραγματοποιήθηκε για κάθε αμπελοτεμάχιο ξεχωριστά. Για κάθε ποικιλία επιλέχθηκαν τυχαία ένα σύνολο εκατό (100) φυτών τα οποία βρίσκονταν σε σειρά μέσα στον αμπελώνα. Για την αξιολόγηση της έντασης των συμπτωμάτων χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα αναφοράς από το 0 έως το 4 (Larach A., Chile, Dec. 2020), με βάση τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων της προσβολής (όπου 0, εμφανίζεται το πλήρως ασυμπτωματικό πρέμνο, 1 = 1-25% των βλαστών παρουσιάζουν

συμπτώματα στα φύλλα, 2 = 26-50% των βλαστών παρουσιάζουν συμπτώματα στα φύλλα, 3 = 51-75% των βλαστών παρουσιάζουν συμπτώματα στα φύλλα, 4 = 76-100% των βλαστών παρουσιάζουν συμπτώματα στα φύλλα). Για την καταχώρηση σε αυτή τη κλίμακα του κάθε φυτού καταγράφηκαν τα χαρακτηριστικά συμπτώματα «λωρίδες τίγρη» που παρατηρούνταν στα φύλλα.

## 5.2 Εκτίμηση απωλειών παραγωγής

Με βάση την έκταση της προσβολής από τους παθογόνους μύκητες, που μετρήθηκε με τη χρήση της κλίμακας αναφοράς, έγινε μια προσπάθεια να εκτιμηθούν οι απώλειες παραγωγής για κάθε κλίμακα συμπτωμάτων και για κάθε μία από τις τρεις ποικιλίες. Για τις ανάγκες του πειράματος, πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή τριών (3) φυτών από κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για κάθε ποικιλία, καταγράφηκαν τα βάρη των σταφυλιών (σε κιλά) και υπολογίστηκε ο μέσος όρος του βάρους της παραγωγής της κάθε κλίμακας. Η συλλογή των παραπάνω δεδομένων, απέδωσε τις τιμές της θεωρητικής παραγωγής, της δυνητικής απόδοσης και της εκτιμώμενης απώλειας παραγωγής με τους εξής τύπους (Larach A., Chile, Dec. 2020) :

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

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

$$EYL_2 = PY_2 - EFW_2$$

όπου, EFW (Estimated Fruit Weight) αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη παραγωγή (kg ha-1),  $\bar{P}_{xGi}$  είναι το μέσο βάρος καρπών για τρία φυτά της κάθε κλίμακας συμπτωμάτων (με βάση το DI),  $n_{Gi}$  είναι ο αριθμός των φυτών για κάθε κλίμακα,  $PY_2$  (Potential Yield) είναι η εν δυνάμει παραγωγή (kg ha-1), ενώ με την εξίσωση  $EYL_2$  (Estimated Yield Loss) προσδιορίζεται η απώλεια παραγωγής (kg ha-1).

## 5.3 Εκτίμηση παθογόνων αιτιών

Για την εκτίμηση των παθογόνων αιτιών πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από ξύλο συμπτωματικών φυτών και απομονώσεις μυκήτων σε στερεό θρεπτικό υλικό με κλασικές μικροβιολογικές μεθόδους.

### 5.3.1 Δειγματοληψίες ξύλου

Πραγματοποιήθηκε λήψη δειγμάτων ξύλου και για τις τρεις ποικιλίες τον Ιούλιο του 2022. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε με τυχαίο τρόπο από πρέμνα τα οποία παρουσίασαν συμπτώματα μεταχρωματισμού στο ξύλο και «λωρίδες τίγρη» στα φύλλα, της ήταν ιδιαίτερα παραγωγικά και εμφάνιζαν βαθμιαία καχεξία. Συνολικά, τα δείγματα που πήραμε από τους αμπελώνες ήταν 30 (10 από κάθε ποικιλία ανεξάρτητα από την ένταση των συμπτωμάτων), τα οποία στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν για λίγες μέρες σε ψυγείο.

### 5.3.2 Απομονώσεις μυκήτων

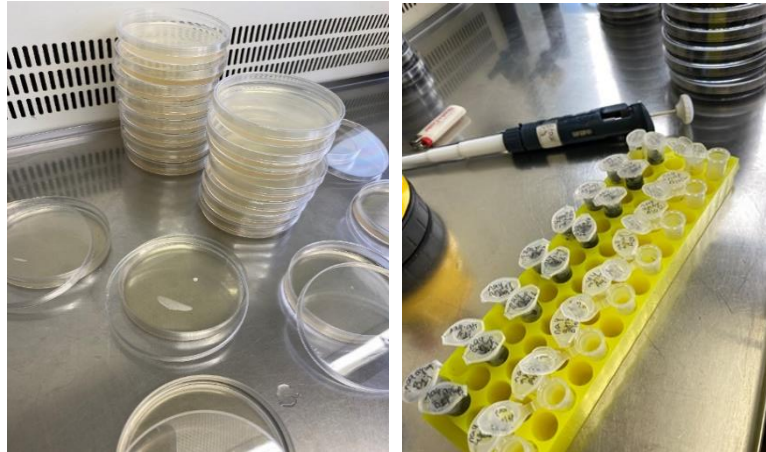
Για τη πραγματοποίηση των απομονώσεων, προετοιμάστηκαν υπό ασηπτικές συνθήκες σε θάλαμο νηματικής ροής (Laminar) τρυβλία Petri με θρεπτικό μέσο ανάπτυξης Potato Dextrose Agar (PDA), στο οποίο έγινε προσθήκη γαλακτικού οξέος 96% (1ml/l), προς αποφυγή ανάπτυξης αποικιών βακτηρίων. Για τη παρασκευή 1lt PDA χρειάστηκαν 20gr γλυκόζη, 20 gr άγαρ και εκχύλισμα από 200gr πατάτας. Το εκχύλισμα παρασκευάστηκε με βρασμό της ψιλοκομμένης πατάτας για 45' σε απιονισμένο νερό μέσα σε υδατόλουτρο. Το θρεπτικό υλικό αποστειρώθηκε σε αυτόκαυστο κλίβανο στους 120°C για 20' πριν πραγματοποιηθεί η επίστρωση των τρυβλίων.

Σε κάθε δείγμα ξύλου έγινε επιμήκης τομή ώστε να παρατηρήσουμε τον μεταχρωματισμό στο εσωτερικό του ξύλου των μολυσμένων πρέμων. Με τη τομή δημιουργήθηκαν δύο επιμέρους δείγματα από ένα αρχικό, συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν και δύο τρυβλία για τις απομόνωσεις από κάθε δείγμα (20 για κάθε ποικιλία, 60 συνολικά). Υπό ασηπτικές συνθήκες έγινε λήψη μικρών τμημάτων ξύλου στα όρια του υγιούς-ασθενούς ξύλου, τα οποία βυθίστηκαν στο θρεπτικό υλικό. Οι απομονώσεις επώαστηκαν για 3-10 μέρες σε θερμοκρασία 22-25°C έως ότου να αναπτυχθούν οι αποικίες των μυκήτων. Περαιτέρω απομονώσεις έγιναν προκειμένου να ληφθούν καθαρές αποικίες των απομονωμένων μυκήτων. Οι αποικίες των διαφόρων μυκήτων, μετά τη πλήρη ανάπτυξή τους, μεταφέρθηκαν για αποστείρωση σε πλαστικά σωληνάρια τύπου erpendorf (πολυπροπυλενίου) με 20% αποστειρωμένη γλυκερόλη. Τα σωληνάρια αποθηκεύτηκαν στους -80°C.

### 5.3.3 Ταυτοποίηση Απομονώσεων

Η ταυτοποίηση των μυκητιακών απομονώσεων πραγματοποιήθηκε με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά μακροσκοπικά με παρατήρηση της *in vitro* ανάπτυξης του μυκηλίου και μικροσκοπικά με παρατήρηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών του μυκηλίου, των κονιδίων και των λοιπών αναπαραγωγικών οργάνων των μυκήτων σε οπτικό μικροσκόπιο.





Εικόνα 14. Προετοιμασία τρυβλίων με θρεπτικό υλικό Potato Dextrose Agar (PDA) σε θάλαμο νηματικής ροής και μεταφορά μηκύτων σε πλαστικά σωληνάρια τύπου erpendorf με 20% γλυκερόλη αποστειρωμένη για αποθήκευση (Χατζηχαράλαμπος 2022)

#### 5.4 Στατιστική ανάλυση

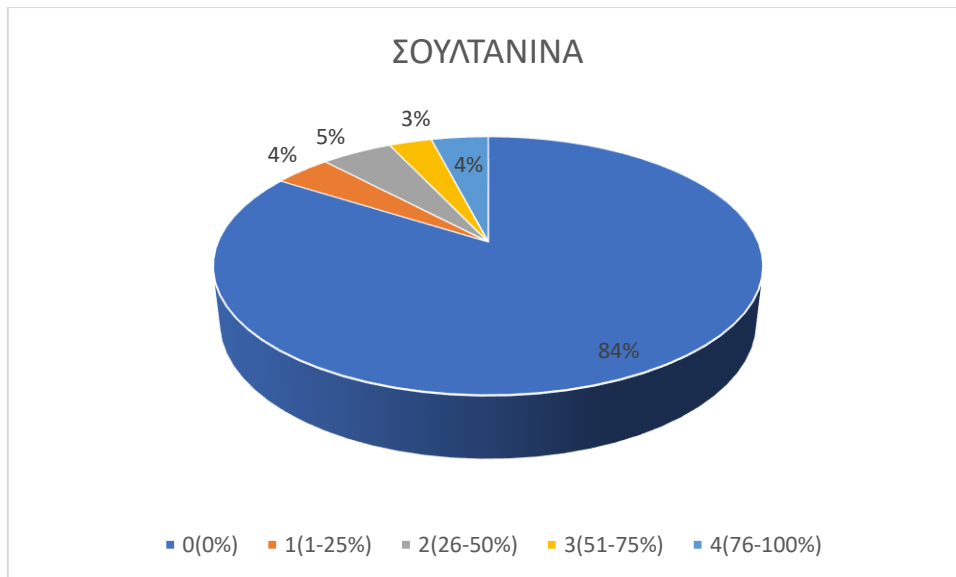
Όσον αφορά τη στατιστική ανάλυση των γραφημάτων, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Statgraphics plus που εφαρμόζει μια διαδικασία πολλαπλής σύγκρισης για να προσδιορίσει ποια μέσα είναι σημαντικά διαφορετικά από τα άλλα. Για την σύγκριση των αποτελεσμάτων από όλα τα πειράματα πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) και όπου υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0.02$ ) πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων όρων με τη μέθοδο LSD του Fischer. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές για κάθε ποικιλία εμφανίζονται με τα γράμματα Α, Β, Γ.

