



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Εκτίμηση απωλειών παραγωγής από ασθένειες του ξύλου  
της αμπέλου και διερεύνηση των παθογόνων αιτίων στις  
ποικιλίες Αγιοργίτικο, Μαλαγουζιά και Gewürztraminer  
στην περιοχή της Νεμέας.**

**ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΜΑΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**

**ΑΜ: 18685039**

**Επιβλέπουσα: ΓΚΙΖΗ ΔΑΝΑΗ**

**ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**SCHOOL OF FOOD SCIENCE**

**DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

## **BACHELOR THESIS**

**Estimation of yield losses caused by grapevine trunk  
diseases and investigation of their causes in cultivars  
Agiorgitiko, Malagousia and Gewürztraminer at the area  
of Nemea**

**VOGIATZI MARIA KONSTANTINA**

**Registration Number: 18685039**

**Supervisor: GKIZI DANAI**

**ATHENS, SEPTEMBER 2023**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

## **ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

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

**«Εκτίμηση απωλειών παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και διερεύνηση των παθογόνων αιτίων στις ποικιλίες Αγιοργίτικο, Μαλαγουζιά και Gewürztraminer στην περιοχή της Νεμέας» που παρουσιάστηκε από την ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΜΑΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.**

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

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογράφουσα **ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΜΑΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ** του **ΑΝΤΩΝΙΟΥ** με αριθμό μητρώου **18685039** φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι

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

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

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι 5 Οκτωβρίου 2024 και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή\*

Η Δηλούσα (Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή)

Βογιατζή Μαρία Κωνσταντίνα  


## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης την εκτίμηση των απωλειών παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου (Grapvine Trunk Diseases-GTDs) αλλά και τη διερεύνηση των παθογόνων αιτιών στις ποικιλίες Αγιωργίτικο, Μαλαγουζιά και Gewürztraminer στην περιοχή της Νεμέας Πελοποννήσου. Η έρευνα της επίδρασης των GTDs για τις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Gewürztraminer έγινε στο Κούτσι Νεμέας, στο κτήμα Seméli και για τη Μαλαγουζιά σε αμπελώνα του Κτήματος Λαφαζάνη στις Αρχαίες Κλεονές. Οι καταμετρήσεις αυτές έλαβαν χώρα τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο της καλλιεργητικής χρονιάς 2022.

Για κάθε ποικιλία καταγράφηκε η ένταση (σε κλίμακες) και η συχνότητα εμφάνισης των συμπτωμάτων των GTDs βάση της εμφάνισης του χαρακτηριστικού συμπτώματος των “λωρίδων τίγρη” στα φύλλα των πρέμων. Η Μαλαγουζιά παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό ασθενών φυτών, 27%. Ακολούθησε η Gewurztraminer με 20% και τέλος το Αγιωργίτικο με 16%. Ακολούθησε καταγραφή του βάρους των καρπών κάθε ποικιλίας για κάθε κλίμακα συμπτωμάτων και συσχετισμός αυτών των δυο παραμέτρων. Οι μεγαλύτερες απώλειες εμφανίστηκαν στη Μαλαγουζιά με 15,7%, έπειτα στο Αγιωργίτικο με 13,8% και ακολούθησε η Gewurztraminer με 10,3%.

Μετάπειτα, μύκητες από έντονα συμπτωματικά πρέμνα απομονώθηκαν σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA και ταυτοποιήθηκαν μακροσκοπικά και μικροσκοπικά. Οι μύκητες οι οποίοι εμφανίστηκαν με μεγαλύτερη επαναληψιμότητα για τη Μαλαγουζιά ήταν παθογόνα της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*, με το συντριπτικό ποσοστό του 76,9 % , για το Αγιωργίτικο σε ποσοστό 23,07% ήταν και πάλι παθογόνα της ίδιας οικογένειας. και τέλος στη Gewurztraminer κυριάρχησαν τα παθογόνα της Ίσκας, *Phaemoniella ssp.*, και *Phaeoacremonium ssp.*, με ποσοστό 25% το καθένα.

Λέξεις κλειδιά: Ασθένειες ξύλου της αμπέλου, Ίσκα, απώλειες παραγωγής, Αγιωργίτικο, Μαλαγουζιά, Gewürztraminer, Νεμέα

## ABSTRACT

The subject of this thesis is the assessment of production losses from Grapevine Trunk Diseases (GTDs) and the investigation of the pathogenic causes in the Agiorgitiko, Malagouzia and Gewürztraminer cultivars in the Nemea area of the Peloponnese. The research on the effect of GTDs for the Agiorgitiko and Gewürztraminer cultivars was done in Koutsi Nemea, in the vineyards of Seméli Estate and for Malagouzia in the Lafazanis Estate vineyard in Ancient Kleones. These measurements took place in the months of July - August 2022.

For each cultivar the intensity of GTDs symptoms (based on severity score) and the disease incidence were measured based on the appearance of the characteristic symptom “tiger stripes” on the leaves. Malagouzia presented the highest percentage of diseased plants with 27%. Gewürztraminer follows with 20% and finally Agiorgitiko with 16%. This was followed by a recording of the yield for each disease score and cultivar and correlation of these two parameters. The biggest losses occurred in Malagouzia, 15.7%, then in Agiorgitiko, 13.8% and finally in Gewürztraminer, 10.3%.

Subsequently, wood samples from highly symptomatic plants were taken and endophytic fungi were isolated on PDA substrate. They were identified based on macroscopic and microscopic characteristics. The fungi that appeared in the plates with greater repeatability were for Malagouzia pathogens of the *Botryosphaeriaceae* family, with the overwhelming percentage of 76.9%, for Agiorgitiko at a percentage of 23.07% also *Botryosphaeriaceae* species were dominant and finally in Gewürztraminer the pathogens of Esca, *Phaemoniella ssp.*, and *Phaeoacremonium ssp.*, dominated with 25% each.

Key words: Grapevine trunk diseases, Esca, production losses, Agiorgitiko, Malagouzia, Gewürztraminer, Nemea

## Αφιέρωση

...Το αφιερώνω στους γονείς μου, Σοφία και Αντώνη, στον αδελφό μου, στις γιαγιάδες, στους παππούδες μου, στην θεία μου Άντζελα και στον θείο μου Γιώργο, που με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα...

## Ευχαριστίες

Σε αυτό το υπέροχο ταξίδι της έρευνας και συγγραφής της πτυχιακής εργασίας μου είχα δίπλα μου την κ. Γκίζη Δανάη, Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος και επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής εργασίας. Ήταν δίπλα μου σε όλες τις στιγμές που προβληματίστηκα, ήρθα σε αδιέξοδο και με το ατέρμονο πάθος της και τις γνώσεις της στο αντικείμενο μελέτης μας, με διαφώτισε και έλυσε κάθε απορία μου σε κάθε στάδιο. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Τσιόκα Αρτεμис, η οποία σε κάθε βήμα ήταν εκεί να μου εξηγήει με αστείρευτη θέληση κάθε δυσνόητο μέρος της έρευνας. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον συμφοιτητή μου Καϊστούρα Ματέους-Λουκά, ο οποίος εκτός από καλός φίλος μου στα χρόνια φοίτησής μου στο τμήμα ήταν και εξαιρετικός συνάδελφος στην πτυχιακή εργασία.

Ευχαριστώ επίσης και τους υπόλοιπους συμφοιτητές μου Γιολδάση Μανώλη, Ευθυμίου Μαρία, Παντελή Σωκράτη και Χατζηχαράλαμους Νικολίνα, οι οποίοι μελέτησαν επίσης την απώλεια παραγωγής από ασθένειες του ξύλου της αμπέλου και τα παθογόνα αυτών των ασθενειών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας ο καθένας και που με αλληλεγγύη βοηθήσαμε ο ένας τον άλλο με απώτερο σκοπό την επιτυχημένη διεξαγωγή αυτής της πολύτιμης για την επιστήμη, έρευνα στην Ελλάδα.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω την συμβολή των δύο αγαπημένων κτημάτων στην περιοχή της Νεμέας στην Πελοπόννησο των: Seméli Estate και Κτήμα Λαφαζάνη που μου επέτρεψαν να χρησιμοποιήσω τα αμπέλια τους για την μελέτη αυτή. Ευχαριστώ ξεχωριστά, τον κ. Λαφαζάνη Βασίλη του κτήματος Λαφαζάνη και τον κύριο Φλεριανό Γιάννη οινολόγο του Seméli Estate για την άρτια συνεργασία μας, την άμεση ανταπόκριση τους στο αίτημα της έρευνας και την εύρεση λύσεων για το εκάστοτε πρόβλημα που προέκυψε. Είμαι ευγνώμων που συνεργάστηκα με αυτά τα δυο σημαντικά ελληνικά οινοποιεία, τα οποία διοικούνται από σωστούς επαγγελματίες αλλά και από φιλόξενους, ζεστούς ανθρώπους που χαρίζουν κύρος στον οινικό τομέα της χώρας.



Ευχαριστώ πολύ επίσης, την οικογένεια μου που σε κάθε βήμα μου είναι δίπλα μου με στηρίζουν και με ενθαρρύνουν να προχωρήσω ακόμα πιο μπροστά, τολμηρά και να ζήσω την ζωή όπως ακριβώς την θέλω. Ευχαριστώ τους συναδέλφους που έγιναν φίλοι και οικογένεια μέσα σε αυτά τα έντονα, γεμάτα ανάμεικτα συναισθήματα χρόνια, στα χρόνια του κορονοϊού και της αποξένωσης. Τους ευχαριστώ που δεν χάθηκαν ούτε στιγμή και που σαν γροθιά παραμείναμε ενωμένοι και με ανιδιοτέλεια ήμασταν εκεί ο ένας για τον άλλο.

Με εκτίμηση,

Βογιατζή Α. Μαρία Κωνσταντίνα

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>13</b>
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....</b>	<b>15</b>
2.1. Μικροβιακό terroir αμπελώνα .....	15
2.2. Κύριες Ασθένειες Ξύλου της Αμπέλου .....	16
2.2.1. Έσκα ( Esca)            16	
2.2.1.1 Βοτρυοσφαίρια ( Botryosphaeria Dieback)            19	
2.2.1.1.1 Ευτυπίωση ( Eutypa Dieback)    20	
2.3. Επίδραση αμπελουργικών πρακτικών στην υγεία των πρέμων .....	22
2.4. Τρόποι αντιμετώπισης GTDs .....	22
2.5. Χρήση άλλων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των GTDs.....	23
2.6. Ανασκόπηση στα χαρακτηριστικά της αμπελουργικής ζώνης.....	25
της Νεμέας.....	25
2.7. Αγιωργίτικο .....	26
2.8. Μαλαγουζιά.....	27
2.9. Gewürztraminer .....	28
<b>3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....</b>	<b>30</b>
3.1. Πειραματικός αμπελώνας .....	30
3.2. Καταγραφή έντασης και εμφάνισης συμπτωμάτων GTDs.....	31
3.3. Αποδόσεις παραγωγής.....	32
3.4. Μικροβιολογικές απομονώσεις .....	33
3.5. Στατιστική Ανάλυση .....	35
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>36</b>
4.1. Ένταση και συχνότητα εμφάνισης ασθενών του ξύλου.....	36
4.2. Εκτίμηση απωλειών παραγωγής.....	39
4.3. Συσχέτιση της σοβαρότητας της ασθένειας με την απόδοση της παραγωγής .....	42
4.4. Εκτίμηση των παθογόνων αιτίων .....	44
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>47</b>
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>50</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 : Ποσοστά απωλειών παραγωγής για κάθε ποικιλία (kg/ha)

## Κατάλογος Σχημάτων

Εικόνα 1: Σύμπτωμα «λωρίδες τίγρη» στο φύλλωμα της ποικιλίας Αγιωργίτικο (Μ. Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022)

Εικόνα 2 : Αποικία *Phaeoacremonium minimum* (previously *aleoophyllum*) σε στεραίο θρεπτικό υλικό (INRA)( Błaszczyk et al 2014)

Εικόνα 3: Αποικία *Phaeoconiella chlamydospora* σε στεραίο θρεπτικό υλικό (a) και κονιδιοφόροι του μύκητα (b) (INRA)( Błaszczyk et al 2014)

Εικόνα 4 : *Botryosphaeria dothidea* σε τρυβλίο με υπόστρωμα PDA (Yan et al 2013)

Εικόνα 5 : Αμπελώνας της ποικιλίας Αγιωργίτικο από το Κτήμα Semeli (Μ.Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022)

Εικόνα 6: Πρέμνο με ένταση συμπτωμάτων της κλίμακας 4 (Μ.Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022).

Εικόνα 7 : Τύπος Larach et al. 2020

Εικόνα 8 : Επίστρωση υποστρώματος PDA σε τρυβλία κάτω από ασυπτικές συνθήκες σε θάλαμο νηματικής ροής (Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

Εικόνα 9 : Απομονώσεις από δείγμα ξύλου σε υπόστρωμα PDA, Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

Εικόνα 10 : Συχνότητα εμφάνισης ασθενών φυτών

Εικόνα 11 : Ποσοστό σοβαρότητας ασθενειών

Εικόνα 12 : Ποσοστά φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Μαλαγουζιά (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 13 : Ποσοστό φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Αγιωργίτικο (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 14 : Ποσοστό φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Gewurztraminer (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 15 : Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Μαλαγουζιά ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$

Εικόνα 16 : Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Αγιωργίτικο ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$

Εικόνα 17 : Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Gewurztraminer ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$

Εικόνα 18 : Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία Μαλαγουζιά με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 19 : Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία Αγιωργίτικο με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 20 : Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στη ποικιλία Gewurztraminer με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Εικόνα 21 : Ποσοστά απομονώσεων μικροοργανισμών στην ποικιλία Μαλαγουζιά

Εικόνα 22 : Ποσοστά απομονώσεων μικροοργανισμών στην ποικιλία Αγιωργίτικο

Εικόνα 23 : Απομονώσεις μικροοργανισμών από την ποικιλία Gewurztraminer

Εικόνα 24 : Απομόνωση *Phaeoacremonium spp.*(α) και *F.mediterranea/Phelinus spp.*(β) από δείγματα ξύλου της ποικιλίας Gewurztraminer από την περιοχή της Νεμέας (Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης τις ασθένειες ξύλου της αμπέλου και τις επιπτώσεις τους στην απόδοση της παραγωγής του αμπελώνα. Αρχικά, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί το πρόβλημα για να γίνει αντιληπτή και η αναγκαιότητα πρόληψης και αντιμετώπισης του σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι ασθένειες ξύλου της αμπέλου (GTD) αποτελούν τεράστια απειλή για την άμπελο με προβλεπόμενη ραγδαία αύξηση των επιπτώσεών τους τα ακόλουθα 30 χρόνια .Οι GTD είναι εξαιρετικά δύσκολες διαχειρίσιμα φυτοπαθολογικές προκλήσεις για την αμπελουργία και την οικονομία της παγκοσμίως (Bertsch et al. 2013, K. Zoltán Váczy et al. 2017).

Η ολοένα και αυξανόμενη εμφάνιση των ασθενειών ξύλου οφείλεται σε διάφορους παράγοντες (Lecomte et al. 2012; Surico et al. 2004, A. Songy et al. 2019). Κάποιοι από αυτούς είναι η εξέλιξη των καλλιεργητικών πρακτικών για παράδειγμα η μηχανοποίηση του κλαδέματος και η εντατικοποίηση της φύτευσης. Άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η εξάπλωση μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού (Graniti et al. 2000, Songy et al. 2019) καθώς και η μεγάλη ηλικία των πρέμων (Fontaine et al. 2016a, A. Songy et al. 2019).

Η έλλειψη αποτελεσματικών στρατηγικών και μέσων για τον έλεγχο των GTDs πιθανότατα συμβάλλει σε αυτή την εξάπλωση στις αμπελουργικές περιοχές καθιστώντας τις απειλή για την σύγχρονη οινοποιία. Η άμπελος μπορεί να προσβληθεί από ποικίλα παράσιτα και ασθένειες (Wilcox et al. 2015, A. Songy et al. 2019). Στο πλαίσιο των GTDs συγκαταλέγεται ένας μεγάλος αριθμός παθογόνων μικροοργανισμών που προκαλούν ασθένειες, όπως η Ίσκα, η Βοτρυοσφαίρια, η Ευτυπίωση και η Φόμοψη (Bertsch et al. 2013, Gramaje et al. 2018 Mondello 2018, A. Songy et al. 2019).

Τα κύρια παθογόνα των ασθενειών αυτών αποτελούν για την Ίσκα οι μύκητες *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium minimum* (πρώην *aleophilum*), για τη Βοτρυοσφαίρια ο μύκητας *Botryosphaeria dothidea*, , *Neofusicoccum parvum*, *Diplodia seriata*, *Diplodia mutila* και *Lasiodiplodia theobromae* (Úrbez-Torres 2011, A. Songy et al. 2019) για την Ευτυπίωση το *Eytupa lata*, για τη Φόμοψη το *Phomopsis viticola*.

Επίσης, οι GTDs αποτελούν σοβαρό πρόβλημα προκαλώντας τεράστιες οικονομικές απώλειες για τους οινοπαραγωγούς παγκοσμίως (Fontaine et al. 2016a, A. Songy et al. 2019). Η αντικατάσταση μόνο των νεκρών πρέμων μπορεί να κοστίσει τουλάχιστον 1,5

δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (Hofstetter et al. 2012, A. Songy et al. 2019). Μετά από διεξαγωγή έρευνας έχει υπολογιστεί πως οι γαλλικοί αμπελώνες νοσούν από παθογόνα GTD κατα 73% καθιστώντας το 13% μη παραγωγικά αμπέλια ( Bruez et al. 2014, A. Songy et al. 2019).

Στην Ελλάδα δεν έχει διεξαχθεί μέχρι σήμερα ανάλογη έρευνα που να συσχετίζει την επίδραση των ασθενειών ξύλου της αμπέλου, μέσω της έντασης εμφάνισης των συμπτωμάτων, με την απόδοση της παραγωγής. Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η εξέταση της παρουσίας και της έντασης των συμπτωμάτων των ασθενειών ξύλου της αμπέλου στην Πελοπόννησο και συγκεκριμένα στην αμπελουργική ζώνη της Νεμέας (Κούτσι και Αρχαία Νεμέα) καθώς και οι επιδράσεις τους στην απόδοση της αμπελοκαλλιέργειας και η διερεύνηση των παθογόνων αιτίων στις ποικιλίες της μελέτης.

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Μικροβιακό terroir αμπελώνα

Οι μικροοργανισμοί οι οποίοι συναντώνται στον αμπελώνα απασχολούν ιδιαίτερα την παρούσα πτυχιακή μελέτη. Τα είδη μικροοργανισμών κάτω του υπεδάφους, στις ρίζες, διαφέρουν από αυτά που συναντάμε στα υπέργεια μέρη (φύλλα και σταφύλια) του πρέμνου (Deyett & Rolshausen, 2020, Zarraonaindia et al. 2015, Elena Papadopoulou et al. 2022). Το έδαφος αποτελεί επίσης τη βασική πηγή των μικροοργανισμών που βρίσκονται στους βότρες (Liu et al., 2020; Morrison-Whittle & Goddard, 2018, Elena Papadopoulou et al. 2022). Οι βιοκλιματικοί δείκτες, η ποικιλία και η σοδειά αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν το μικροβίωμα της αμπέλου (Bokulich et al., 2014; Miura et al., 2017; Portillo et al., 2016, Elena Papadopoulou et al. 2022).

Ο συνδιασμός των παραπάνω μαζί με τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους του αμπελώνα μας, καθώς και των κλιματικών συνθηκών της περιοχής (Liu et al., 2020, Elena Papadopoulou et al. 2022) αλλά και τις εκάστοτε αμπελουργικές πρακτικές που υιοθετούνται (Morrison-Whittle et al., 2017, Elena Papadopoulou et al. 2022) αποτελούν συνολικά το terroir του αμπελώνα (Leeuwen & Gerard, 2006, Elena Papadopoulou et al. 2022). Η μοναδικότητα ενός αμπελώνα και μετέπειτα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των σταφυλιών που παράγονται, οφείλεται στην μικροχλωρίδα του αμπελιού. Η ιδιαίτερη σύνθεση της μικροβιακής ποικιλίας της αμπέλου μπορεί να περιγραφεί και ως «μικροβιακό terroir» (Gilbert et al. (2014), Elena Papadopoulou et al. 2022).

## 2.2. Κύριες Ασθένειες Ξύλου της Αμπέλου

### 2.2.1. Ίσκα ( Esca)

Η Ίσκα προκύπτει από την δραστηριότητα των μυκητιακών ειδών *Phaeomoniella chlamydospora* (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai), (*Chaetothyriales: Herpotrichiellaceae*), *Phaeoacremonium minimum* (πρώην *aleophilum*) (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai) (*Diaporthales: Togniniaceae*) και *Fomitiporia mediterranea* (M. Fisch), (*Hymenochaetales: Hymenochaetaceae*). Είναι μια ασθένεια διαδεδομένη σε όλο τον ελλαδικό χώρο με τα προσβεβλημένα φυτά να εμφανίζονται διασκορπισμένα μέσα στο αμπέλι. Τα συμπτώματα γίνονται αισθητά κυρίως το καλοκαίρι σε περιόδους ξηρασίας όταν τα φυτά υποβάλλονται σε υδατική καταπόνηση. Το λειτουργικό τμήμα των αγωγών αγγείων του φυτού δεν είναι πλέον ικανό να ικανοποιήσει τις υψηλές του ανάγκες για νερό εξαιτίας της έντονης διαπνοής του. Βέβαια, αν η προσβολή δεν έχει προχωρήσει μέχρι ένα ορισμένο βαθμό που να ευνοεί την εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας, τότε το πρέμνο μπορεί να παραμείνει ασυμπτωματικό για αρκετά χρόνια μετά την είσοδο του ξενιστή στον οργανισμό. Για αυτό το λόγο χαρακτηρίζεται ως μία μακροχρόνια ασθένεια, με αργό ρυθμό ανάπτυξης που προσβάλλει το εγκάρσιο ξύλο της αμπέλου. Προσβάλλει συνήθως πρέμνα ηλικίας 15-25 ετών ( Ιωάννης Χ. Ρούμπος, 2016). Στην Ίσκα των νεαρών αμπελώνων κύρια παθογόνα είναι οι μύκητες *Phaeomoniella chlamydospora* και *Phaeoacremonium spp.*( Mugnai et al. 1999, A. Songy et al. 2019).

Η προσβολή του ξυλώδους μέρους του πρέμνου προκαλεί προβλήματα στην λειτουργία μεταφοράς οργανικών ουσιών εντός του φυτού. Μπορεί επίσης να επιδράσει στο φύλλωμα της αμπέλου (R. Gallo et. al. 2017, A. Songy et al. 2019). Τα πρώτα συμπτώματα παρουσιάζονται στα κατώτερα φύλλα των κληματίδων με περιφερειακή χλώρωση και μετέπειτα ξήρανση. Οι λεγόμενες «λωρίδες τίγρης» είναι σημείο αναφοράς της ασθένειας και αναγνωρίζεται όταν τα μεσονεύρια διαστήματα εμφανίζουν χλωρωτικές κίτρινες και καστανές κηλίδες, στην αρχή ακανόνιστου σχήματος που μετέπειτα νεκρώνονται, ενώνονται και καλύπτουν όλη την επιφάνεια του μεσονεύριου διαστήματος, εκτός από μια πράσινη λωρίδα κατά μήκος των κύριων νευρώσεων (Ιωάννης Χ. Ρούμπος, 2016).

Τέτοιας φύσεως προβλήματα επιφέρουν επίσης καταπόνηση των βλαστών, με αποτέλεσμα μικρότερους βότρεις στους ασθενείς βλαστούς ( R. Gallo et. al 2017 Alessandrini et al. 2021)



ή και ξήρανση κορυφών των κληματίδων, σταφυλιών, κεφαλών ή βραχιόνων (Ρούμπος, 2016). Στους νεαρούς αλλά και μεγαλύτερης ηλικίας αμπελώνες ο μύκητας *Phaeomoniella chlamydospora* και είδη του γένους *Phaeoacremonium* προκαλούν νέκρωση των αγγείων και εμφάνιση μαύρων στιγμάτων σε εγκάρσιες τομές του ξύλου ή ραβδώσεις σε επιμήκειες τομές. Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά της η νέκρωση του κορμού και βλαστών της αμπέλου και οι κηλίδες ανάμεσα στα φύλλα όπως περιγράφηκαν παραπάνω που παίρνουν την τυπική μορφή λωρίδας τίγρης (Mugnai et al. 1999, A. Songy et al. 2019).

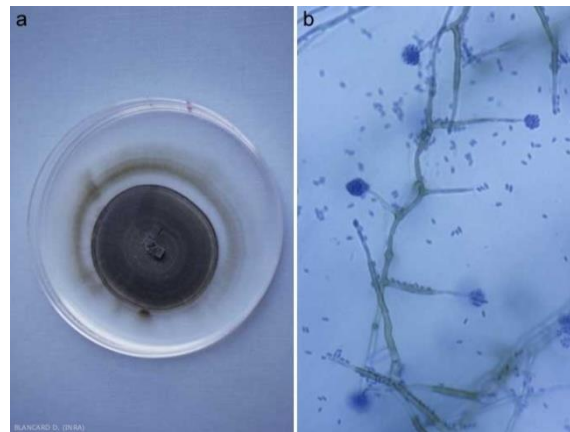
Μια δεύτερη μορφή είναι η Ίσκα ή Ίσκα proper, η οποία προκαλείται από τον μύκητα *Fomitiporia mediterranea* ή άλλους βασιδιομήκυτες, αναγνωρίζεται από την παρατήρηση λευκής σήψης στον κορμό και στους βραχίονες σε συνήθως γηραιά αμπέλια. Τέλος, η ασθένεια αυτή μπορεί να προκαλέσει «αποπληξία», όπου το φυτό οδηγείται γρήγορα σε μόνιμο μαρασμό, είτε το φυτό να είναι μη παραγωγικό για μια χρονιά αλλά την επόμενη να παράγει και πάλι σταφύλια (Mugnai et al. 1999, A. Songy et al. 2019).



Εικόνα 1 : Σύμπτωμα «λωρίδες τίγρη» στο φύλλωμα της ποικιλίας Αγιωργίτικο (Μ. Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022)



Εικόνα 1: Αποικία *Phaeacremonium minimum* (previously *aleoeryllum*) σε στερεό θρεπτικό υλικό (INRA)( Błaszczyk et al 2014)



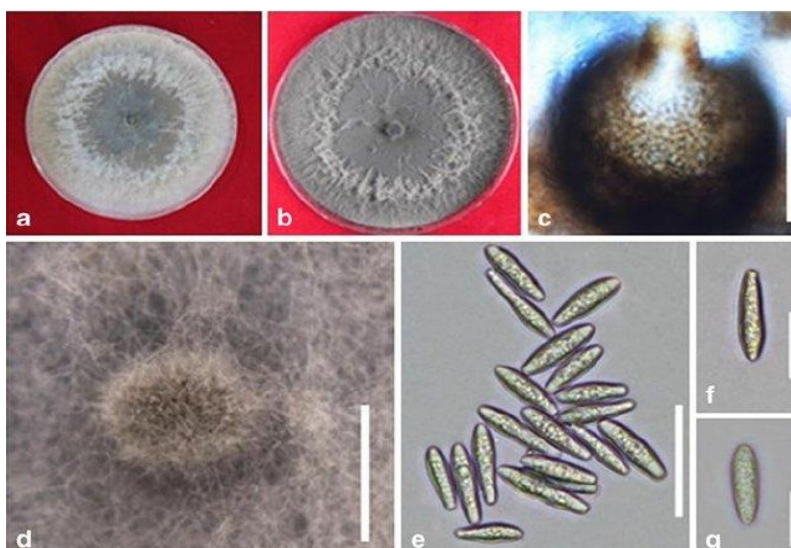
Εικόνα 2: Αποικία *Phaeoconiella chlamydospora* σε στερεό θρεπτικό υλικό (a) και κονιδιοφόροι του μύκητα (b) (INRA)( Błaszczyk et al 2014)

### 2.2.1.1 Βοτρυοσφαίρια ( *Botryosphaeria Dieback*)

Η Βοτρυοσφαίρια προσβάλλει τις ράγες και τους βλαστούς της αμπέλου και γίνεται αντιληπτή με συμπτώματα παρόμοια με αυτά της Ευτυπίωσης στο εσωτερικό του ξύλου -καστανός μεταχρωματισμός (Larignon et al. 2001; van Niekerk et al. 2004; Úrbez-Torres 2011; Spagnolo et al. 2014, A. Songy et al. 2019). Συναντάται στις περισσότερες αμπελουργικές περιοχές της Ελλάδας. Για να ταυτοποιηθεί με βεβαιότητα είναι απαραίτητη η εργαστηριακή εξέταση (Ρούμπος, 2016). Προκαλείται από είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* (van Niekerk et al. 2006, Úrbez-Torres et al. 2010, 2012; Pit et al. 2010, Carlucci et al. 2015, Wunderlich et al. 2015, K. Zoltán Váczy et al. 2017).