## 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 6.1 Εκτίμηση της συχνότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των ασθενειών

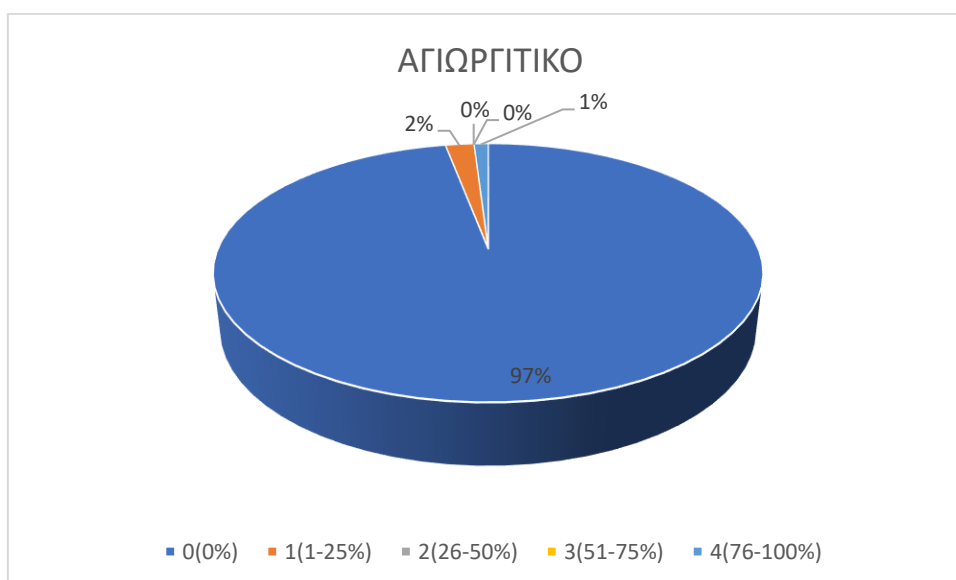
Από τις παρατηρήσεις και την καταμέτρηση των συμπτωμάτων αξίζει να τονιστεί ότι, και για τις τρεις ποικιλίες, το μεγαλύτερο ποσοστό των πρέμνων που μελετήθηκαν εντάχθηκαν στην κλίμακα 0 (0% συμπτώματα ασθένειας), δηλαδή δεν παρατηρήθηκαν σε αυτά καθόλου συμπτώματα στα φύλλα.

Για την ποικιλία Σουλτανίνα αναλυτικά παρατηρήθηκαν ασυμπτωματικά φυτά σε ποσοστό 84% (κλίμακα 0), ενώ ακολούθησε η κλίμακα 2 σε ποσοστό 5%. Οι κλίμακες 1 και 4 εμφάνισαν ίδιο ποσοστό, της τάξης του 4% και η κλίμακα 3, παρουσίασε ποσοστό 3%, (Σχήμα 1).



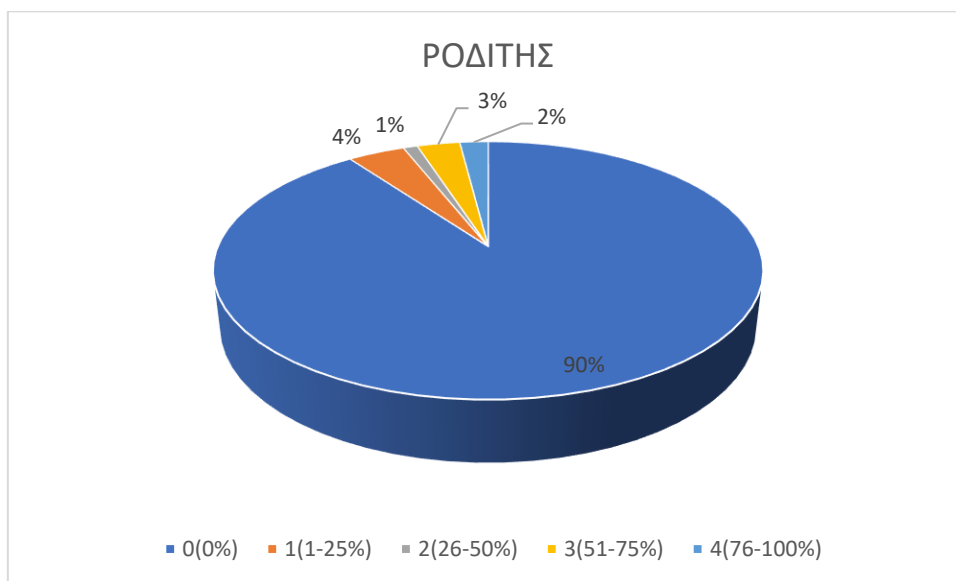
Σχήμα 1. Ποσοστό των πρέμων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Σουλτανίνα.

Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, τα περισσότερα φυτά ήταν ασυμπτωματικά (κλίμακα 0, 97%), ενώ ακολούθησαν φυτά που εμφάνισαν λωρίδες τίγρη στα φύλλα στις κλίμακες 1 και 4 (2% και 1% αντίστοιχα), ενώ καθόλου φυτά δεν παρατηρήθηκαν στις κλίμακες 2 και 3 (Σχήμα 2).



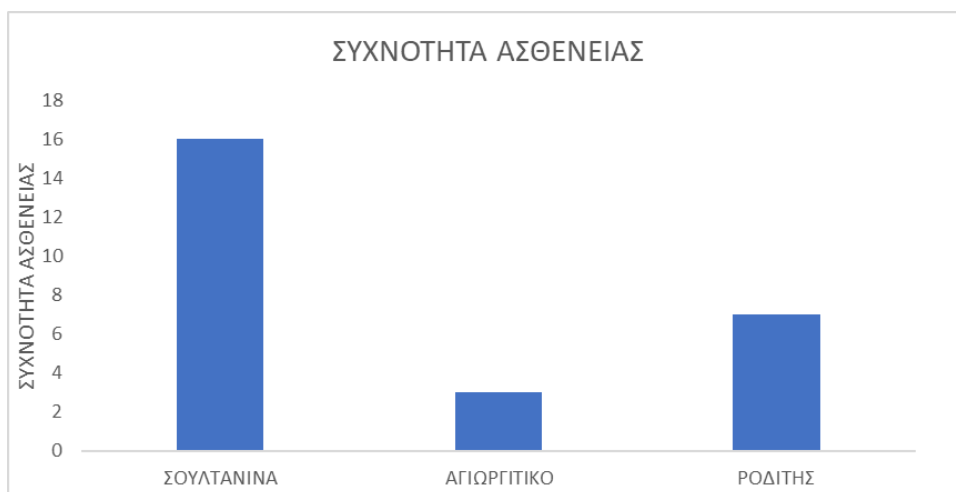
Σχήμα 2. Ποσοστό των πρέμων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Αγιωργίτικο.

Για την ποικιλία Ροδίτης, παρατηρήθηκε μικρό ποσοστό των πρέμνων, 4%, να βρίσκεται ήδη σε αρχικό στάδιο μόλυνσης (κλίμακα 1), 1% να εμφανίζουν συμπτώματα της κλίμακας 2 και 2% πιο προχωρημένα συμπτώματα (κλίμακα 4). Ασυμπτωματικά ήταν τα φυτά σε ποσοστό 93% (κλίμακα 0) (Σχήμα 3).

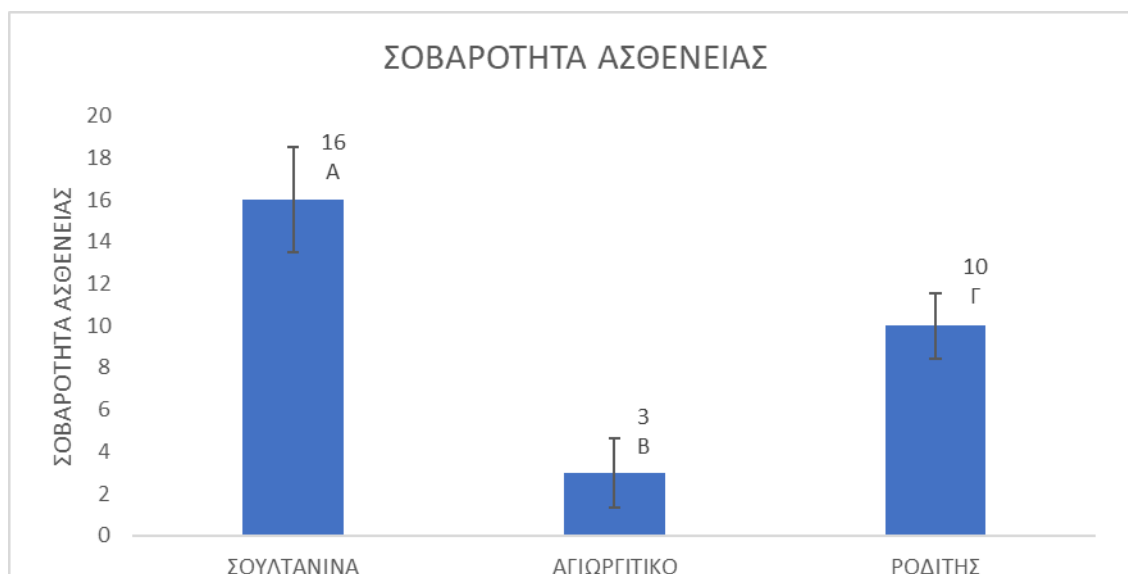


Σχήμα 3. Ποσοστό των πρέμνων που αντιστοιχεί σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) για την ποικιλία Ροδίτη.