Τα συμπτώματα αυτής της ασθένειας γίνονται αντιληπτά συνήθως την άνοιξη όπου στη βάση του βλαστού εμφανίζονται ελλειπτικές κηλίδες, που μοιάζουν να αυτές που προκαλεί η ασθένεια Φόμοψη, οι οποίες συνενώνονται και μπορούν να περιβάλλουν ολόκληρο τον βλαστό. Οι ιστοί που έχουν προσβληθεί ατροφούν και σχηματίζουν στρώματα επουλωτικού ιστού (Ρούμπος, 2016). Σε περίπτωση νέκρωσης εμπλέκονται τουλάχιστον 21 είδη *Botryosphaeriaceae*. Τα πιο συνηθισμένα που απομονώνονται σε προσβεβλημένα αμπέλια είναι τα *Neofusicoccum parvum*, *Diplodia seriata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia mutila* και *Lasiodiplodia theobromae* (Úrbez-Torres 2011, A. Songy et al. 2019).

Επιπροσθέτως, μπορούν να εμφανιστούν πολυετή έλκη στο ξύλο. Στο εξωτερικό παρατηρούνται στίγματα στα φύλλα, ατροφία των βλαστών μέχρι και νέκρωση βραχιόνων. Κύριο χαρακτηριστικό όμως είναι ο καστανός μεταχρωματισμός σε σχήμα V (Larignon et al. 2001; van Niekerk et al. 2004; Úrbez-Torres 2011; Spagnolo et al. 2014, A. Songy et al. 2019). Σε αμπελώνες που είναι εγκατεστημένοι σε υγρές περιοχές η δράση των μυκήτων της Βοτρυοσφαίριας συνεχίζει ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες. Το φθινόπωρο με τις βροχοπτώσεις, προσβάλλουν ατελώς ξυλοποιημένες κληματίδες. Τον χειμώνα εισέρχονται από τομές του κλαδέματος ενώ το καλοκαίρι από τομές του κορυφολογήματος. Το παθογόνο μπορεί και προσβάλλει την ράγα και τη ράχη του σταφυλιού. Η ευαισθησία των ραγών στην Βοτρυοσφαίρια αυξάνεται κατά την περίοδο της ωρίμανσης. Οι καρποφορίες του παθογόνου σχηματίζονται στην προσβεβλημένη επιφάνεια και αναγνωρίζονται ως μικρά και μελανά στίγματα. Οι ράγες μετά από προχωρημένη προσβολή στο εσωτερικό τους από το παθογόνο αποκτούν μελανή απόχρωση, καλύπτονται από τα πυκνίδια του και αφυδατώνονται (Ρούμπος, 2016).



Εικόνα 4 : *Botryosphaeria dothidea* σε τρυβλίο με υπόστρωμα PDA (Yan et al 2013)

#### 2.2.1.1.1 Ευτυπίωση ( *Eutyra Dieback* )

Η Ευτυπίωση συγγέεται πολλές φορές με την ασθένεια της Βοτρυοσφαίριας εξαιτίας του καστανού μεταχρωματισμού που προκαλεί εσωτερικά στο ξύλο (Phillip T. Fujiyoshi et al. 2021) και με την ασθένεια της Φόμοψης λόγω της ανάπτυξης του μύκητα *Phomopsis viticola* πάνω στους νεκρωμένους ιστούς από τον μύκητα *Eutyra lata* (παθογόνο της Ευτυπίωσης) (Ρούμπος, 2016). Η ασθένεια αυτή μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο το προσβεβλημένο πρέμνο σε χρονικό διάστημα 3-5 χρόνων από την πρώτη εμφάνιση των συμπτωμάτων της στο φύλλωμα (Almeida 2007, A. Songy et al. 2019).

Τα συμπτώματα εμφανίζονται συχνότερα σε μεγαλύτερης ηλικίας αμπέλια όπως και οι πιο σοβαρές μορφές της ασθένειας (Gubler et al. 2005, Bruez et al. 2014, Songy et al. 2019). Βέβαια, ακόμα και νεαρής ηλικίας φυτά αμπέλου μπορούν να νοσήσουν (Edwards et al. 2011, A. Songy et al. 2019). Ο μύκητας *Eutyra lata* προκαλεί έλκη στους κορμούς και στους βραχίονες των ασθενών φυτών, γύρω από παλιές τομές κλαδέματος και μετά την αφαίρεση του φλοιού γίνονται ορατά τα έλκη αυτά. Το μήκος του έλκους μπορεί να είναι πολύ μεγάλο και να καταλαμβάνει μια λωρίδα κατά το μήκος του κορμού έως και κάτω από το έδαφος. Μετά από εγκάρσια τομή η νέκρωση αυτή είναι ένας κυκλικός τομέας που όμως στην αρχή της δημιουργίας του θυμίζει σχήμα V. Στην κατά μήκος τομή διακρίνεται καλύτερα ο καστανός μεταχρωματισμός (Ρούμπος, 2016).

Η συχνότητα εμφάνισης των εξωτερικών συμπτωμάτων των ασθενειών GTD δεν μπορεί να προσδιοριστεί χρονικά. Από χρονιά σε χρονιά η εμφάνιση των συμπτωμάτων διαφέρει σε ένταση (Mugnai et al. 1999, Bruez et al. 2014, 2016, Songy et al. 2019 ). Οι μύκητες που αποτελούν τα παθογόνα των GTD μπορούν να είναι ξενιστές στα αμπέλια για αρκετά χρόνια χωρίς οποιαδήποτε εμφανή επιβλαβή επίδραση στο φυτό (Mugnai et al. 1999, Bruez et al. 2014, 2016, A. Songy et al. 2019). Παρόλα αυτά, η καλύτερη περίοδος για τη διάγνωση της ασθένειας είναι η άνοιξη, όταν οι υγιείς βλαστοί έχουν μήκος 25-60 εκατοστά (Ρούμπος, 2016). Η νέκρωση εξαπλώνεται στις γειτονικές κεφαλές ή τους γειτονικούς βραχίονες. Πολλές φορές από σχεδόν νεκρά τμήματα μπορούν και αναπτύσσονται νέοι ζωνοί βλαστοί, οι οποίοι στο μέλλον θα ασθενήσουν π.χ. με την ξήρανση του κύριου κορμού του πρέμνου να αναπτύσσονται νέοι βλαστοί από το υπόγειο τμήμα (Ρούμπος, 2016).

Επιπλέον κίνδυνο επιφέρουν οι φρέσκες τομές κλαδέματος στις οποίες μεταφέρονται από τον άνεμο (μέχρι και σε 60-150 χιλιόμετρα) ασκοσπόρια του μύκητα *Eytura lata*, μολύνοντας έτσι το πρέμνο. Τα σπόρια σχηματίζονται σε καρποφόρα όργανα, τα περιθήκια στο παλιό ασθενές ξύλο. Ο μύκητας νεκρώνει τους ιστούς, δημιουργεί έλκη και τέλος, νέκρωση των βραχιόνων (Ρούμπος, 2016). Για να παρατηρηθεί ανάπτυξη ασθενικών βλαστών αποτελούμενων από παραμορφωμένα και χλωρωτικά φύλλα χρειάζονται περίπου 2-4 χρόνια από τη μόλυνση. Το εξωτερικό ρυτίδωμα απομακρύνεται από την επιφάνεια του ξύλου που καταλαμβάνει το έλκος και ο μύκητας, περίπου μετά από 5 χρόνια (Ρούμπος, 2016).

Η ευαισθησία του ξύλου στις μολύνσεις είναι εντονότερη στην αρχή του ληθάργου έως και 2-3 εβδομάδες αφότου ολοκληρωθεί το κλάδεμα (Ρούμπος, 2016). Σε μεγάλες τομές κλαδέματος έχουν αποδειχθεί πως απαντάται συχνότερα η προσβολή από το παθογόνο αυτό (Ρούμπος, 2016). Συμπληρωματικά, όσο αυξάνεται η ηλικία του πρέμνου αυξάνεται και η ευαισθησία του στην ασθένεια. Γι' αυτό η Ευτυπίωση εμφανίζεται σπανίως σε νεαρούς αμπελώνες (Phillip T. Fujiyoshi et al. 2021, Munkvold et al., 1994) Μικρότερη πιθανότητα μόλυνσης των φυτών έχει παρατηρηθεί σε αμπελώνες με εφαρμοσμένα υποστηριγμένα συστήματα διαμόρφωσης και κύπελλο, πιθανόν εξαιτίας των μικρών τομών που γίνονται σε σχέση με άλλα συστήματα διαμόρφωσης, όπως το σύστημα με ανανεωμένο βραχίονα Guyot. Η επάλειψη μεγάλων τομών με προστατευτική αλοιφή έχει αποδειχθεί βοηθητική για την μείωση εμφάνισης της ασθένειας ( Ρούμπος, 2016).

## 2.3. Επίδραση αμπελουργικών πρακτικών στην υγεία των πρέμων

Το κλάδεμα της αμπέλου πραγματοποιείται στο στάδιο του ληθάργου. Την περίοδο δηλαδή ανάμεσα στην πτώση των φύλλων (Νοέμβριος/ Δεκέμβριος) και την άνθηση (Φεβρουάριος/ Μάρτιος). Ο συνδυασμός του υψηλού ποσοστού παρουσίας παθογόνων GTD καθώς και της ευπάθειας των πληγών του κορμού στα παθογόνα αυτά [*L. theobromae* και *N. parvum* (Úrbez-Torres and Gubler 2011, Albre A. Brown et al. 2020 ) και *E. lata* (Petzoldt et al., 1981; Weber et al., 2007)], καθιστούν αναγκαίες τις προληπτικές πρακτικές για ελαχιστοποίηση των μολύνσεων του κλαδέματος.

Οι έρευνες αυτές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα, συγκεκριμένα για την Καλιφόρνια, πως οι πρακτικές κλαδέματος είναι προτιμότερο να διενεργούνται στο τέλος του σταδίου του ληθάργου της αμπέλου, δηλαδή στους μήνες Φεβρουάριο έως Μάρτιο. Όταν αυτές οι πρακτικές εφαρμόζονται στην αρχή του ληθάργου, Δεκέμβριο έως Ιανουάριο υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες εμφάνισης των συμπτωμάτων ασθενειών ξύλου, εξαιτίας της μεγαλύτερης ευαισθησίας των φυτών κατά την διάρκεια εκείνης της περιόδου σε ορισμένα παθογόνα όπως οι μύκητες *E. lata* (Munkvold and Marois, 1995, Petzoldt et al., 1981, Albre A. Brown et al. 2020), *L. theobromae* καθώς και το *N. parvum* (Úrbez-Torres and Gubler, 2011, Albre A. Brown et al. 2020). Αυτή η πρόταση του κλαδέματος κατά το τέλος του ληθάργου, το διπλό ουσιαστικά κλάδεμα, αποδείχθηκε αποτελεσματικό εναντίον της *E. lata* (Weber et al., 2007, Albre A. Brown et al. 2020). Το διπλό κλάδεμα διαχωρίζεται στο συνήθως μηχανοποιημένο, το οποίο είναι και πρώιμο, αφήνονται περίπου 25 cm μήκος. Έπειτα, ακολουθεί το όψιμο κλάδεμα, όπου εφαρμόζεται χειρωνακτικά. Στο δεύτερο κλάδεμα αφαιρούνται και πιθανές μολύνσεις που προκλήθηκαν από το πρώιμο κλάδεμα. (Albre A. Brown et al. 2020).

## 2.4. Τρόποι αντιμετώπισης GTDs

Μέχρι το 2001 η βασική λύση των αμπελουργών ήταν το αρσενικόδες νάτριο για την αντιμετώπιση των ασθενειών ξύλου της αμπέλου (Albre A. Brown et al. 2020). Σήμερα για την αντιμετώπιση των ασθενειών ξύλου στην άμπελο μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορες αμπελουργικές πρακτικές αλλά και η βιολογική αντιμετώπιση, η οποία μετά από αποτελέσματα ερευνών έχει αποδειχθεί αποτελεσματική.

Η εκρίζωση και το κάψιμο των φυτών που εμφανίζουν συμπτώματα προσβολής από παθογόνα των GTDs, η καταστροφή των βασιδιοκαρπίων που μπορεί να βρίσκονται σε δασικά δέντρα, οπωροφόρα ή ακόμα και στους πασσάλους του αμπελώνα( όσον αφορά την Ίσκα), καθώς και η αποφυγή καλλιέργειας μολυσματικού πολλαπλασιαστικού υλικού από φυτώρια αποτελούν τρόπους αντιμετώπισης των ασθενειών αυτών. Η χρονική στιγμή απομάκρυνσης των μολυσματικών μερών επιλέγεται προσεκτικά καθώς όταν το κλίμα είναι ξηρό, οι τομές των κλαδεμάτων είναι περισσότερο ανθεκτικές σε επιμολύνσεις. Το προσβεβλημένο τμήμα αφαιρείται προσεκτικά και διαδοχικά έως ότου η τελική τομή να αποτελεί υγιή. Έπειτα, οι τομές του κλαδέματος επικαλύπτονται με προστατευτική αλοιφή ή με πλαστικό χρώμα. Η εφαρμογή τους γίνεται με επινώτιο ψεκαστήρα ή με πινέλο (Ρούμπος, 2016).

Επιπρόσθετα, με δεδομένο ότι ο αέρας επιβραδύνει την ανάπτυξη των παθογόνων εφαρμόζεται σε αρκετά μέρη της Ελλάδας, όπως η Σάμος, μια κατά μήκος σχισμή στον κορμό του προσβεβλημένου ξύλου και η εφαρμογή πετρών μέσα της με σκοπό τον αερισμό της συγκεκριμένα για την αντιμετώπιση της Ίσκας (Ρούμπος, 2016). Η συγκεκριμένη τεχνική βέβαια αποτελεί αντικείμενο αντιπαράθεσης για την αποτελεσματικότητα της ως προς το γεγονός ότι μπορεί να γίνει πηγή επερχόμενων προβλημάτων για το πρέμνο. Επιτρέπεται η χρήση φυτοφαρμάκων με ψεκασμό ως προληπτικές κινήσεις κατά την περίοδο της βλάστησης. Ο καλός αερισμός μέσα στον αμπελώνα μειώνει την υγρασία του αμπελώνα, η οποία αποτελεί κατάλληλη συνθήκη ανάπτυξης των παθογόνων ( Ρούμπος, 2016).

## **2.5. Χρήση άλλων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των GTDs.**

Πειραματικές έρευνες που διεξήχθησαν σε διαφορετικές ηπείρους έχουν αποδείξει ότι τεχνικές όπως η βιολογική αντιμετώπιση, μειώνουν τις μολύνσεις παθογόνων ασθενειών ξύλου της αμπέλου. Μείωση είναι της προσβολής από *Eutypa lata* με τη χρήση βιολογικών παραγόντων έχει αναφερθεί από αρκετούς ερευνητές (Ayres et al., 2017; Halleen et al., 2010, Munkvold and Marois, 1993 Rolshausen et al., 2010, Sosnowski et al., 2008, 2013, Sosnowski and Mundy, 2019, Albre A. Brown et al. 2020). Επίσης μείωση παρουσιάστηκε σε μολύνσεις από παθογόνα της βοτρυσοφαίριας, όπως *B. dothidea* (Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020), *Diplodia. mutila* (Pitt et al., 2012, Albre A. Brown et al. 2020), *D. seriata* (Díaz and Latorre,

2013; Kotze et al., 2011, Pitt et al., 2012, Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020), *Dothiorella viticola* (Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020), *L. theobromae* (Kotze et al., 2011, Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020), *Neofusicoccum australe* (Kotze et al., 2011, Albre A. Brown et al. 2020), *Neofusicoccum luteum* (Amponsah et al., 2010, 2012, Albre A. Brown et al. 2020), και *N. parvum* (Kotze et al., 2011, Albre A. Brown et al. 2020). Μείωση παρουσιάστηκε και σε παθογόνα της Ίσκας όπως οι μύκητες *Inocutis spp.* (Díaz and Latorre, 2013, Albre A. Brown et al. 2020), *Phaeoacremonium minimum* (Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020), *Phaeoacremonium parasiticum* (Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020) και *Phaeomoniella chlamydospora* (Díaz και Latorre, 2013, Kotze et al., 2011, Rolshausen et al., 2010, Albre A. Brown et al. 2020)].

Αριθμός μικροοργανισμών έχουν χρησιμοποιηθεί με σκοπό να περιορίσουν την δράση των μυκήτων που συγκροτούν την Ίσκα. Ένας από αυτούς είναι ο μύκητας *Trichoderma atroviride* P. Karst (*Hypocreales: Hypocreaceae*), ο οποίος χορηγήθηκε ως θεραπεία σε φρέσκες πληγές κατά το κλάδεμα. Παρατηρήθηκε μείωση εμφάνισης συμπτωμάτων του μύκητα *P. chlamydospora* κατά 77% (USPP-T1) (Kotze et al., 2001; Songy et al. 2019). Στην ίδια μελέτη αναφέρεται ο μύκητας *T. atroviride* ως αποτελεσματικότερος όσον αφορά την ελαχιστοποίηση πιθανότητας επιμόλυνσης του τραύματος προερχόμενου από το κλάδεμα. Επίσης, ο ωομύκητας, *Pythium oligandrum* Dreschler (*Pythiales: Pythiaceae*), αποικίζει την ριζόσφαιρα πολλών διαφορετικών φυτών όπως και του αμπελιού (Gerborne et al., 2014; Songy et al., 2019), έτσι δοκιμάστηκε για την αντιμετώπιση του μύκητα *P. chlamydospora*, ο οποίος αποτελεί παθογόνο της Ίσκας. Ο ωομύκητας αυτός επιλέχθηκε αρχικά εξαιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ των παθογόνων της Ίσκα, της αμπέλου και του *P. oligandrum*, η οποία έχει περιγραφεί σε πληθώρα περιπτώσεων (Le Floch et al., 2005; 2009 Takenaka et al., 2003; Songy et al., 2019). Επιπρόσθετα, χάρις στον μύκητα *P. oligandrum* και τις ιδιότητές του ως εργαλείο βιολογικής αντιμετώπισης έχουν μειωθεί οι επιπτώσεις που αποβαίνουν από αυτή την ασθένεια (Songy et al., 2019). Ο ωομύκητας αυτός μπορεί να αλληλεπιδράσει άμεσα με τα παθογόνα της Ίσκας μέσω του ανταγωνισμού τους για θρεπτικά συστατικά (Benhamou et al., 1997, Songy et al. 2019; Bradshaw-Smith et al., 1991; Benhamou et al., 1999; Songy et al., 2019; Martin and Hancock, 1987) ή και έμμεσα μέσω της ενίσχυσης της άμυνας του αμπελιού (Benhamou et al., 1997; Le Flochet al., 2003; Lherminier et al., 2003; A. Songy et al., 2019).



## 2.6. Ανασκόπηση στα χαρακτηριστικά της αμπελουργικής ζώνης της Νεμέας

Η Νεμέα είναι η περιοχή που έλαβε χώρα η παρούσα έρευνα, οπότε μια ανασκόπηση στα χαρακτηριστικά της κρίνεται αναγκαία. Το κλίμα της οινοπαραγωγικής ζώνης της Νεμέας είναι τυπικό μεσογειακό κλίμα, με τη μέση ετήσια θερμοκρασία να κυμαίνεται στους 17° C και την μέση ετήσια βροχόπτωση στα 750 mm. Τα εδάφη των αμπελώνων είναι μέσης περιεκτικότητας σε οργανική ουσία, με μέτρια αλκαλικό pH και με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (Koundouras S., et al.; 2006 Γκουλιώτη, 2018). Το μεσογειακό κλίμα αποτελείται από ήπιους και κρύους χειμώνες και από ξηρά, ζεστά καλοκαίρια. Η Νεμέα γεωγραφικά τοποθετείται κυρίως στην επαρχία της Νότιας Κεντρικής Κορινθίας, καθώς και σε άλλες δύο επιμέρους περιοχές, τη Στυμφαλία και τη Σικυωνία. Στα δύο τελευταία επαρχιακά τμήματα συγκαταλέγονται μικρότερα μέρη της Νεμέας. Χωρίς κάποια νομική υπόσταση, άτυπα, στην αμπελουργική αυτή ζώνη συγκαταλέγονται τρεις υποζώνες με κριτήριο το υψομετρικό εύρος. Στην πρώτη ζώνη βρίσκονται ορεινοί αμπελώνες στα 600 – 850 m. Στην δεύτερη ζώνη ημιορεινοί αμπελώνες στα 350 – 600 m. Τέλος, στην τρίτη ζώνη πεδινοί αμπελώνες στα 250 – 350 m (Tassopoulos et al., 2021; Kazou et al., 2023).

Στους ορεινούς αμπελώνες παρατηρείται οψίμιση της παραγωγής με καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών σε σχέση με τους αμπελώνες των άλλων δύο ζωνών. Ο τρύγος συνήθως ξεκινάει περίπου μετά τα μέσα του Σεπτεμβρίου στους πεδινούς αμπελώνες όπου η ωρίμανση των σταφυλιών είναι πλήρης. Ακολουθούν οι ημιορεινοί αμπελώνες και αργότερα η ορεινή ζώνη. Σχεδόν ολόκληρος ο αμπελώνας της Νεμέας είναι σχεδιασμένος σε γραμμικά συστήματα διαμόρφωσης με μετρίως πυκνή φύτευση έως και 500 πρέμνα ανά στρέμμα. Σποραδικά υπάρχουν αμπελώνες αυτόριζοι μεγάλης ηλικίας, άνω των 70 χρόνων (Κανονισμός (ΕΚ) 1234/2007, Άρθρο 118γ, Παράγραφος 2) (Koundouras, et. al., 2006; Γκουλιώτη, 2018)

Οι υψομετρικές διαφορές της Νεμέας προκαλούν κλιματολογικές και εδαφικές διακυμάνσεις καθοριστικής σημασίας, μικροκλιματικές διαφορές, με αποτέλεσμα τα σταφύλια να παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ως προς το χρόνο συγκομιδής τους, την ένταση του χρώματος, την οξύτητα. Έτσι, δημιουργείται ποικιλία στο στυλ των παραγόμενων οίνων ανάλογα με την προέλευσή τους (Koundouras, et. al., 2006; Γκουλιώτη, 2018) Οι διαφοροποιήσεις αυτές μπορούν να επηρεάσουν την ωρίμανση του σταφυλιού, τις φυσικοχημικές παραμέτρους του, όπως και την μικροβιακή οικολογία του (Tassopoulos et al., 2021; Kazou et al., 2023).

## 2.7. Αγιωργίτικο

Το Αγιωργίτικο είναι μια από τις σημαντικότερες γηγενείς ερυθρές ποικιλίες της Ελλάδας. Καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή της Νεμέας του Νομού Κορινθίας, στην Πελοπόννησο και αποτελεί την μεγαλύτερη ζώνη ΠΟΠ (Προστασία Ονομασία Προέλευσης) της Ελλάδας (Maria Kazou et. al. 2023). Το 80% των αμπελώνων της περιοχής είναι αμπελώνες Αγιωργίτικου, ενώ αποτελεί και την πιο πολυφυτεμένη ποικιλία στην χώρα. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η καλλιέργεια του Αγιωργίτικου συνίσταται στο αμπελουργικό διαμέρισμα Πελοποννήσου και στις πρώην νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις Αθηνών, Ανατολικής Αττικής, Δυτικής Αττικής, Πειραιώς, Αιτωλοακαρνανίας, Βοιωτίας, Εύβοιας. Επίσης, επιτρέπεται στις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις Δράμας, Πέλλας, Πιερίας και Φλώρινας (αναφορά). Είναι γνωστό και ως Μαύρο Νεμέας, Μαυρούδι, Μαύρο και Μαυράκι, ωστόσο με το όνομα Μαυρούδι υπάρχουν και πολλές άλλες ποικιλίες, οι οποίες μετά από βιοχημικές μεθόδους αποδείχθηκε ότι δεν είναι ίδιες με το Αγιωργίτικο (Σταύρακας, 2011, Γκουλιώτη, 2018).

Η κορυφή του νεαρού βλαστού της ποικιλίας αυτής είναι ανοιχτή έως μέση, βαμβακώδης, λευκοπράσινη με ερυθρή παρυφή. Το φύλλο έχει μεσαίο μέγεθος έως και μεγάλο. Είναι σφηνοειδές με πέντε λοβούς, οι ανώτεροι πλάγιοι κόλποι είναι βαθύς, κλειστοί με καλυμμένα χείλη. Οι κατώτεροι πλάγιοι κόλποι είναι αβαθείς έως οριακά αντιληπτοί, με μισχικό κόλπο σε σχήμα V ή U κλειστό με καλυμμένα χείλη. Το έλασμα του έχει εξογκώσεις ανάμεσα των νευρώσεων και είναι παχύ έως κυματώδες. Η άνω επιφάνεια του φύλλου είναι σκούρα πράσινη, ενώ η κάτω επιφάνεια είναι ελαφρώς πιο ανοιχτόχρωμη. Η υφή της άνω επιφάνειας είναι λεία και της κάτω βαμβακώδες μεταξύ των νευρώσεων.

Οι κύριες νευρώσεις εξέχουν ελαφρώς και είναι χρώματος ανοιχτού πράσινου με χοντρή οδοντοστοιχία, με δόντια με πλευρές κυρτές ή ευθύγραμμες. Ο μίσχος χαρακτηρίζεται ως πολύ μακρύς, μέσου πάχους, πράσινος με ραβδώσεις ερυθροϊώδεις. Το Αγιωργίτικο έχει άνθη, τα οποία φυσιολογικά και μορφολογικά είναι ερμαφρόδιτα. Η σταφυλή του έχει μέτριο έως μεγάλο μέγεθος, είναι κυλινδροκωνική και πυκνόραγη. Ο μίσχος της είναι μέσου μήκους, σχεδόν πράσινος έως σχεδόν ξυλοποιημένος μέχρι τον κόμπο. Η ράγα έχει μεσαίο μέγεθος έως μικρό, είναι σφαιρική κυανομελανή, χονδρόφλουδη με άφθονη ανθηρότητα και η σάρκα της ράγας είναι χυμώδης και μαλακή (Σταύρακας, 2011; Γκουλιώτη, 2018).

Πρόκειται για μια ποικιλία αρκετά παραγωγική, όπου σε κάθε καρποφόρο βλαστό συλλέγονται 2-4 σταφύλια. Χαρακτηρίζεται από μέση ζωηρότητα και της εφαρμόζεται συνήθως γραμμικό σύστημα διαμόρφωσης Royat και ιδιαίτερα το διπλό με μεταβλητό ύψος από την επιφάνεια του εδάφους, ανάλογα με το υψόμετρο. Το κλάδεμα καρποφορίας της ενδείκνυται να είναι βραχύ, στα δύο μάτια. Έχει αρκετά καλή συμβατότητα με τα υποκείμενα 110 R και 41 B. Βέβαια, έχει παρατηρηθεί εμφάνιση χλώρωσης σιδήρου όταν εμβολιάζεται με το υποκείμενο 41B. Για την αποφυγή αυτής της ασθένειας εμβολιάζεται και σε 140 Ru. Το Αγιωργίτικο είναι αρκετά ευαίσθητο στον περονόσπορο, το ωίδιο και τον βοτρυτή. Η εκβλάστηση πραγματοποιείται το 3ο δεκαήμερο του Μαρτίου, ενώ η άνθηση τέλη Μαΐου και ο περκασμός τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου. Η τεχνολογική ωρίμανση, η οποία εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε αμπελώνα, κυμαίνεται από το 2ο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου μέχρι τις αρχές Οκτώβρη (Σταύρακας, 2011; Γκουλιώτη, 2018).

## 2.8. Μαλαγουζιά

Η Μαλαγουζιά αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες γηγενείς ποικιλίες της Ελλάδας. Μπορούμε να την συναντήσουμε και με άλλα ονόματα όπως, Μαλαουζιά, Μιλαγηζάς ή Μελαουζιά. Η προέλευση της είναι η πεδινή Αιτωλοακαρνανία και συγκεκριμένα το Νιχώρι Μεσολογίου. Επίσης, απαντάται στην Αχαΐα, τη Ναύπακτο, τη Σιθωνία Χαλκιδικής και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Συνίσταται βάση νομοθεσίας στη Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα, Θεσσαλία, Ήπειρο, Μακεδονία, Θράκη και στα Ιόνια νησιά (Σταύρακας, 2015). Η κορυφή του νεαρού βλαστού της ποικιλίας Μαλαγουζιά είναι μέση έως ανοιχτή και έντονα χνουδωτή. Όσον αφορά το χρώμα της κορυφής, είναι λευκοπράσινη με απαλές ερυθρώπες παρυφές.

Τα ανεπτυγμένα φύλλα της είναι μέσου έως μεγάλου μεγέθους, σφηνοειδές με πέντε λοβούς. Οι ανώτεροι πλάγιοι κόλποι είναι βαθείς με ροπαλοειδές σχήμα και επικαλυπτόμενα χείλη. Οι κατώτεροι είναι μέσου βάθους. Ο μισχικός κόλπος έχει σχήμα λύρας ή κλειστού U. Το έλασμα χαρακτηρίζεται ελαφρώς κυματώδες. Η άνω επιφάνεια του ελάσματος είναι γυαλιστερή, λεία και σκούρη πράσινη. Αντιθέτως, η κάτω επιφάνεια του ελάσματος είναι ανοιχτό πράσινο, και ελαφρώς χνουδωτή. Στην κάτω επιφάνεια οι κυρίες νευρώσεις εξέχουν, είναι λευκοπράσινες και ελαφρώς χνουδωτές. Έχει δόντια 2-3 μεγεθών, με τις πλευρές σχεδόν κυρτές, μέσου μεγέθους. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα μορφολογικώς και φυσιολογικώς.