Η ποικιλία Σουλτανίνα, εμφάνισε το μεγαλύτερο ποσοστό συχνότητας εμφάνισης των συμπτωμάτων (στο 16% των φυτών), ενώ η ποικιλία Αγιωργίτικο το μικρότερο ποσοστό (3%). Ο Ροδίτης εμφανίζει ποσοστό 7% (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Ποσοστά συχνότητας εμφάνισης των ασθενειών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης.



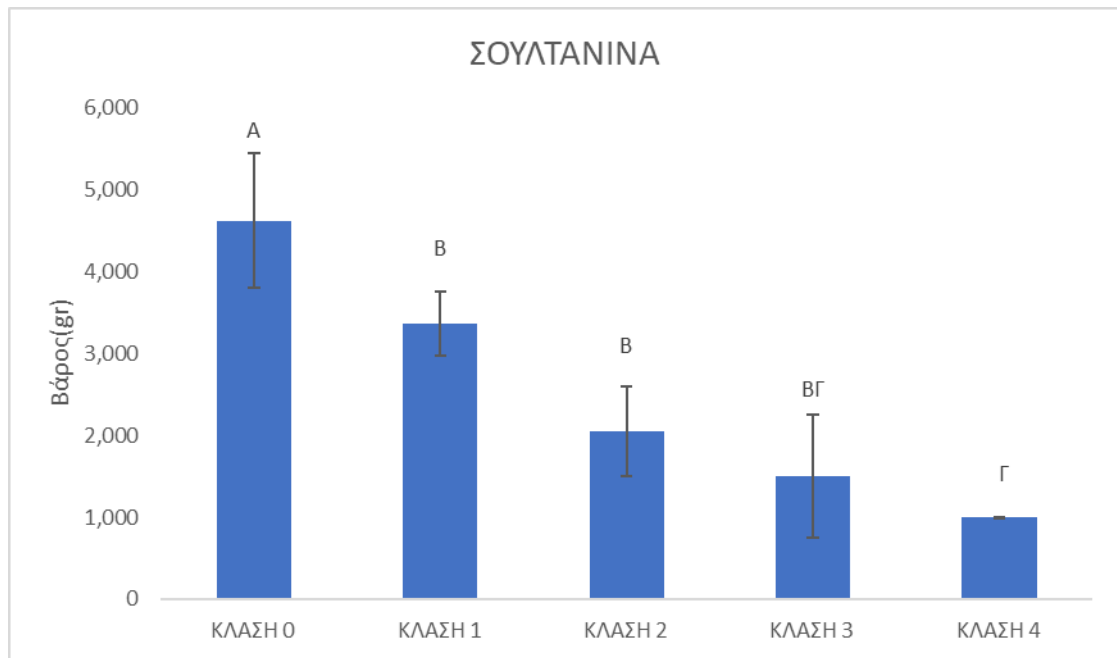
Σχήμα 5. Ποσοστά εμφάνισης σοβαρότητας των ασθενειών στις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης. Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα και οι στήλες με διαφορετικά γράμματα εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Η καταμέτρηση των χαρακτηριστικών συμπτωμάτων των ασθενειών του ξύλου (λωρίδες τίγρη) και η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι το ποσοστό εμφάνισης της σοβαρότητας της ασθένειας στην ποικιλία Σουλτανίνα είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες (Αγιωργίτικο και Ροδίτης). Η ποικιλία Σουλτανίνα διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις άλλες δύο ποικιλίες, ενώ το Αγιωργίτικο και ο Ροδίτης διαφέρουν και μεταξύ τους (Σχήμα 5).

## 6.2 Εκτίμηση εν δυνάμει παραγωγής, πραγματικής παραγωγής και απωλειών

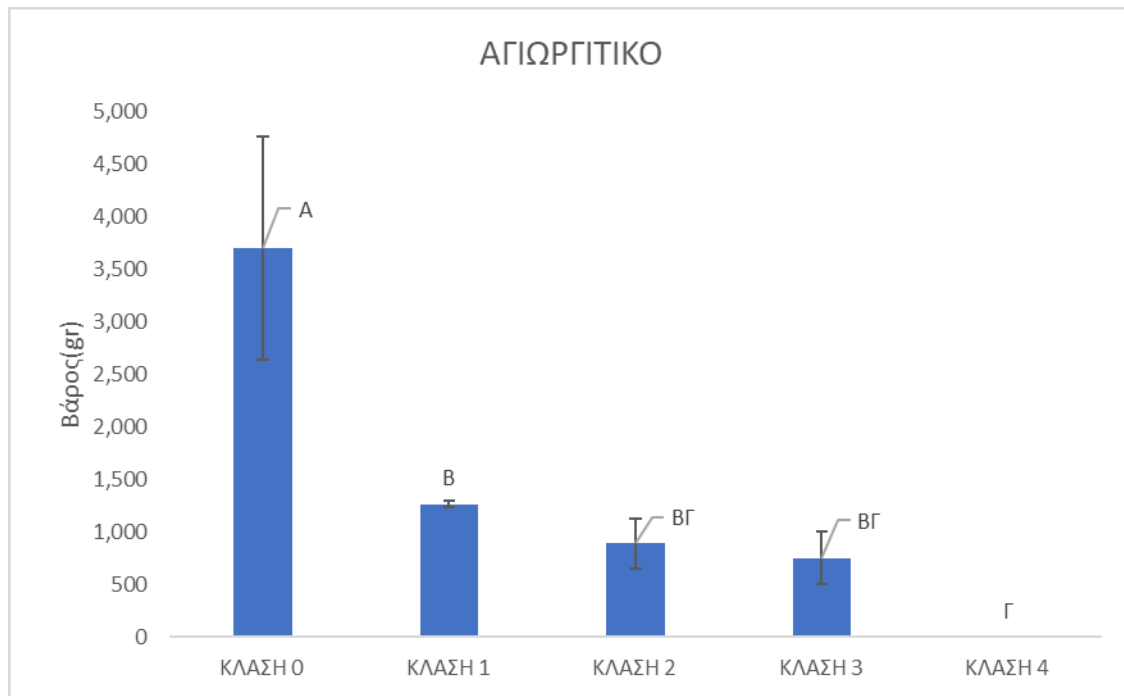
Ο μέσος όρος βάρους καρπών (σε κιλά ανά πρέμνο) ανά κλίμακα συμπτωμάτων προσδιορίστηκε κοντά στη περίοδο συγκομιδής (1-2 ημέρες πριν τον τρύγο) τον Αύγουστο του 2022, προκειμένου να εκτιμηθεί η οφειλόμενη στις ασθένειες του ξύλου μείωση της παραγωγικότητας σε κάθε μία ποικιλία ξεχωριστά.

Στο σχήμα 6 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους της καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Σουλτανίνα. Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 4620gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 3365gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 2041gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν κατά μέσο όρο 1501gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν κατά μέσο όρο 1000gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών των συμπτωματικών φυτών όλων των κλιμάκων παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μείωση σε σχέση με τα ασυμπτωματικά φυτά. Επίσης, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του βάρους των φυτών με διαφορετική ένταση συμπτωμάτων. Οι κλίμακες 1 και 2 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, αλλά ούτε και από την κλίμακα 3, ενώ διαφέρουν από την κλίμακα 4.