Η σταφυλή είναι μεγάλη και κυλινδροκωνική. Χαρακτηρίζεται πυκνή και πτερυγωτή. Ο μίσχος της είναι μέσου μήκους, ξυλοποιημένος μέχρι τον κόμπο ή σχεδόν ολόκληρος ξυλοποιημένος. Τέλος, η ραγα είναι μέσου έως μεγάλου μεγέθους, σφαιρική έως ωοειδής, χρώματος πρασινοκίτρινου έως κιτρινοπράσινη χρυσίζουσα. Ο φλοιός της ράγας είναι μέσου πάχους και η επιδερμίδα της είναι διαφανής με λεπτή ανθηρότητα. Η σάρκα της μέτριας ανθεκτικότητας ή και μαλακή. Είναι χυμώδης με ευχάριστη γεύση και ιδιαίτερο άρωμα. (Σταύρακας, 2015).

Η ποικιλία Μαλαγουζιά θεωρείται ζωνρό πρέμνο, με άφθονη και σταθερή παραγωγή( δύο σταφυλές ανά καρποφόρο βλαστό). Μετά από έρευνες στη Χαλκιδική, Επανομή Θεσσαλονίκης, και Κω διαπιστώθηκε ευαισθησία της στο βοτρυτή και το ωίδιο (Σταύρακας, 2015). Επίσης, είναι σχετικά ανθεκτική στην ξηρασία (Σταύρακας, 2015). Παρουσιάζει καλή συμβατότητα με τα υποκείμενα 110 R, 1.103 P, 140 Ru και 41B. Συνήθως, εφαρμόζεται σύστημα διαμόρφωσης κυπελλοειδές, γραμμικό αμφίπλευρο Royat και Guyot. Το κλάδεμα καρποφορίας συνίσταται βραχύ, στα 2-3 μάτια, μακρό στα 5-7 μάτια (αμολυτές) και μικτό. Η εκβλάστηση λαμβάνει χώρα κατά το δεύτερο 10ήμερο του Μαρτίου, η άνθηση το δεύτερο 10ήμερο του Μαΐου, ο περκασμός στο διάστημα μεταξύ 10-15 Ιουλίου και η τεχνολογική ωρίμανση το δεύτερο 10ήμερο του Αυγούστου (Σταύρακας, 2015). Βέβαια, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής που βρίσκεται το αμπελοτεμάχιο, μπορούν να υπάρξουν χρονικές διαφοροποιήσεις των παραπάνω σταδίων (Σταύρακας, 2015).

## 2.9. Gewürztraminer

Πρόκειται για μια ποικιλία που καλλιεργείται ευρέως στην Γερμανία, τη Γαλλία, την Ιταλία, την Αυστρία, την Ουγγαρία, την Ελβετία, την Καλιφόρνια (ΗΠΑ) και τη Νότια Αφρική. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στις Αφίδνες, στην ορεινή Λευκάδα, στην ορεινή Αρκαδία και στην ορεινή Αιγιάλεια. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση Gewürztraminer στην χώρα μας ανέρχεται στα 650 στρέμματα περίπου. Η καλλιέργεια της συνίσταται στη Πελοπόννησο, την Ήπειρο, τη Μακεδονία (Σταύρακας, 2015).

Η κορυφή του νεαρού βλαστού είναι μέση έως ανοιχτή, βαμβακώδης και λευκή με περιφέρεια χρώματος ερυθροπού. Τα ανεπτυγμένα φύλλα είναι μεγάλα και κυκλικά, έχουν τρεις έως πέντε

λοβούς. Οι ανώτεροι πλάγιοι κόλποι είναι μέσου βάθους έως βαθείς. Το σχήμα τους είναι ροπαλοειδές με χείλη εφαιπτόμενα και επικαλυπτόμενα. Οι κατώτεροι πλάγιοι κόλποι οριακά διακρίνονται. Ο μισχικός κόλπος έχει χείλη επικαλυπτόμενα. Το έλασμα της ποικιλίας Gewürztraminer έχει πολλά και έντονα εξογκώματα μεταξύ των νευρώσεων, ανάγλυφο και με την περιφέρεια γυρισμένη προς τα πάνω.

Το χρώμα του ελάσματος είναι σκούρο πράσινο έως ανοιχτό πράσινο στην άνω επιφάνεια και λεία. Η κάτω επιφάνεια είναι ανοιχτό πράσινο και χνουδωτή. Έχει δόντια μεσαίου μεγέθους έως μικρά, φαρδιά με κυρτές πλευρές. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα μορφολογικά και φυσιολογικά. Η σταφυλή της είναι μικρή, κυλινδροκωνική και συνήθως είναι αραιόραγη με μίσχο μέσου μήκους. Τέλος, η ράγα είναι μικρή και ωοειδής. Το χρώμα της είναι ρόδινο έως και ελαφρώς ερυθρό. Ο φλοιός της ράγας είναι λίγο παχύς με αρκετή ανθηρότητα. Η σάρκα της είναι μαλακή πλούσια σε χυμούς με αρωματική γεύση (Σταύρακας, 2015).

Η ποικιλία Gewürztraminer είναι μέσης ζωνρότητας φυτό και ποικιλία μέσης παραγωγής καθώς παράγει δύο μικρούς βότρεις ανά καρποφόρο βλαστό. Συνίσταται ψηλά σχήματα διαμόρφωσης. Στην Ελλάδα συναντάται σε κυπελλοειδές και γραμμοειδές Guyot, ενώ δέχεται μακρό κλάδεμα καρποφορίας. Για την επίτευξη μικρής ή μέσης ζωνρότητας, εμβολιάζεται με τα υποκείμενα SO4, 5C, 26G και 3.309 C. Στη χώρα μας έχει καλή συμβατότητα και επιθυμητά αποτελέσματα με το 110 R. Το άρωμα της ποικιλίας μπορεί να τονιστεί αν καλλιεργηθεί σε βαριά και λίγο αργιλώδη εδάφη. Η καλύτερη ποιότητα της Gewürztraminer θεωρείται ότι συναντάται στην Αλσατία.

Οι συνήθεις αποδόσεις παραγωγής σε ευρωπαϊκές χώρες για την ποικιλία αυτή είναι τα 700-800 kg(κιλά) ανά στρέμμα. Στην Καλιφόρνια (ΗΠΑ) οι αποδόσεις κυμαίνονται στα 1.500kg(κιλά) ανά στρέμμα. Είναι ευαίσθητη στην ανθόρροια και την καρπόρροια καθώς και στη χλώρωση όταν βρίσκεται σε ασβεστούχα εδάφη και στο ωίδιο κυρίως όταν συναντάται στη Νότια Αφρική. Χάρη στην σκληρή επιδερμίδα κάποιων κλώνων της παρουσιάζει ανθεκτικότητα στη σήψη. Σε περιοχές που αντιμετωπίζουν προβλήματα ανοιξιάτικου παγετού μπορεί να καλλιεργηθεί άφοβα χάρις στην όψιμη έκπτυξη οφθαλμών. Η εκβλάστηση πραγματοποιείται στα τέλη Μαρτίου με αρχές Απριλίου, η άνθηση στο τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου, ο περκασμος στα τέλη Ιουλίου και η τεχνολογική ωρίμανση στο δεύτερο δεκαήμερο του Αυγούστου (Σταύρακας, 2015).

## 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1. Πειραματικός αμπελώνας

Η διεξαγωγή της παρούσας έρευνας έλαβε χώρα τον Ιούλιο και τον Αύγουστο του 2022 και για τις τρεις ποικιλίες ( Αγιωργίτικο, Μαλαγουζιά, Gewurztraminer), στην Νεμέα στις περιοχές Κούτσι και Αρχαίες Κλεωνές. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της έντασης των συμπτωμάτων “λωρίδων τίγρη” και καταγραφή των αποδόσεων παραγωγής ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων.

Οι αμπελώνες των ποικιλιών Αγιωργίτικο και Gewürztraminer που μελετήθηκαν ανήκουν στο κτήμα Seméli στο Κούτσι, στην ορεινή ζώνη της Νεμέας με συντεταγμένες Γ.Μ.22,6799731E και Γ.Π.37,8721884N. Οι αποστάσεις φύτευσης και για τις δυο ποικιλίες είναι 2,3 μέτρα από γραμμή σε γραμμή των πρέμων και 1 μέτρο απόσταση ανά φυτό κάθε γραμμής. Συνολικά υπολογίζονται 434 φυτά ανά στρέμμα. Και οι δυο αμπελώνες αποτελούνται από μεγάλης ηλικίας πρέμνα 15 ετών περίπου. Εμβολιασμένες και οι δυο στο υποκείμενο 41B. Το σύστημα διαμόρφωσης είναι αμφίπλευρο γραμμικό Cordon Royat. Η καταγραφή των συμπτωμάτων για το Αγιωργίτικο έγινε στις 22/07/2022, ενώ για την Gewürztraminer στις 16/08/2022 με τον τρύγο και των δύο ποικιλιών.

Ο αμπελώνας της ποικιλίας Μαλαγουζιά που μελετήθηκε ανήκει στο κτήμα Λαφαζάνη, στην περιοχή Αρχαίες Κλεωνές, στη Νεμέα, με συντεταγμένες του αμπελώνα Γ.Μ 22,706626E και Γ.Π. 37,800435N, οι αποστάσεις φύτευσης είναι 2 μέτρα από γραμμή σε γραμμή των πρέμων και 1,2 μέτρα απόσταση ανά φυτό κάθε γραμμής. Εμβολιασμένη σε υποκείμενο 41B. Συνολικά υπολογίζονται 430 φυτά ανά στρέμμα. Ο αμπελώνας αποτελείται από μεγάλης ηλικίας κλήματα 15 ετών. Το σύστημα διαμόρφωσης είναι αμφίπλευρο γραμμικό Cordon Royat. Η καταγραφή των συμπτωμάτων και ο τρύγος πραγματοποιήθηκαν στις 16/08/2022.



Εικόνα 5 : Αμπελώνας της ποικιλίας Αγιωργίτικο από το Κτήμα Semeli (Μ.Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022)

### 3.2. Καταγραφή έντασης και εμφάνιση συμπτωμάτων GTDs

Διεξήχθη για κάθε ποικιλία η καταγραφή της έντασης των συμπτωμάτων (λωρίδες τίγρη) ασθενειών του ξύλου της αμπέλου (GTD). Από την κάθε ποικιλία (Αγιωργίτικο, Μαλαγουζιά, Gewurztraminer) μετρήθηκαν τυχαία 100 πρέμνα στη σειρά. Χρησιμοποιήθηκε ειδική κλίμακα για την κατηγοριοποίηση των πρέμνων όσον αφορά την ένταση εμφάνισης συμπτωμάτων λωρίδων τίγρη στα φύλλα.

Κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις κλίμακες (Larach et al., 2020). Η κλίμακα 0 αφορούσε τα ασυμπτωματικά πρέμνα. Στην κλίμακα 1 κατατάσσονται φυτά με συμπτώματα στο 1-25% των βλαστών του φυτού, στην κλίμακα 2 στο 26-50% των βλαστών του φυτού, στην κλίμακα 3 στο 51-75% των βλαστών και τέλος στην κλίμακα 4 στο 76-100% των βλαστών του φυτού.

Με τη χρήση του δείκτη νόσου (Disease Index, DI) έγινε ο υπολογισμός της σοβαρότητας της ασθένειας για κάθε φυτό με βάση την κλίμακα στην οποία ανήκε. Ο υπολογισμός της έγινε με την χρήση του τύπου  $DI(\%) = \frac{\sum n \cdot v}{N \cdot V} 100$ , όπου  $v$  συμβολίζεται η κλίμακα των συμπτωμάτων,  $n$  ο αριθμός των φυτών ανά κλίμακα,  $N$  ο συνολικός αριθμός των φυτών που προσμετρήθηκαν και τέλος,  $V$  η κλίμακα 4.



Εικόνα 6: Πρέμνο με ένταση συμπτωμάτων της κλίμακας 4 (Μ.Κ. Βογιατζή, Νεμέα, 2022).

### 3.3. Αποδόσεις παραγωγής

Στις 16/08/2022 καταγράφηκαν οι αποδόσεις της παραγωγής των φυτών της έρευνας και των τριών ποικιλιών για κάθε κλίμακα. Η ημερομηνία επιλέχθηκε βάσει της φαινολικής ωριμότητας των σταφυλιών κατόπιν ενημέρωσης από τα κτήματα. Εντοπίστηκαν τα προσημειωμένα με ταινία φυτά της κάθε κλίμακας για κάθε ποικιλία, πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή και ζυγίστηκε το βάρος όλων των καρπών του κάθε πρέμνου με οικιακό ζυγό κουζίνας. Καταγράφηκαν οι αποδόσεις της παραγωγής τριών τουλάχιστον φυτών ανά κλίμακα και ποικιλία.

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που προέκυψαν από την παραπάνω διαδικασία βρέθηκαν οι τιμές της εν δυνάμει παραγωγής, της θεωρητικής απόδοσης αλλά και της απώλειας παραγωγής που εκτιμάται.

Χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι τύποι των Larach et al., 2020:



$$EFW = \frac{\sum \bar{P}_{xGi} n_{Gi}}{100} NP_{ha} \quad (4)$$

$$PY_2 = \bar{P}_x NP_{ha} \quad (5)$$

$$EYL_2 = PY_2 - EFW_2 \quad (6)$$

where:  $EFW$  = estimated fruit yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ );  $\bar{P}_{xGi}$  = mean fruit weight (kg) from three plants per severity score (based on  $DI$ ) in the quadrant (for score 0, i.e., healthy plants, average fruit weight per plant was determined from ten plants);  $n_{Gi}$  = number of plants per severity score in each quadrant;  $PY_2$  = potential yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ); and  $EYL_2$  = estimated yield loss ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Εικόνα 7 : Τύπος Larach et al. 2020

όπου  $EFW$  = Εκτιμώμενη παραγωγή,  $PY_2$  = Εν δυνάμει παραγωγή,  $EYL_2$  = Εκτιμώμενες απώλειες παραγωγής.

### 3.4. Μικροβιολογικές απομονώσεις

Για κάθε μια από τις τρεις ποικιλίες, κατά το στάδιο προσδιορισμού της έντασης των συμπτωμάτων συλλέχθηκαν 10 τυχαία δείγματα ξύλου από 10 συμπτωματικά φυτά των πειραματικών αμπελώνων για την απομόνωση ενδοφυτικών μυκήτων σε τρυβλία. Τα κομμάτια ξύλου διατηρήθηκαν σε ψυγείο έως ότου ξεκίνησαν οι μικροβιολογικές απομονώσεις.