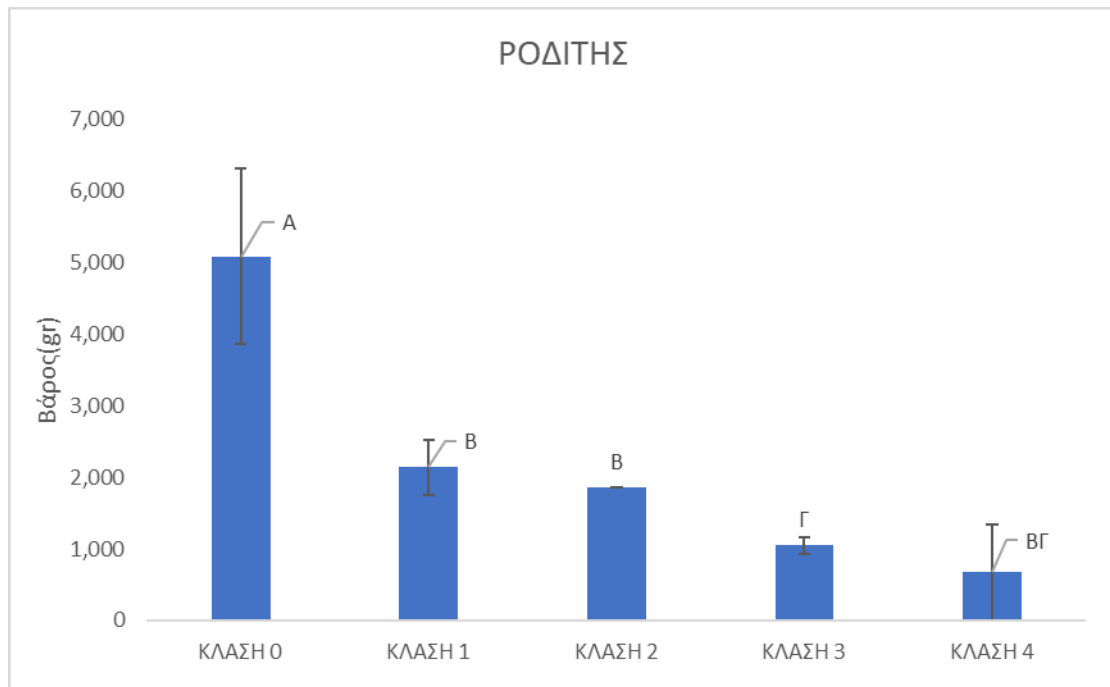
Σχήμα 6. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Στο σχήμα 7 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους των καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Αγιωργίτικο. Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 3700gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 1265gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 887gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν κατά μέσο όρο 752gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν 0gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών των συμπτωματικών φυτών όλων των κλιμάκων παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μείωση σε σχέση με τα ασυμπτωματικά φυτά. Ωστόσο, οι κλίμακες 2 και 3 δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, αλλά ούτε και από τις κλίμακες 1 και 4.



Σχήμα 7. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Στο σχήμα 8 παρατηρούνται οι μέσοι όροι του βάρους των καρπών που τρυγήθηκαν από την κάθε κλίμακα συμπτωμάτων για την ποικιλία Ροδίτης. Τα ασυμπτωματικά φυτά έδωσαν κατά μέσο όρο 5083gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 1 έδωσαν κατά μέσο όρο 2138gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 2 έδωσαν κατά μέσο όρο 1853gr ανά φυτό. Τα φυτά της κλίμακας 3 έδωσαν 1050gr ανά φυτό. Τέλος, τα φυτά της κλίμακας 4 έδωσαν κατά μέσο όρο 670gr ανά φυτό. Το βάρος των καρπών των συμπτωματικών φυτών όλων των κλιμάκων παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μείωση σε σχέση με τα ασυμπτωματικά φυτά. Δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλάσεων 1 και 2, όμως διαφέρουν από την κλίμακα 3.



Σχήμα 8. Μέσος όρος βάρους καρπών για κάθε ποικιλία, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών). Οι στήλες με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

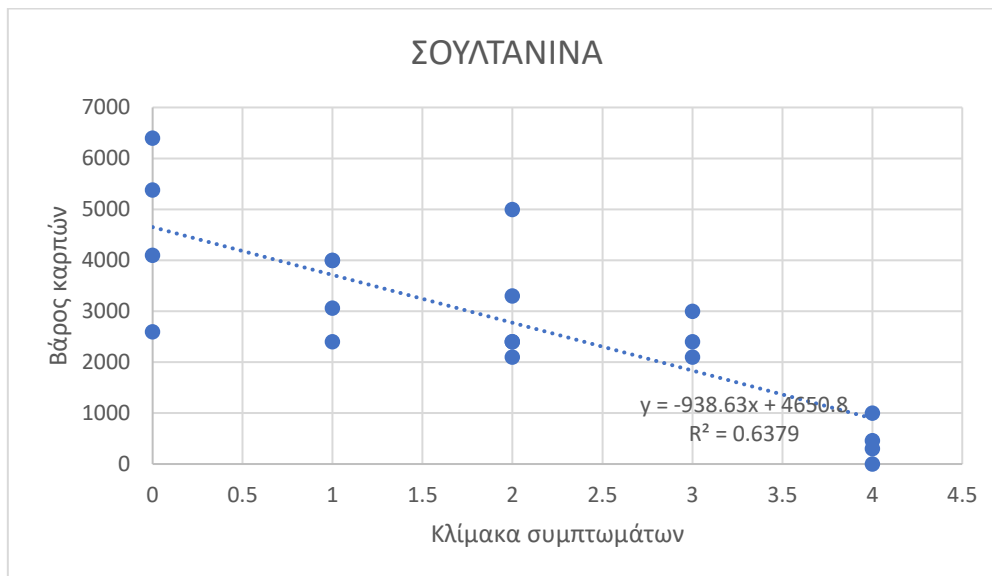
Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται η εν δυνάμει παραγωγή καρπών, η εκτιμώμενη παραγωγή καρπών λόγω των απωλειών και οι εκτιμώμενες απώλειες παραγωγής λόγω ασθeneιών του ξύλου ανά εκτάριο για τις τρεις ποικιλίες της παρούσας μελέτης. Η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Σουλτανίνα για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 19866 kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 18070.66 kg/ha. Για την ποικιλία Σουλτανίνα στον πειραματικό αμπελώνα σύμφωνα με την μελέτη η απώλεια παραγωγής ανά εκτάριο ετησίως που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 1795.34 kg δηλαδή το 9.04% της συνολικής παραγωγής. Η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Αγιωργίτικο για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 15910 kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 15541.45 kg/ha και η πιθανή απώλεια παραγωγής που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 368.553 kg δηλαδή το 2.32% της συνολικής παραγωγής. Τέλος, η εν δυνάμει παραγωγή της ποικιλίας Ροδίτη για τον πειραματικό αμπελώνα είναι 21858.33 kg/ha με εκτιμώμενη απόδοση καρπών στα 20833.29 kg/ha και η πιθανή απώλεια παραγωγής που οφείλεται σε ασθένειες του ξύλου είναι 1025.048 kg δηλαδή το 4.69% της συνολικής παραγωγής.

	ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ- POTENTIAL YIELD (Kg/ha)	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ- ESTIMATED YIELD (Kg/ha)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ- YIELD LOSS (Kg/ha)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (%)
ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ	19866	18070.66	1795.34	9.04
ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ	15910	15541.45	368.553	2.32
ΡΟΔΙΤΗΣ	21858.33	20833.29	1025.048	4.69

Πίνακας 1. Τιμές της δυναμικής και της εκτιμώμενης απόδοσης των φυτών για τις 3 μελετούμενες ποικιλίες και οι απώλειες παραγωγής που υπολογίστηκαν.

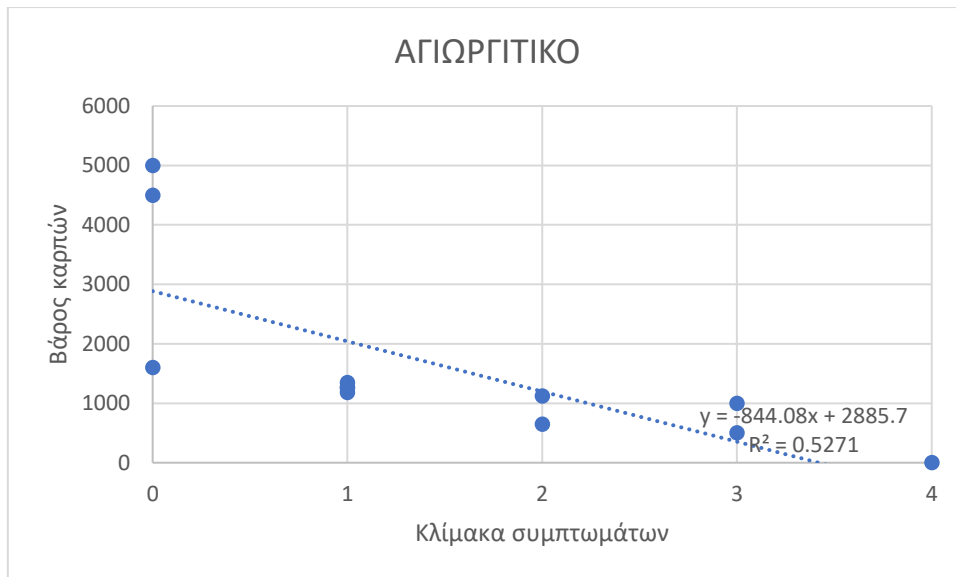
### 6.3 Συσχέτιση έντασης ασθενειών και απωλειών παραγωγής

Η συσχέτιση μεταξύ του μέσου βάρους καρπών ανά κλίμακα συμπτωμάτων και της έντασης της ασθένειας απεικονίζεται στα σχήματα 9,10&11 για τις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτη αντίστοιχα. Μέσω της γραμμής 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 Σουλτανίνα 0,6379, για την ποικιλία Αγιωργίτικο 0,5271 και για την ποικιλία Ροδίτης 0,6495.

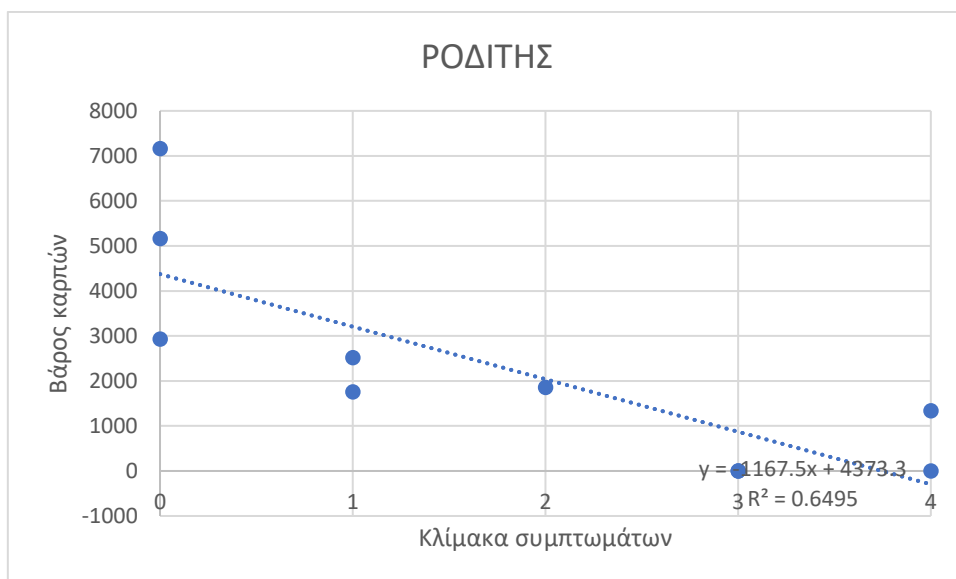


Σχήμα 9. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Σουλτανίνα. Με  $R^2$  συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.





Σχήμα 10. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Αγιωργίτικο. Με  $R^2$  συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.

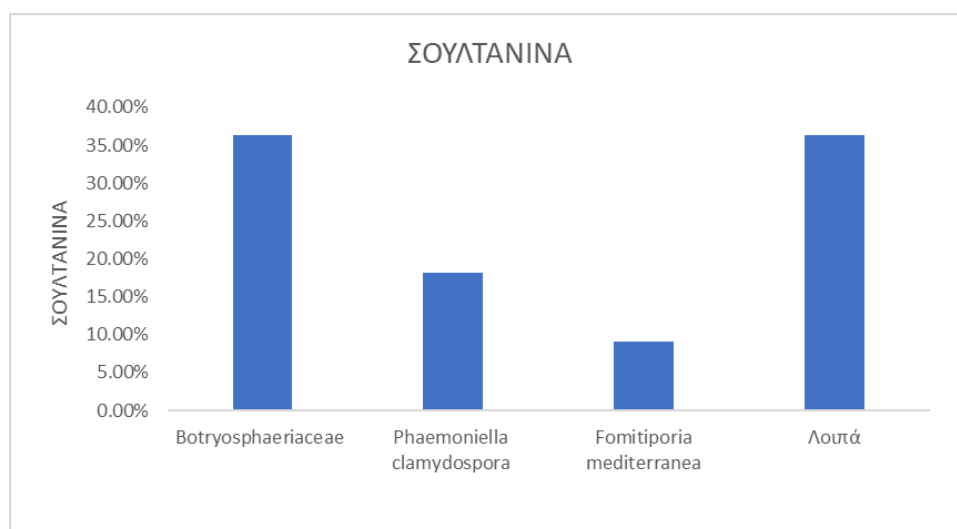


Σχήμα 11. Συσχέτιση της σοβαρότητας συμπτωμάτων, ανά κλίμακα συμπτωμάτων 0-4 (όπου 0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1%-25% των βλαστών, 2= συμπτώματα στο 26%-50% των βλαστών, 3= συμπτώματα στο 51%-75% των βλαστών και 4= συμπτώματα στο 76%-100% των βλαστών) και του βάρους καρπών, για την ποικιλία Ροδίτη. Με  $R^2$  συμβολίζεται ο συντελεστής συσχέτισης.

#### 6.4 Εκτίμηση παθογόνων αιτίων

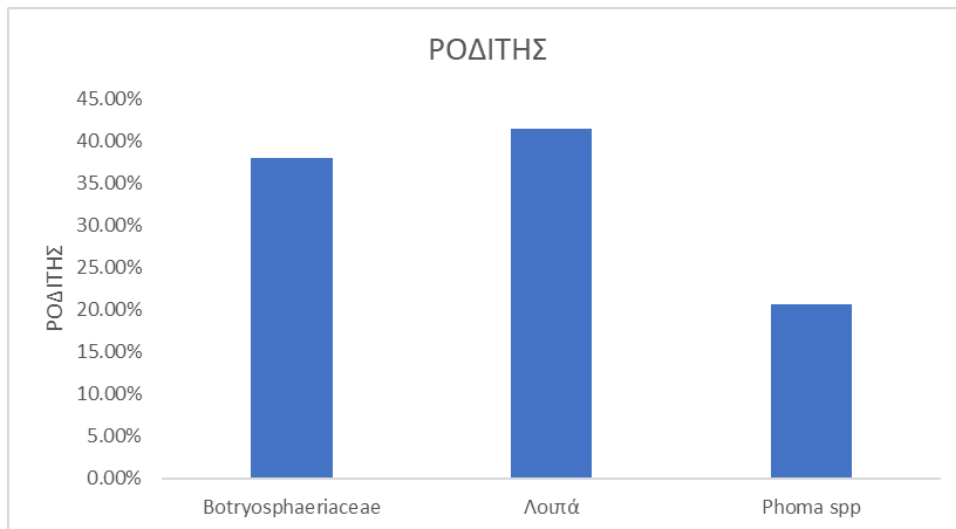
Για την κάθε ποικιλία από τα δείγματα ξύλου απομονώθηκε μεγάλος αριθμός στελεχών μυκήτων. Η ταυτοποίηση έγινε με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των απομονωμένων στελεχών που παρατηρήθηκαν μικροσκοπικά και μακροσκοπικά.

Στο σχήμα 12 παρατηρούνται τα στελέχη ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Σουλτανίνα. Τα πιο συχνά απαντώμενα παθογόνα ήταν απομονώσεις της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* (36%). Σε αντίστοιχο ποσοστό επίσης (36%) παρατηρήθηκαν απομονώσεις που ανήκουν σε είδη τα οποία δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση (Λοιπά). Με συχνότητα 18% ακολούθησε το παθογόνο *Phaemoniella clamydospora* και σε μικρότερο ποσοστό, της τάξεως του 9% το παθογόνο *Fomitiporia mediterranea*.



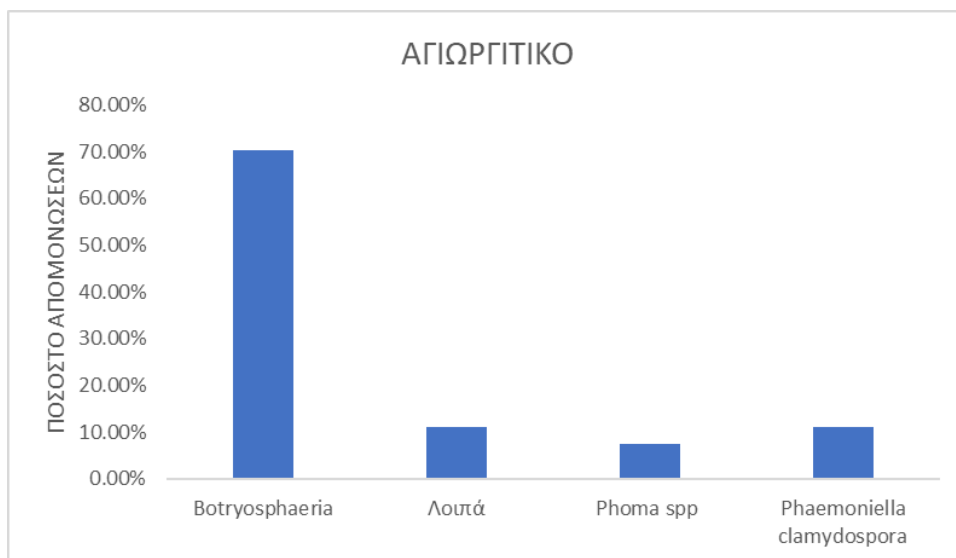
Σχήμα 12. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Σουλτανίνα

Στο σχήμα 13 παρατηρούνται οι απομονώσεις ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Ροδίτης. Σχετικά με τη ποικιλία αυτή, το μεγαλύτερο ποσοστό μυκήτων που παρατηρήθηκαν (41%) ανήκουν σε είδη τα οποία δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση (Λοιπά). Στη συνέχεια, ποσοστό 37% κατέλαβαν απομονώσεις της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*, ενώ 20% απομονώσεις του γένους *Phoma* (Σχήμα 13).



Σχήμα 13. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Ροδίτης

Στο σχήμα 14 παρατηρούνται τα στελέχη ενδοφυτικών μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τους αμπελώνες για την ποικιλία Αγιωργίτικο. Ως συχνότερα απαντώμενα παθογόνα εμφανίστηκαν μύκητες της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* (70%), ενώ ακολούθησαν το παθογόνο *Phaemoniella clamydospora* και μύκητες που ανήκουν σε είδη τα οποία δεν ανιχνεύτηκαν μορφολογικά και απαιτούν περαιτέρω (Λουπά) με κοινό ποσοστό 11%. Τέλος, απομονώσεις του γένους *Phoma* παρατηρήθηκαν σε ποσοστό 7%.



Σχήμα 14. Ποσοστά των διαφορετικών στελεχών μυκήτων που απομονώθηκαν από την ποικιλία Αγιωργίτικο

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας επικεντρώθηκε στην καταγραφή των χαρακτηριστικών συμπτωμάτων των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου και της παραγωγής για τις τρεις μελετώμενες ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης. Το συγκεκριμένο κομμάτι της μελέτης είχε ως στόχο να γίνει μια εκτίμηση του ποσοστού των πρέμνων της κάθε ποικιλίας που εμφάνισαν συμπτώματα στα φύλλα, να προσδιοριστεί η σοβαρότητα των συμπτωμάτων αυτών καθώς και οι απώλειες παραγωγής ως αποτέλεσμα της προσβολής από την ασθένεια.