Για την παρασκευή του υποστρώματος Potato Dextrose Agar (PDA) χρειάστηκαν 20g γλυκόζη, 20g γάλακτος, εκχύλισμα από 200g πατάτας ψιλοκομμένης, 10 mL lactic acid/L υποστρώματος. Έπειτα, τοποθετήθηκε σε αυτόκαυστο κλίβανο στους 120°C για 20 min. Τέλος έγινε επίστρωση του υλικού σε τρυβλία υπό ασηπτικές συνθήκες σε θάλαμο νηματικής ροής (Laminar).



Εικόνα 8: Επίστρωση υποστρώματος PDA σε τρυβλία κάτω από ασηπτικές συνθήκες σε θάλαμο νηματικής ροής (Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

Τον μήνα Σεπτέμβριο ξεκίνησαν οι μικροβιολογικές απομονώσεις από τα συλλεχθέντα μέρη ξύλου ασθενών φυτών της κάθε ποικιλίας. Στα μέρη αυτά, που ήταν σε σύνολο 10 από κάθε ποικιλία, εφαρμόστηκε εγκάρσια τομή. Στη συνέχεια, σε θάλαμο νηματικής ροής και υπό ασηπτικές συνθήκες πραγματοποιήθηκαν οι απομονώσεις ξύλου σε τρυβλία με υπόστρωμα PDA με τη χρήση αποστειρωμένης λεπίδας και λαβίδας, φλόγας και αιθυλικής αλκοόλης.



Εικόνα 9: Απομονώσεις από δείγμα ξύλου σε υπόστρωμα PDA, Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

Με αποστειρωμένη λεπίδα που πυρώθηκε σε φλόγα, έγινε απομάκρυνση του πάνω στρώματος ξύλου, έτσι ώστε να μην απομονωθούν μικροοργανισμοί που βρίσκονται στην επιφάνεια του ξύλου κατά την φύλαξη και μεταφορά τους. Μετά από καλό καθαρισμό της επιφάνειας του ξύλου με χρήση φλόγας, αποκόπηκαν υπό ασηπτικές συνθήκες μικροσκοπικά κομμάτια, στα όρια του μεταχρωματισμένου ή και εύθρυπτου ξύλου και του φαινομενικά υγιούς, και μεταφέρθηκαν στο τρυβλίο με το υπόστρωμα. Για κάθε δείγμα χρησιμοποιήθηκαν δύο τρυβλία και τοποθετήθηκαν 5 μικρά κομμάτια ξύλου σε κάθε τρυβλίο.

Μετά τις απομονώσεις ακολούθησε αναμονή για επώαση των μικροοργανισμών. Σε χρονικό διάστημα 5-30 ημερών εμφανίστηκαν αποικίες μικροοργανισμών στα τρυβλία. Το μεγάλο εύρος ανάπτυξης των μικροοργανισμών οφείλεται στην διαφοροποίηση ως προς τον χρόνο επώασης που χρειάζεται ο κάθε μικροοργανισμός. Π.χ. ο μύκητας *Phaeomoniella chlamydospora*, παθογόνο του σύνδρομου της Ίσκας απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο επώασης από άλλους μύκητες, οι οποίοι αναπτύσσονται γρηγορότερα, όπως αυτοί της Βοτρουσφαίριας. Μέρος κάθε αποικίας απομονώθηκε εκ νέου και μεταφέρθηκε σε νέο τρυβλίο με υπόστρωμα PDA ώστε να διατηρηθεί σε καθαρή καλλιέργεια. Σε περιπτώσεις ανάπτυξης απομονώσεων από μύκητες *Aspergillus ssp.*, *Penicillium ssp.* και *Rhizopus ssp.* έγινε καταγραφή και απορρίφθηκαν με προσοχή τα τρυβλία.

Ακολούθησε η μακροσκοπική και μικροσκοπική ταυτοποίηση των αποικιών. Οι αποικίες που αναπτύχθηκαν στα τρυβλία, ταυτοποιήθηκαν μακροσκοπικά και μικροσκοπικά. Το εκάστοτε δείγμα τοποθετήθηκε υπό ασηπτικές συνθήκες σε αντικειμενοφόρο πλάκα με σταγόνα νερού και καλύφθηκε με καλυπτρίδα. Εξετάστηκε μικροσκοπικά σε οπτικό μικροσκόπιο, πρώτα σε 10X και στη συνέχεια σε 40X φακό. Ταυτοποιήθηκαν με τη βοήθεια δεδομένων από προηγούμενες έρευνες με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά μακροσκοπικά και μικροσκοπικά.

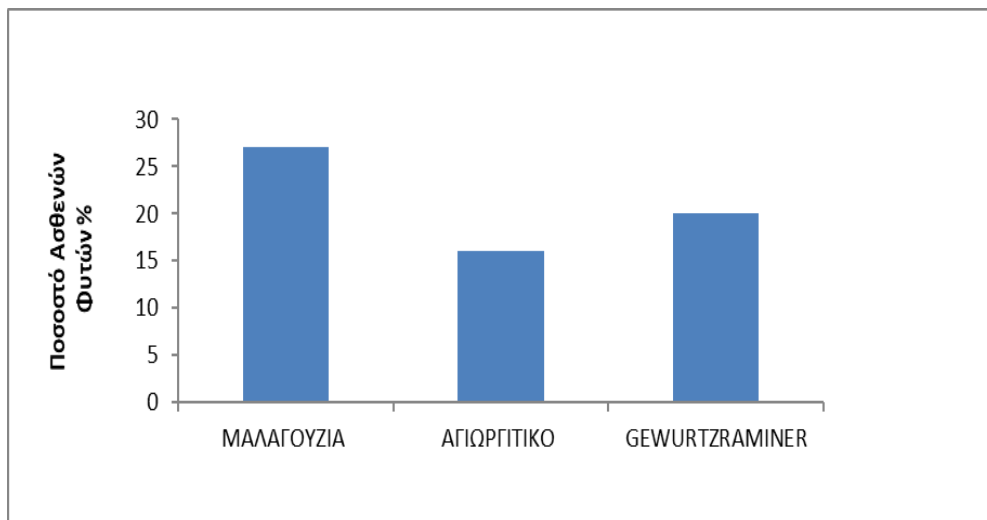
### 3.5. Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη χρήση του προγράμματος STATGRAPHICS PLUS. Η μέθοδος που επιλέχθηκε είναι αυτή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς ( Least Significant Difference, LSD). Όπου εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές το p –value είναι μικρότερο από 0,05, δεδομένο που μας διασφαλίζει εγκυρότητα των αποτελεσμάτων μας κατά 95%.

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

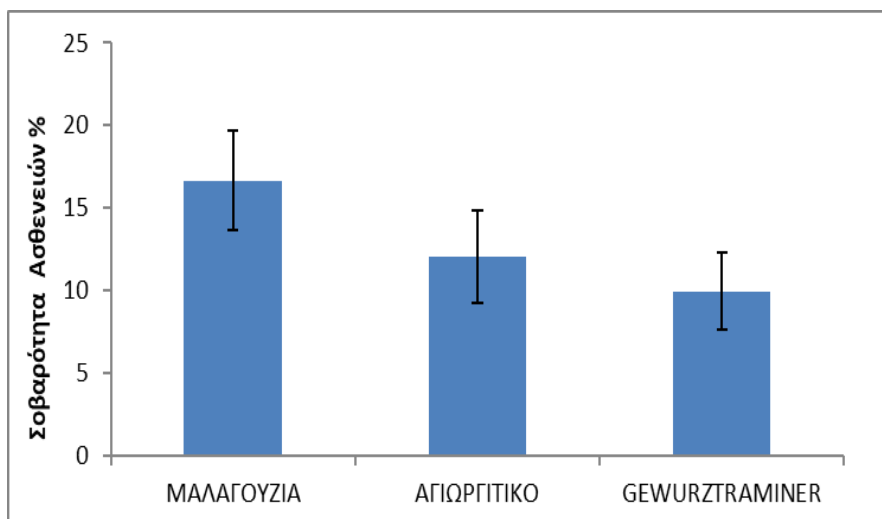
### 4.1. Ένταση και συχνότητα εμφάνισης ασθενών του ξύλου

Για κάθε ποικιλία υπολογίστηκε το ποσοστό εμφάνισης συμπτωματικών φυτών. Για την ποικιλία Μαλαγουζιά το ποσοστό συχνότητας εμφάνισης ασθενών φυτών κυμαίνεται στο 27%, το Αγιωργίτικο εμφάνισε ποσοστό 16% συμπτωματικών φυτών, ενώ η Gewurztraminer εμφάνισε συμπτωματικά φυτά στο 20% του συνόλου των προσμετρημένων φυτών.



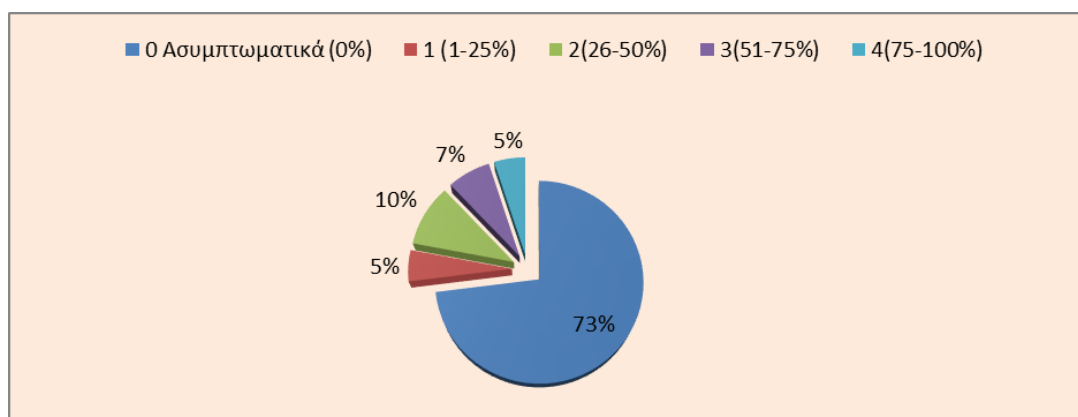
Εικόνα 10: Συχνότητα εμφάνισης ασθενών φυτών

Με τη χρήση του δείκτη νόσου (Disease Index, DI) έγινε ο υπολογισμός της σοβαρότητας της ασθένειας για κάθε φυτό με βάση την κλίμακα στην οποία ανήκε. Η ποικιλία Μαλαγουζιά παρουσίασε συμπτώματα έντασης 16,66%, η ποικιλία Αγιωργίτικο 12,05 %, ενώ η Gewurztraminer 9,94 %



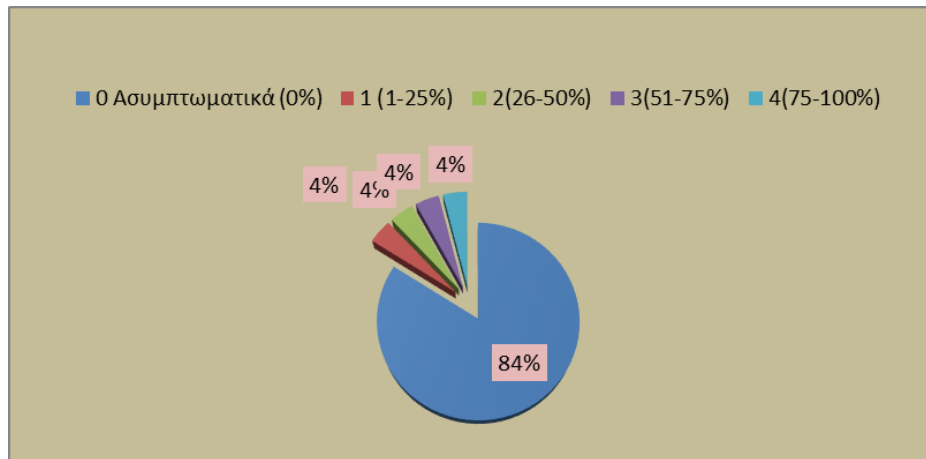
Εικόνα 11: Ποσοστό σοβαρότητας ασθενειών

Τα 100 πρέμνα κάθε ποικιλίας ταξινομήθηκαν βάση των συμπτωμάτων τους στις πέντε κλίμακες που ορίστηκαν. Στην ποικιλία Μαλαγουζιά τα ασυμπτωματικά φυτά, της κλίμακας 0 φυτά αποτελούν το 73% του συνόλου των φυτών που καταμετρήθηκαν. Ακολουθεί η κλίμακα 2 με ποσοστό 10%, έπειτα με 7% η κλίμακα 3. Τέλος, οι κλίμακες 1 και 4 εμφανίζουν η κάθε μία το 5% του προσμετρημένου συνόλου.



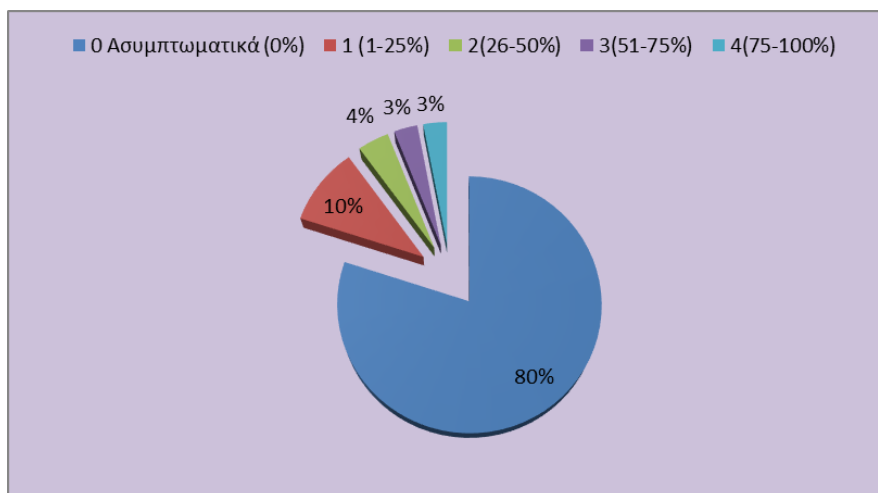
Εικόνα 12: Ποσοστά φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Μαλαγουζιά (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Για την ποικιλία Αγιωργίτικο η Κλίμακα 0 αντιστοιχεί σε ποσοστό 84% των φυτών. Παρουσιάζεται επίσης μια ισοψηφία μεταξύ των υπόλοιπων κλιμάκων (1, 2, 3 και 4) στο 4 %.



Εικόνα 13: Ποσοστό φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Αγιωργίτικο (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

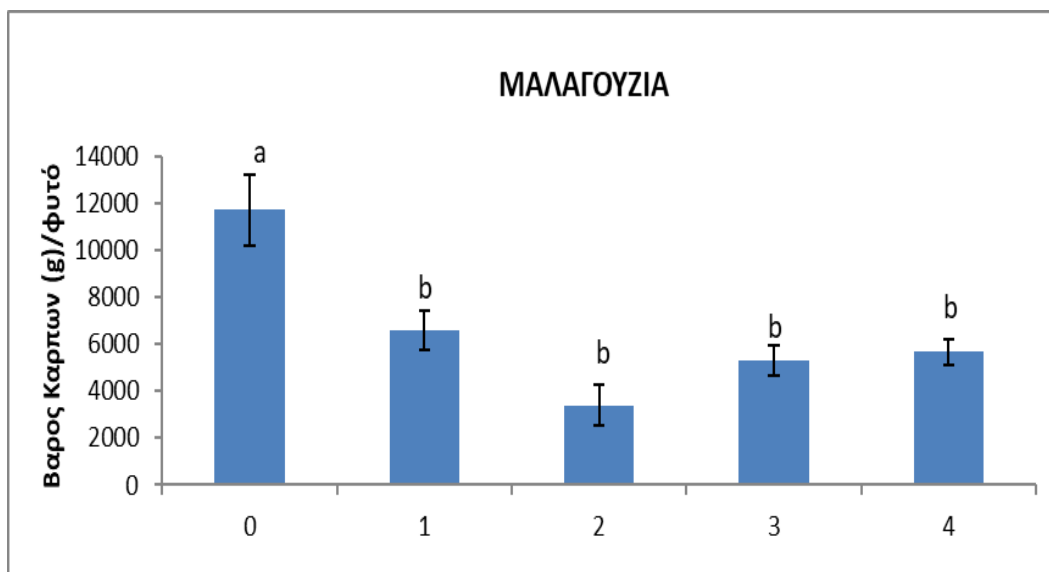
Τέλος, τα φυτά της ποικιλίας Gewurztraminer που συγκαταλέγονται στην Κλίμακα 0 αποτελούν το 80% των φυτών. Ακολουθεί η Κλίμακα 1 με ποσοστό 10%, η Κλίμακα 2 με 4% και οι Κλίμακες 3 και 4 παρουσιάζουν ποσοστό 3% η καθεμία.



Εικόνα 14 : Ποσοστό φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα για την ποικιλία Gewurztraminer (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

## 4.2. Εκτίμηση απωλειών παραγωγής

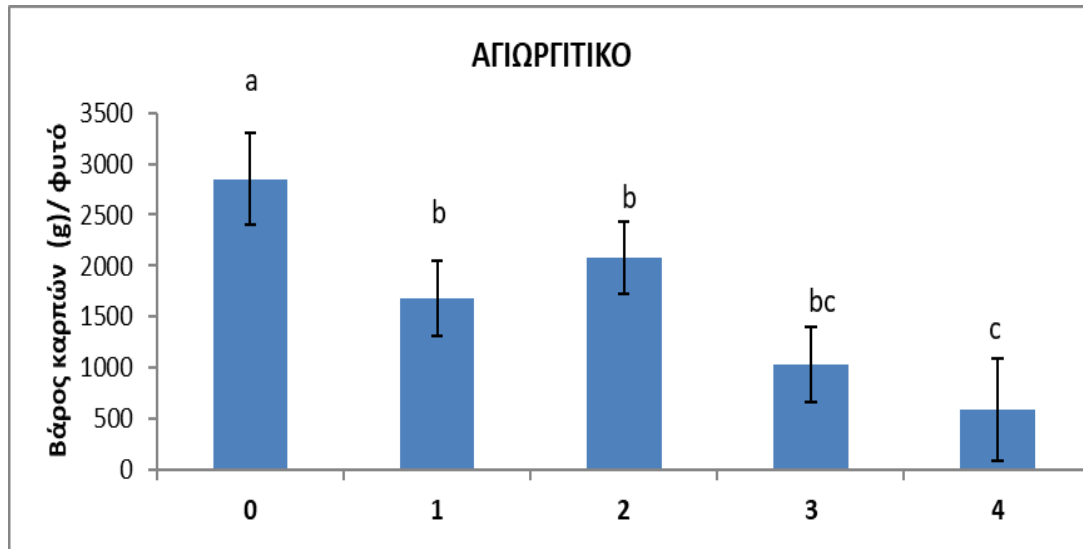
Για κάθε ποικιλία και κλίμακα καταγράφηκε η απόδοση της παραγωγής. Η Κλίμακα 0 για την ποικιλία Μαλαγουζιά σημείωσε 11.706 g καρπών/φυτό, η Κλίμακα 1 6.585g, η Κλίμακα 2 3.380g, η Κλίμακα 3 5.281g και τέλος, η Κλίμακα 4 5.664 g καρπών. Η στατιστική ανάλυση για τα αποτελέσματα του βάρους παραγωγής ανά κλίμακα, της ποικιλίας Μαλαγουζιά, έδειξε διαφοροποίηση της απόδοσης παραγωγής των ασυμπτωματικών φυτών Κλίμακας 0 από τα συμπτωματικά φυτά, ενώ οι υπόλοιπες τρεις κλίμακες δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη διαφοροποίηση μεταξύ τους.



Εικόνα 15 : Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Μαλαγουζιά ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$ .

Επίσης, και για το Αγιωργίτικο ακολούθησε για κάθε κλίμακα καταγραφή της απόδοσης της παραγωγής. Η Κλίμακα 0 σημείωσε 2.851g καρπών, η Κλίμακα 1 1.687g, η Κλίμακα 2 2.076g,

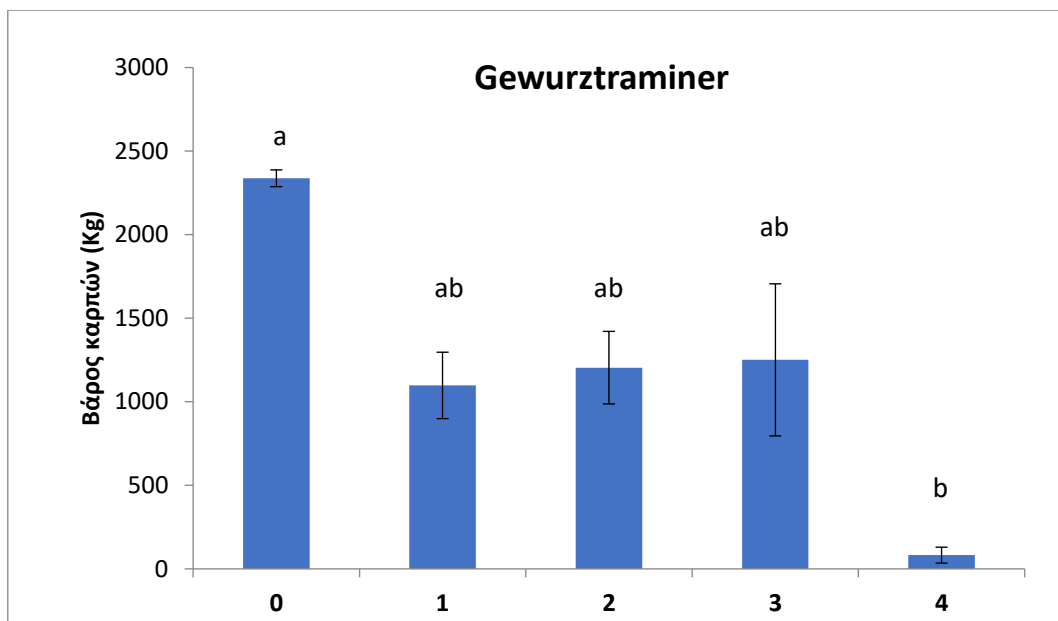
η Κλίμακα 3 1.033g και τέλος, η Κλίμακα 4 590g καρπών. Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, η Κλίμακα 0 εμφάνισε μεγάλη απόκλιση από την Κλίμακα 4, η οποία αφορά φυτά με το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης συμπτωμάτων. Αντίθετα, οι Κλίμακες 1 και 2 είχαν ποσοστά κοντινά σε αυτά της Κλίμακας 0, ενώ η Κλίμακα 3, παρουσιάζει παρόμοιο ποσοστό με τις Κλίμακες 1,2 και 4.



Εικόνα 16: Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Αγιωργίτικο ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$

Τέλος, για την Gewurztraminer έγινε καταγραφή της απόδοσης της παραγωγής κάθε κλίμακας. Η Κλίμακα 0 σημείωσε 2.337,33g καρπών/φυτό, η Κλίμακα 1 1.098g, η Κλίμακα 2 1.204g, η Κλίμακα 3 1.250,667g και τέλος, η Κλίμακα 4 82,333g καρπών. Στη Gewurztraminer η Κλίμακα 0 με τις Κλίμακες 1, 2 και 3 διαφέρουν αρκετά, η Κλίμακα 4 διαφέρει κατά πολύ από τις υπόλοιπες.





Εικόνα 17: Μέσος όρος βάρους καρπών για την ποικιλία Gewurztraminer ανά κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού),  $p > 0,05$

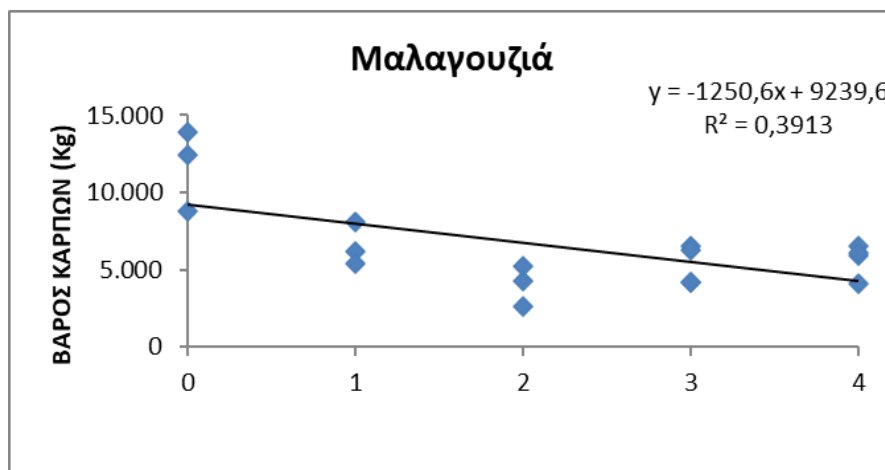
Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται η εν δυνάμει παραγωγή για κάθε ποικιλία σε κιλά ανά εκτάριο, δηλαδή η συνολική παραγωγή αν όλα τα πρέμνα του αμπελώνα ανήκαν στην Κλίμακα 0 (ασυμπτωματικά φυτά). Επίσης, παρουσιάζεται η εκτιμώμενη παραγωγή κάθε ποικιλίας με βάση το ποσοστό των φυτών που ανήκουν σε κάθε κλίμακα συμπτωμάτων και το αντίστοιχο βάρος των καρπών τους όπως προέκυψαν κατά την έρευνα. Έπειτα από υπολογισμό της διαφοράς μεταξύ εν δυνάμει και εκτιμώμενης παραγωγής, προκύπτουν οι απώλειες βάρους καρπών σε κιλά ανά εκτάριο. Τέλος, εμφανίζεται το ποσοστό των απωλειών για κάθε μία από τις τρεις προς μελέτη ποικιλίες. Η ποικιλία Μαλαγουζιά σημειώνει 15,70% απώλειες παραγωγής. Ακολουθεί η ποικιλία Αγιωργίτικο με ποσοστό 13,18% και τέλος η Gewurztraminer με 10,30%.

Πίνακας 1 : Ποσοστά απωλειών παραγωγής για κάθε ποικιλία (kg/ha)

Ποικιλία	Εν δυνάμει Παραγωγή (kg/ha)	Εκτιμώμενη Παραγωγή (kg/ha)	Απώλειες (kg/ha)	Ποσοστό απωλειών (%)
<b>Μαλαγουζιά</b>	50.804,00	42.816,200	7.987,800	15,70%
<b>Αγιωργίτικο</b>	12.373,00	10.741,400	1.631,600	13,18%
<b>Gewurztraminer</b>	10.144,00	9.092,700	1.051,300	10,30%

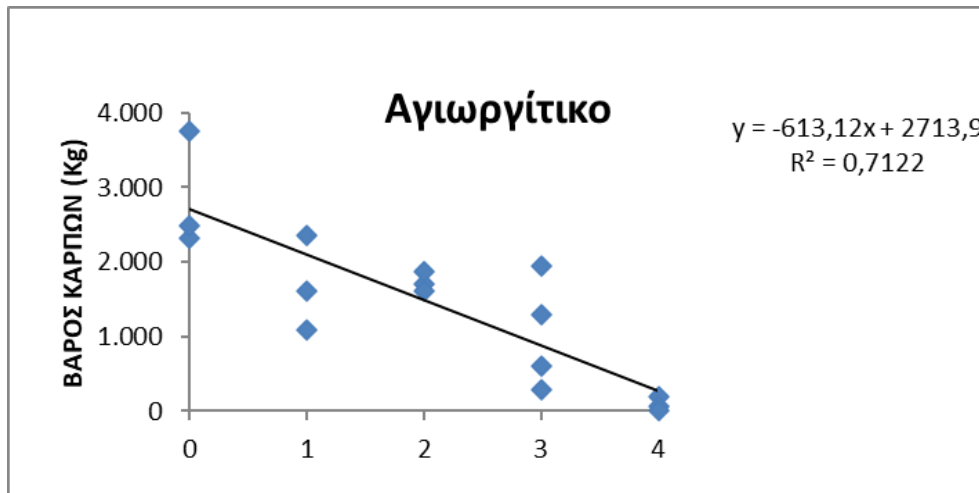
### 4.3. Συσχέτιση της σοβαρότητας της ασθένειας με την απόδοση της παραγωγής

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ο συσχετισμός της σοβαρότητας της ασθένειας για την ποικιλία Μαλαγουζιά με τις αποδόσεις παραγωγής της σε κάθε μία από τις ταξινομημένες κλίμακες που έχουν προαναφερθεί. Ο συντελεστής συσχέτισης ( $R^2$ ) υπολογίζεται με σκοπό την απόδειξη ύπαρξης συσχέτισης αυτών των δύο δεδομένων. Όσο πιο κοντά στη μονάδα (1) εμφανίζεται το  $R^2$ , τόσο μεγαλύτερη και η συσχέτιση, δηλαδή η αύξηση σοβαρότητας ασθένειας προκαλεί μείωση του βάρους καρπών των φυτών. Για τη Μαλαγουζιά το  $R^2$  υπολογίστηκε 0,391. Δεδομένου ότι το ύψος της παραγωγής της παραγωγής δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά για τις κλίμακες 1-4, ενώ διαφέρει από της κλίμακας 0, φαίνεται πως δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ έντασης ασθένειας και παραγωγής. Το ύψος της παραγωγής μειώνεται σημαντικά όση και να είναι η ένταση της ασθένειας.