Τα αποτελέσματα από την παρατήρηση των συμπτωμάτων στους τρεις αμπελώνες των ποικιλιών το καλοκαίρι του 2022 έδειξαν ότι, παρά την σχετικά καλή εικόνα της υγειονομικής κατάστασης των πρέμνων σε γενικές γραμμές, οι ασθένειες που υποθάλπουν και δε γίνονται αντιληπτές εύκολα, είναι πρακτικά αδύνατο να διαγνωστούν έγκαιρα ή να αντιμετωπιστούν μεταγενέστερα. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποτελέσει αφετηρία για περαιτέρω μελέτη, καθώς μέχρι και σήμερα δεν υπάρχει επαρκής βιβλιογραφική αναφορά όσον αφορά τις ασθένειες αυτές στην Ελλάδα. Οι ασθένειες αυτές είναι αρκετά μεγάλης σημασίας και μπορούν δυνητικά σε χρονικό διάστημα μερικών χρόνων να ελαττώσουν σε μεγάλο βαθμό τη παραγωγικότητα των αμπελώνων, ίσως και σε σημείο που να ήταν επιζήμια οικονομικά η υποστήριξη μιας καλλιέργειας οиноποιήσιμων σταφυλιών, πόσο μάλλον αν δεν εφαρμόζονται και τα κατάλληλα μέτρα διαχείρισης και πρόληψης.

Στην παρούσα μελέτη από τις παρατηρήσεις και την καταμέτρηση των συμπτωμάτων αξίζει να τονιστεί ότι, και για τις τρεις ποικιλίες, το μεγαλύτερο ποσοστό των πρέμνων που μελετήθηκαν εντάχθηκαν στην κλίμακα 0 (0% συμπτώματα ασθένειας), δηλαδή δεν παρατηρήθηκαν σε αυτά καθόλου συμπτώματα στα φύλλα. Συγκεκριμένα, για την ποικιλία Σουλτανίνα παρατηρήθηκαν ασυμπτωματικά φυτά σε ποσοστό 84%, για την ποικιλία Αγιωργίτικο 97%, ενώ 93% ήταν το ποσοστό των ασυμπτωματικών φυτών του Ροδίτη.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι, παρά τη μειωμένη εμφάνιση συμπτωματικών πρέμνων στους τρεις αμπελώνες, το γεγονός αυτό δεν συνεπάγεται και την απουσία των ασθενειών του ξύλου, καθώς δεν είναι λίγες οι φορές που ενώ υπάρχει παρουσία παθογόνων μυκήτων τα πρέμνα δεν εμφανίζουν συμπτώματα για κάποια χρόνια (Τσακίρης Α., 2017). Η απουσία έκφρασης συμπτωμάτων μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες που επιδρούν στην εξέλιξη των ασθενειών, οι συνθήκες της καλλιέργειας και η καταπόνηση των φυτών, αλλά και η αυτόχθονη χλωρίδα, η οποία θα βοηθήσει ή θα δυσχεράνει την ανάπτυξη των μυκήτων (Τσακίρης Α., 2017).

Για την ποικιλία Σουλτανίνα 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 Σουλτανίνα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα.

Για την ποικιλία Αγιωργίτικο παρατηρείται διαφορετικός τρόπος κατανομής των βαρών στις κλίμακες καθώς το βάρος των καρπών από συμπτωματικά φυτά της 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> κλίμακας δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, ενώ διαφέρουν από τα ασυμπτωματικά φυτά, καθώς και από την κλίμακα 4 στην οποία παρατηρείται μηδενική παραγωγή σταφυλιών και καταστροφή του αμπελιού, ένα φαινόμενο το οποίο έχει παρατηρηθεί και από τους Scheck et al., (1998).

Για την ποικιλία Ροδίτης παρατηρείται πως υπάρχει διαφοροποίηση όσον αφορά την κατανομή του βάρους των καρπών ανάλογα με την κλίμακα. Το βάρος των καρπών των συμπτωματικών φυτών όλων των κλιμάκων παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μείωση σε σχέση με τα ασυμπτωματικά φυτά.

Τα αποτελέσματα των μελετών των Munkvold et al., (1993) και Kaplan et. al., (2016) συμφωνούν με της παρούσας μελέτης καθώς η διαφορά ανάλογα με τα ασυμπτωματικά ή συμπτωματικά φυτά φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή των σταφυλιών. Επιπλέον παρόλο που η ασθένεια μπορεί να 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, αναλογικά τα ποσοστά απώλειας παραγωγής είναι 9,04% για την ποικιλία Σουλτανίνα, 2,32% για την ποικιλία Αγιωργίτικο και 4,69% για την ποικιλία Ροδίτης, ενώ σε αντίστοιχη μελέτη των Larach et. al., (2020), με παρόμοιας ηλικίας φυτά, που πραγματοποιήθηκε στη Χιλή, οι απώλειες είναι πάνω από το 15%.

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). Στις έρευνες των Munkvold et al., (1993) και Larach et. al., (2020) παρατηρούνται αντίστοιχες τιμές  $R^2$ . Όσο πιο κοντά στο 1 πλησιάζει ο συντελεστής συσχέτισης ( $R^2$ ) τόσο μεγαλύτερη θεωρείται η συσχέτιση μεταξύ 2 παραμέτρων, όμως σε περιπτώσεις έρευνας πεδίου ο αριθμός αυτός είναι πολύ μικρότερος. Στη παρούσα μελέτη πραγματοποιείται στο πεδίο και οι συντελεστές συσχέτισης για τις ποικιλίες Σουλτανίνα, Αγιωργίτικο και Ροδίτης ήταν 0,64, 0,53, 0,65 αντίστοιχα. Η μείωση παραγωγή της ποικιλίας Αγιωργίτικο συνεπώς φαίνεται να συσχετίζεται λιγότερο με την ένταση της ασθένειας σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Η γραμμή τάσης ειδικά στις άλλες δυο ποικιλίες 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.

Μέσα από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν τα παθογόνα αίτια των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου σε αμπελώνες στην περιοχή της Νεμέας. Παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της μορφολογικής παρατήρησης των μυκήτων που απομονώθηκαν για κάθε μία ποικιλία ξεχωριστά. Και στις τρεις ποικιλίες, η πλειοψηφία τους αντιπροσώπευε στελέχη μυκήτων της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*, *Phaeoconiella chlamydospora*, *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoacremonium spp.* καθώς και *Phoma spp.*, μύκητες δηλαδή που είναι τυπικά παθογόνα που ευθύνονται για την εμφάνιση ασθενειών του ξύλου της αμπέλου. Η ηλικία των πρέμων (>20 έτη) δικαιολογεί επίσης την απομόνωση των συγκεκριμένων μυκήτων (*Fomitiporia mediterranea*, είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*), καθώς τα περισσότερα από αυτά προσβάλλουν αμπελώνες μεγαλύτερους των 10 ετών (Larach et. al., 2020). Εξαιρέση αποτελούν οι μύκητες *Phaeoconiella chlamydospora* και *Phaeoacremonium spp.*, καθώς είναι παθογόνα τα οποία συναντώνται και σε μικρότερης ηλικίας αμπελώνες και ευθύνονται για την ασθένεια του Petri (Martin et. al. 2012, Gramaje et. al. 2015, Dewasme et. al., 2022). Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με αντίστοιχη έρευνα που έγινε στον Λίβανο. Η έρευνα αυτή είχε σκοπό

να ανιχνεύσει και να ταυτοποιήσει τους καλλιεργήσιμους μικροοργανισμούς που πιθανώς σχετίζονται με την Ίσκα σε αντιπροσωπευτικούς αμπελώνες, πραγματοποιήθηκαν δύο μελέτες πεδίου το 2005 και το 2007 για τη μελέτη των μυκητιακών κοινοτήτων που σχετίζεται με τις ασθένειες του ξύλου της αμπέλου (Choueiri et al., 2014). Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι η εσωτερική νέκρωση και οι μύκητες που απομονώθηκαν ήταν παρόμοιοι με εκείνους που είχαν βρεθεί προηγουμένως σε περιοχές της Κεντρικής Ευρώπης ή σε μεσογειακές χώρες. Από την συγκεκριμένη έρευνα, ανιχνεύθηκαν οι περισσότεροι παθογόνοι μύκητες που συνδέονται με ασθένειες του κορμού της αμπέλου, εκ των οποίων ο βασιδιομύκητας *Fomitiporia mediterranea* και είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* ήταν τα αυτά που συναντήθηκαν συχνότερα (Choueiri et al., 2014).

Οι ασθένειες του ξύλου της αμπέλου μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην παραγωγικότητα της αμπέλου και την ποιότητα των σταφυλιών και είναι σημαντικό για τους καλλιεργητές να λαμβάνουν μέτρα για την πρόληψη και τη διαχείριση αυτών των ασθενειών. Ένα ακόμα πιο επίκαιρο θέμα που ταλανίζει σήμερα τον τομέα της αμπελοκαλλιέργειας και της φυτοπροστασίας είναι η κλιματική αλλαγή, ένα φαινόμενο που θα μπορούσε είτε να χειροτερέψει την ήδη υπάρχουσα κατάσταση, με το να φέρει στο προσκήνιο νέους παθογόνους εχθρούς η και να εντείνει την ένταση των ασθενειών του ξύλου, είτε να αποδειχθεί σύμμαχος και μία πιθανή λύση με την εξάλειψη ορισμένων ασθενειών (Koufos G. et al., 2020). Συμπερασματικά, για τους σκοπούς της ανάπτυξης ανθεκτικότητας της αμπέλου σε παθογόνους παράγοντες και εχθρούς που διαταράσσουν τις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού, μειώνουν τη παραγωγή και αλλοιώνουν την ποιότητα της παραγόμενης πρώτης ύλης, που είναι το σταφύλι, είναι πρωταρχικής σημασίας να πραγματοποιηθούν ευρύτερες αξιολογήσεις της τωρινής κατάστασης των ασθενειών του ξύλου της αμπέλου ανά περιοχή και να παρθούν μέτρα και στρατηγικές κυρίως πρόληψης και ύστερα διαχείρισης και αντιμετώπισης.

## **8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ**

Ελληνική βιβλιογραφία

Βλάχος Μ. Β., (1986). Αμπελογραφία 2<sup>η</sup> έκδοση σελ.518

Δ. Π. Καλύβας, (2009). Εδαφολογία. Αξιολόγηση εδαφών, Τοποκλιματικές συνθήκες και κρασί. Εκδόσεις Ίων.

Ελληνική Στατιστική Αρχή <https://www.statistics.gr/>

Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Αμπέλου & Οίνου <https://winesofgreece.org/el/>

Κοτίνης Χ., (1985). Ελληνικός Αμπελογραφικός Άτλας, σελ.275-276. Εκδόσεις: Υπουργείο Γεωργίας Αθήνα,

Κουράκου Δ., (2011). Από τον Αγιωργίτικο Οίνο στην Ονομασία Προέλευσης, Εκδόσεις Φοίνικα, σελ.154

Κουράκου Δ.,(1998). Θέματα Οινολογίας Εκδόσεις Τροχαλία, σελ.37- 39

- Κριμπάς Β. Δ., (1943). Ελληνική Αμπελογραφία σελ.634
- Λογοθέτης Β., (1967). Αμπελουργία Β' Έκδοση, Θεσσαλονίκη,σελ.489
- Μαλησιώρης Ι., (2008). Η 70χρονη ιστορία του Αγροτικού Οινοποιϊτικού Συνεταιρισμού Νεμέας, ΑΟΣ Νεμέας.
- Παναγόπουλος Χ. Γ., (2007). Ασθένειες καρποφόρων δένδρων και αμπέλου, 2007, Εκδόσεις Σταμούλης
- Παναγόπουλος Χ., (1993). Ασθένειες καρποφόρων δέντρων και αμπέλου, σελ.463
- Ρούμπος Ι., Ρούμπος Α., (2016). Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου, ΣΤ Έκδοση, εκδόσεις Σταμούλη.
- Σπινθηροπούλου Χ, (2000). Οινοποιήσιμες ποικιλίες του Ελληνικού Αμπελώνα, Olive Press Publications σελ.15
- Σταυρακάκης Μ. (2013) , Αμπελουργία, Εκδόσεις Τροπή
- Σταύρακας Ε. Δ., (2015). Αμπελογραφία Εκδόσεις Ζήτη, 2<sup>η</sup> έκδοση, σελ.351-354, 316-319, 587-592
- Σταυρακάκης Μ., (2009). Οίνον Ιστορώ ΙΧ, Πολυστάφυλος Πελοπόννησος, Πρακτικά Συνεδρίου, Επιμέλεια Γ.Α. Πίκουλας Έκδοση ΕΝΟΑΠ.
- Τσακίρης Α. (2017) Οινολογία από το σταφύλι στο κρασί, Εκδόσεις Ψύχαλος
- Τσακίρης Α., (2010). Ελληνική Οινογνωσία, Εκδόσεις Ψυχάλου. Σελ 244-245
- Φυσαράκης Ι., Σταύρακας Δ., Νικολάου Ν., Κουκάκης Ε., Κολιοραδάκης Γ., (2002). Επίδραση της χαραγής, του αραιώματος ταξιανθιών και της αφαίρεσης του άκρου της σταφυλής στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της Σουλτανίνας. Τόμος 7, σελ 499-502.
- Διεθνής βιβλιογραφία
- Aroca A., Gramaje D., Armengol J., Garcia-Jimenez J., Raposo R., (2009). Evaluation of the grapevine nursery propagation process as a source of *Phaeoacremonium* spp. and *Phaeomoniella chlamydospora* and occurrence of trunk disease pathogens in rootstock mother vines in Spain. *European Journal of Plant Pathology* 126, 165–74.
- Bélair M., Grau A., Chong J., Tian X., Luo J., Guan X., Pensec F., (2022). Pathogenicity factors of Botryosphaeriaceae associated with Grapevine Trunk Diseases: New developments on their action on grapevine defense responses. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080951>
- Bertelli E., Mugnai L., Surico G., (1998). Presence of *Phaeoacremonium chlamydosporum* in apparently rooted grapevine cuttings. *Phytopathologia Mediterranea* 37, 79–82.

- Bisson M, Houeix N, Hulot C et al., (2006). Arsenic et ses Dérivés Inorganiques. Verneuil-en-Halatte, France: INERIS; Fiches de Données Toxicologiques et Environnementales des Substances Chimiques.
- Borie B., Jacquot L., Jamaux I., Larignon P., Peros J., (2002). Multilocus genetic structure and differentiation in populations of the fungi *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* on grapevine in France. *Plant Pathology* 51, 85–96.
- Bruez E., Vallance J., Gautier A., Laval V., Compant S., Maurer W., Sessitsch A., Lebrun M., Rey P., (2014). Major changes in grapevine wood microbiota are associated with the onset of esca, a devastating trunk disease. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15180>
- Cao Y., Fanning S., Proos S., Jordan K., Srikumar S. (2017) A review on the applications of next generation sequencing technologies as applied to food-related microbiome studies. *Frontiers in Microbiology* 8, 1829.
- Chen L.-X., Anantharaman K., Shaiber A., Eren A.M., Banfield J.F. (2020) Accurate and complete genomes from metagenomes. *Genome Research* 30, 315–333.
- Cobos R., Ibanez A., Diez-Galan A., Calvo-Pena C., Jose J. (2022). Instituto de Investigación de la Viña y el Vino, Escuela de Ingeniería Agraria, Universidad de León, 24009 León, Spain the Grapevine Microbiome to the Rescue: Implications for the Biocontrol of Trunk Diseases. <https://doi.org/10.3390/plants11070840>
- Cortesi P., Fischer M., Milgroom M., (2000). Identification and spread of *Fomitiporia punctata* associated with wood decay of grapevine showing symptoms of esca. *Phytopathology* 90, 967–72.
- Choueiri E., Mayet V., Comont G, Liminana J., Mostert L., Fischer M., Lecomte P. (2014). Department of Plant Protection, Lebanese Agricultural Research Institute. Fungal community associated with grapevine wood lesions in Lebanon. Occurrence of grapevine declines and first report of Black Dead Arm associated with *Botryosphaeria* in Lebanon. *Plant Dis.* 90-115.
- Decoin M., (2001). Grapevine products: news on withdrawals and restrictions. *Phytoma* 543, 28–33
- Dewasme, C., Mary, S., Darrietort, 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>
- Dupont J., Laloui W., Magnin S., Larignon P., Roquebert M. (2000) *Phaeoacremonium viticola*, a new species associated with Esca disease of grapevine in France *Mycologia* 92, 499–504.
- Edwards J., Constable F., Wiechel T., Salib S. (2007). Comparison of the molecular tests - single PCR, nested PCR and quantitative PCR (SYBR (R) Green and TaqMan (R)) - for detection of *Phaeomoniella chlamydospora* during grapevine nursery propagation. *Phytopathologia Mediterranea* 46, 58–72. doi:10.14601/phytopathol\_mediterr-1852



- Edwards J., Laukart N., Pascoe I., (2001). In situ sporulation of *Phaeomoniella chlamydospora* in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea* 40, 61–6.
- Eskalen A., Gubler W., (2001). Association of spores of *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium inflatipes* and *Pm. aleophilum* with grapevine cordons in California. *Phytopathologia Mediterranea* 40, S429–32. doi:10.14601/Phytopathol\_Mediterr-1613
- Eskalen A., Feliciano A., Gubler W., (2007). Susceptibility of grapevine wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Plant Disease* 91, 1100–4.
- Essakhi, S., Mugnai, L., Crous, P. W., Groenewald, J. Z., & Surico, G. (2008). Molecular and phenotypic characterisation of novel *Phaeoacremonium* species isolated from esca diseased grapevines. *Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 21(1), 119–134. doi:10.3767/003158508x374385
- Fischer M., (2002). A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycological Progress* 1, 315–24.
- Fourie P., Halleen F, (2002). Investigation on the occurrence of *Phaeomoniella chlamydospora* in canes rootstock mother vines. *Australasian Plant Pathology* 31, 425–7
- Fourie P., Halleen F., (2004). Proactive Control of Petri Disease of Grapevine Through Treatment of Propagation Material. <https://doi.org/10.1094/pdis.2004.88.11.1241>
- Gobbi A., Kyrkou I., Filippi E., Ellegaard-Jensen L., Hansen L.H. (2020) Seasonal epiphytic microbial dynamics on grapevine leaves under biocontrol and copper fungicide treatments. *Scientific Reports* 10, 681.
- Gorni C., Allemand D., Rossi D., Mariani P. (2015) Microbiome profiling in fresh-cut products. *Trends in Food Science & Technology* 46, 295–301.
- Gramaje D., Armengol J., Mohammadi H., Banihashemi Z., Mostert L., (2009). Novel *Phaeoacremonium* species associated with Petri disease and esca of grapevine in Iran and Spain. *Mycologia* 101, 920–9.
- Gramaje D., Garcia-Jimenez J., Armengol J., (2010). Field evaluation of grapevine rootstocks inoculated with fungi associated with Petri disease and esca. *American Journal of Enology and Viticulture* 61, 512–20.
- 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>
- Grozic K., Bubola M., Poljuha D., (2019) Symptoms and management of grapevine trunk diseases. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.1991>
- Groenewald M., Kang J., Crous P., Gams W., (2001). ITS and b-tubulin phylogeny of *Phaeoacremonium* and *Phaeomoniella* species. *Mycological Research* 105, 651–7.

- Gumbler G., Smith R., Peduto F., Torres R., (2013). Phomopsis Dieback: A Grapevine Trunk Disease Caused by *Phomopsis viticola* in California. <https://doi.org/10.1094/pdis-11-12-1072-re>
- Gumler W, Trouillas F. (2004). Identification and characterization of *Eutypa lata*, a new pathogen of grapevine in southern California. <https://doi.org/10.1017/s0953756204000863>
- Halleen F., Crous P., Petrini O., (2003). Fungi associated with healthy grapevine cuttings in nurseries, with special reference to pathogens involved in the decline of young vines. *Australasian Plant Pathology* 32, 47–52.
- Jamaux-Despreaux I., Peros J., (2003). Genetic structure in populations of the fungus *Fomitiporia punctata* associated with the esca syndrome in grapevine. *Vitis* 42, 43–51.
- Kaplan J., Travadon R., Cooper M., 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., Radouane N., Mennani M., Tahiri A., Ghadraoui L., Belabess Z., Fontaine F., Hamss H., Amiri S., Lahlali R., Barka E., (2022). A Panoramic View on Grapevine Trunk Diseases Threats: Case of *Eutypa dieback*, *Botryosphaeria dieback*, and *Esca* Disease. <https://doi.org/10.3390/jof8060595>
- Koundouras, S., Van Leeuwen C., Seguin G., Glories Y. (1999). Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone méditerranéenne (exemple de Némée, Grèce, cépage Saint-Georges, 1997). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 33, 149-160.
- Koufos G.C, Mavromatis T., Koundouras S., Jones G.V., (2020). Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: current trends and future projections <https://doi.org/10.20870/oenone.2020.54.4.3129>
- Larach A., (2020). “Yield loss estimation and pathogen identification from *Botryosphaeria dieback* in vineyards of Central Chile over two growing seasons”, *Phytopathol. Mediterr.*, vol. 59, no. 3, pp. 537-548,
- Larignon P., Dubos B., (2000). Preliminary studies on the biology of *Phaeoacremonium*. *Phytopathologia Mediterranea* 39, 184–9.
- Larignon P., Darne G., Menard E., Desache F., Dubos B., (2008). Comment agissait l'arsenite de sodium sur l'esca de la vigne? *Progres Agricole et Viticole* 125, 642–51.
- Lecomte P, Bruez E, Grosman J, Doyblet B, Bertsch C, Fontaine F, Ugaglia A, Teissedre P, Da Costa J, Guerin-Dubrana L and Rey P. (2013) Overview of grapevine trunk diseases in France in the 2000s pp. 262-275
- Liu Y., Rousseaux S., Tourdot-Maréchal R., Sadoudi M., Gougeon R., Schmitt-Kopplin, P., Alexandre, H. (2017) Wine microbiome: a dynamic world of microbial interactions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57, 856–873.

- Markakis E.A, Kavroulakis N., Ntougias S., Koubouri hlamydosporentani C.K., Ligoigakis E.K. (2017). Characterization of Fungi Associated With Wood Decay of Tree Species and Grapevine in Greece <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-16-1761-RE>
- Martín, M. T., Cobos, R., Martín, L., & López-Enríquez, L. (2012). Real-Time PCR Detection of *Phaeoconiella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(11), 3985–3991. doi:10.1128/aem.07360-11
- Martínez-Diz M., Díaz-Losada E., Barajas E., Ruano-Rosa D., Andrés-Sodupe M. and Gramaje D., (2020). Field evaluation of biocontrol agents against black-foot and Petri diseases of grapevine. <https://doi.org/10.1002/ps.6064>
- Mc Kinney H.H., (1923). Influence of soil moisture and temperature on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*, 195-217.
- Mirabolfathy M., Hosseinian L., Peighami Ashnaei S. (2021). Fungal communities of grapevine decline in the main grape-growing regions of Iran. *Indian Phytopathology* 74, 809–815.
- Morales A., Latorre B., 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>
- Mostert L., Groenewald J., Summerbell R., Gams W., Crous P., (2006). Taxonomy and pathology of *Togninia* (Diaporthales) and its *Phaeoacremonium* anamorphs. *Studies in Mycology* 54, 1– 113.
- Mugnai L., Graniti A., Surico G., (1999). Esca (black measles) and brown wood streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* 83, 404–17.
- Munkvold G.P., Duthie J.A. and Marois J.J., Reduction in Yield and Vegetative Growth of Grapevines Due to *Eutypa* Dieback, (1993). <http://dx.doi.org/10.1094/Phyto-84-186>
- Niem, J., Billones-Baaijens, R., Savocchia, S., and Stodart, B. (2019). Draft genome sequences of endophytic *Pseudomonas* spp. isolated from grapevine tissue and antagonistic to grapevine trunk disease pathogens. doi: 10.1128/MRA.00345-19
- Ouadi L., Bruez E., Bastien S., Vallance J., Lecomte P., Domec J., Rey P., (2019). Ecophysiological impacts of Esca, a devastating grapevine trunk disease, on *Vitis vinifera* L. *Sante et Agroecologie du Vignoble Bordeaux Sciences Agro*, France. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222586>
- Patanita M., Albuquerque A., Campos M., Materatski P., Varanda C., Ribeiro J., Félix M., (2022). Metagenomic Assessment Unravels Fungal Microbiota Associated to Grapevine Trunk Diseases. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040288>
- Retief E., McLeod A., Fourie P., (2006). Potential inoculum sources of *Phaeoconiella chlamydospora* in South African grapevine nurseries. *European Journal of Plant Pathology* 115, 331–9.

- Ridgway H., Sleight B., Stewart A., (2002). Molecular evidence for the presence of *Phaeomoniella chlamydospora* in New Zealand nurseries, and its detection in rootstock mothervines using species-specific PCR. *Australasian Plant Pathology* 31, 267–71
- Rooney-Latham S., Eskalen A., Gubler W., (2005). Occurrence of *Togninia minima* perithecia in esca-affected vineyards in California. *Plant Disease* 89, 867–71.
- Rumbou A., Rumbos I., (2001). Fungi associated with Esca and young grapevine decline in Greece. pp. 330–335, <https://doi.org/10.36253/phyto-4911>
- Schilling M., Farine S., Peros J., Bertsch C., Gelhaye E. (2021). Wood degradation in grapevine diseases <http://dx.doi.org/10.1016/bs.abr.2021.05.007>
- 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>
- Serra S., Mannoni M., Ligios V., (2008). Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47, 234–46.
- Sergaki C., Lagunas B., Lidbury I., Gifford M.L., Schäfer P. (2018). Challenges and Approaches in Microbiome Research: From Fundamental to Applied. *Front. Plant Sci.* doi: 10.3389/fpls.2018.01205
- Sharma R., Sharma J. (2005) *Integrated Plant Disease Management*, Scientific Publishers, India 9-17
- Sirén, K., Mak, S. S. T., Fischer, U., Hansen, L. H., and Gilbert, M. T. P. (2019). Multi-omics and potential applications in wine production. *Curr. Opin. Biotechnol.* 56, 172–178. doi: 10.1016/j.copbio.2018.11.014
- Soil Survey Staff (1975). *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. U.S.D.A. Agricultural Handbook, 436
- Spinosi J., Fevotte J., (2009). *Le Programme Matphyto. Matrice Cultures – Expositions aux Pesticides Arsenicaux*. Saint- Maurice, France: Institut de Veille Sanitaire. <https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/183119/2308981>
- Surico G., Mugnai L., Marchi G., (2008). The esca disease complex in integrated management of diseases caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria. Dordrecht, Netherlands, 119–36.
- Surico G., Mugnai L., Marchi G., (2006). Older and more recent observations on esca: a critical review. *Phytopathologia Mediterranea* 45, 68–86.
- Tarbah F., Goodman R., (1986). Rapid detection of *Agrobacterium tumefaciens* in grapevine propagating material and the basis for an efficient indexing system. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2338.1987.TB00014.X>
- Taylor Andrew (2021). Western Australian Agriculture Authority, <https://www.agric.wa.gov.au/grapes-wine/eutypa-dieback-prohibited-disease>

Thomas A., Philippe R., Caroline R., Jordan R., Matthew Steinhaus J., Rapicavoli D., Vosburg K., Maloney N. (2015). *Xylella fastidiosa*, the causal agent of Pierce's Disease of grapevine. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.03.015>

Valtaud, C., Foyer, C., Fleurat-Lessard P., Bourbouloux A., (2009). Systemic effects on leaf glutathione metabolism and defence protein expression caused by esca infection in grapevines. *Functional Plant Biology* 36, 260–279

Wei Y.J., Wu Y., Yan Y.Z., Zou W., Xue J., Ma W.R., Wang W., Tian G., Wang L.Y. (2018) High-throughput sequencing of microbial community diversity in soil, grapes, leaves, grape juice and wine of grapevine from China.

Whiteman S., Stewart A., Ridgway H., Jaspers M., (2007) Infection of rootstock mother-vines by *Phaeoconiella chlamydospora* results in infected young grapevines. *Australasian Plant Pathology* 36, 198–203.

Zarraonaindia, I., Owens S., Weisenhorn P., West K., Hampton J., Lax S., Bokulich, N., Mills D., Martin G., Taghavi S., Gilbert J., (2015). The soil microbiome influences grapevine-associated microbiota. <https://doi.org/10.1128/mbio.02527-14>