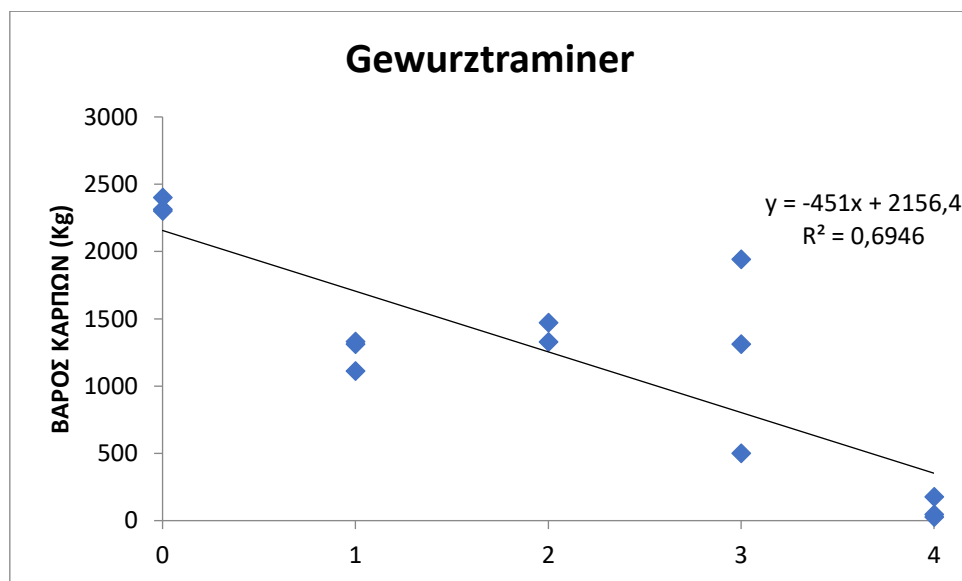
Εικόνα 18: Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία Μαλαγουζιά με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

Στο ακόλουθο διάγραμμα φαίνεται ο συσχετισμός της σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία του Αγιωργίτικου με τις αποδόσεις παραγωγής ανά κλίμακα. Η τετραγωνική ρίζα του  $R$  για το Αγιωργίτικο, υπολογίζεται 0,712. Δεδομένου ότι πρόκειται για πείραμα αγρού η συσχέτιση είναι αρκετά μεγάλη.



Εικόνα 19: Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία Αγιωργίτικο με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

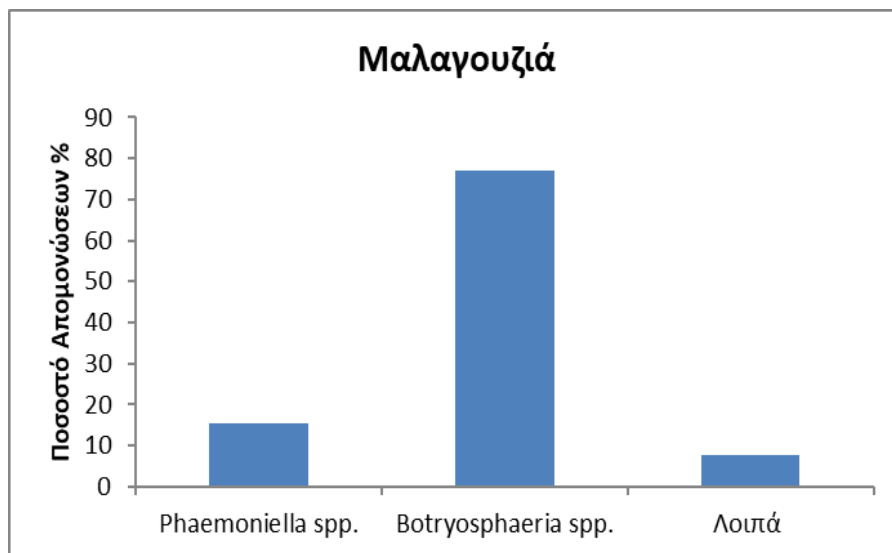
Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ο συσχετισμός της σοβαρότητας ασθένειας στην ποικιλία Gewurztraminer με τις αποδόσεις παραγωγής της σε κάθε μία από τις ταξινομημένες κλίμακες που έχουν προαναφερθεί. Η τετραγωνική ρίζα του R υπολογίζεται 0,6946.



Εικόνα 20: Συσχέτιση σοβαρότητας ασθένειας στη ποικιλία Gewurztraminer με την απόδοση της παραγωγής ανά κλίμακα κλίμακα (0=0% συμπτώματα, 1= συμπτώματα στο 1-25% του φυτού, 2= συμπτώματα στο 26%-50% του φυτού, 3= συμπτώματα στο 51%-75% του φυτού και 4= συμπτώματα στο 76%-100% του φυτού)

#### 4.4. Εκτίμηση των παθογόνων αιτιών

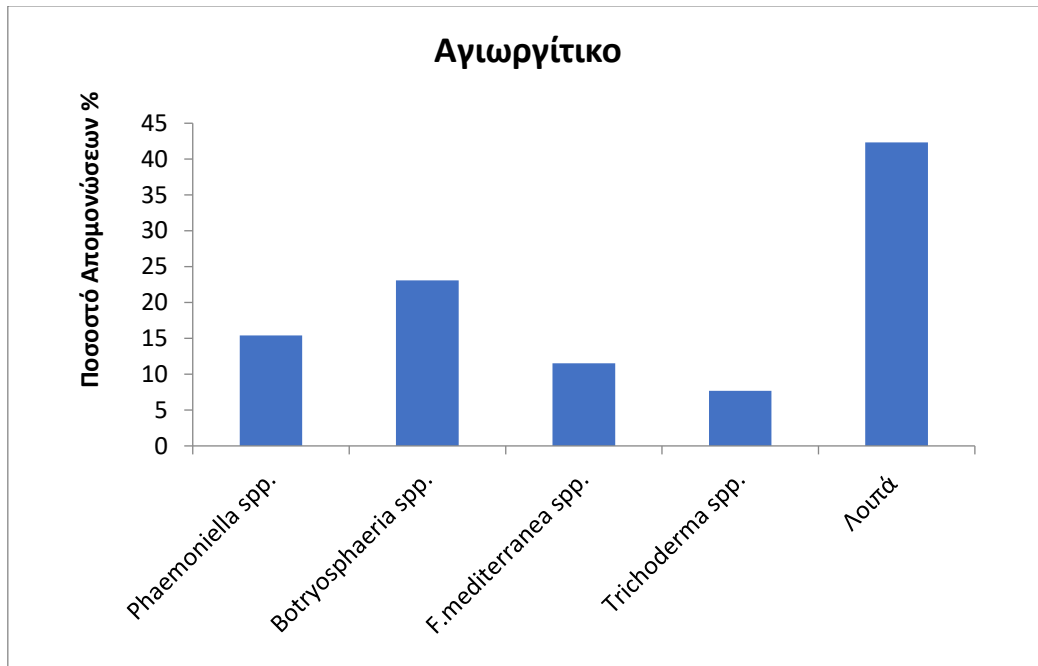
Μετά από απομονώσεις μικροοργανισμών που αναπτύχθηκαν σε τρυβλία με θρεπτικό υλικό PDA από δείγματα ξύλου συμπτωματικών φυτών της ποικιλίας Μαλαγουζιά, απομονώθηκαν ταυτοποιήθηκαν μακροσκοπικά και μικροσκοπικά δύο ομάδες μυκήτων. Η πλειοψηφία των απομονώσεων ανήκε σε είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* με ποσοστό εμφάνισης 76,92%. Ακολουθούν απομονώσεις του είδους *Phaemoniella chlamydospora*, το οποίο αποτελεί παθογόνο του σύνδρομου της Ίσκας, με ποσοστό 15,38%. Τέλος, μη ταυτοποιημένοι μικροοργανισμοί (Λοιπά) εντοπίστηκαν στις απομονώσεις και αποτελούν το 7,69%.



Εικόνα 21: Ποσοστά απομονώσεων μικροοργανισμών στην ποικιλία Μαλαγουζιά

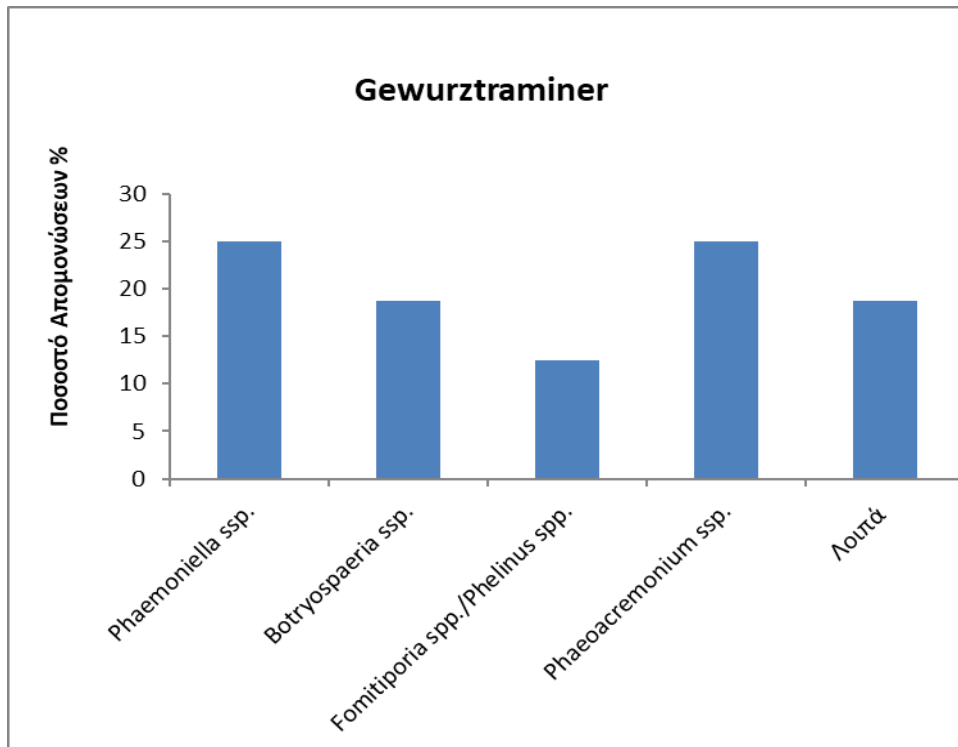
Για την ποικιλία Αγιωργίτικο ταυτοποιήθηκαν μακροσκοπικά και μικροσκοπικά τέσσερις κατηγορίες μυκήτων. Η πλειοψηφία ανήκε σε μη ταυτοποιημένους μικροοργανισμούς (Λοιπά) με ποσοστό 42,3 %. Από τους ταυτοποιημένους μικροοργανισμούς σε μεγαλύτερο ποσοστό, 23,07 % απομονώθηκαν είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*. Ακολουθεί το είδος *Phaemoniella chlamydospora*, το οποίο αποτελεί παθογόνο του συνδρόμου της Ίσκας, με ποσοστό 15,38%.

Επίσης απομονώσεις των μυκήτων *F. mediterranea/Phellinus spp.*, στα οποία οφείλεται και το σύμπτωμα του εύθρυπτου ξύλου της ασθένειας της Ίσκας, παρουσιάζονται με ποσοστό 11,53%. Τέλος, απομονώσεις του γένους *Trichoderma* (μη παθογόνα, συχνά ωφέλιμα είδη), βρέθηκαν σε ποσοστό 7,69% *Trichoderma*

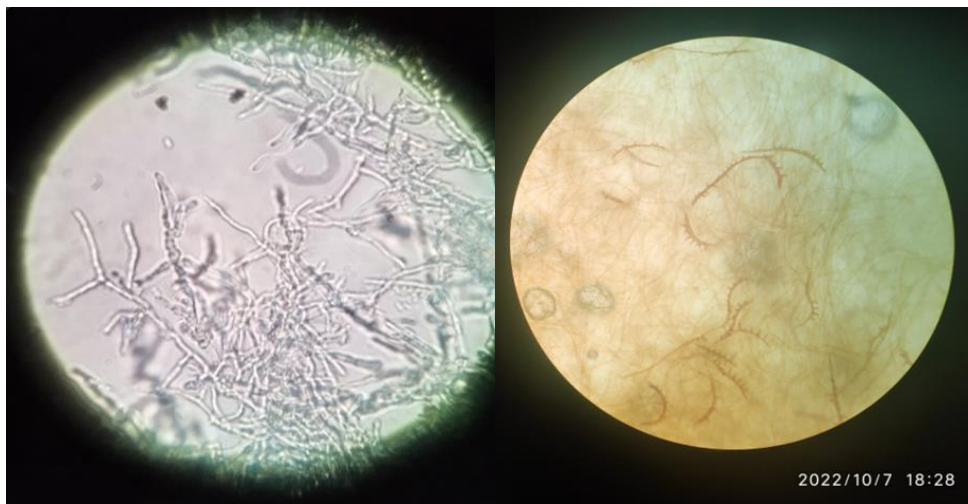


Εικόνα 22: Ποσοστά απομονώσεων μικροοργανισμών στην ποικιλία Αγιοργίτικο

Για την ποικιλία Gewurztraminer ταυτοποιήθηκαν μακροσκοπικά και μικροσκοπικά πέντε ομάδες μυκήτων. Η πλειοψηφία των απομονώσεων, με ίδιο ποσοστό, ανήκει στα είδη *Phaemoniella chlamydopsora* και *Phaeoacremonium spp.*, 25% το καθένα. Ακολουθούν επίσης με ισοψηφία είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* και οι μη ταυτοποιημένοι μικροοργανισμοί (Λοιπά) με ποσοστό 18,75% η κάθε κατηγορία. Τέλος τα είδη *F. mediterranea/Phellinus spp.*, εμφανίζονται σε ποσοστό 6,25%.



Εικόνα 23: Απομονώσεις μικροοργανισμών από την ποικιλία Gewurztraminer



Εικόνα 24: Απομόνωση *Phaeacremonium* spp.(α) και *F. mediterranea/Phelinus* spp.(β) από δείγματα ξύλου της ποικιλίας Gewurztraminer από την περιοχή της Νεμέας (Μ.Κ. Βογιατζή, 2022)

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μέσω της παρούσας έρευνας μελετήθηκε η παρουσία και η ένταση ασθενειών του ξύλου της αμπέλου στις ποικιλίες Μαλαγουζιά, Αγιωργίτικο και Gewurztraminer στην περιοχή της Νεμέας καθώς και η συσχέτιση της έντασης εμφάνισης των συμπτωμάτων με τις επιπτώσεις που προκύπτουν στις αποδόσεις της παραγωγής του αμπελώνα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως κάθε καλλιεργητική χρονιά μπορεί να διαφέρει ως προς την ένταση εκδήλωσης συμπτωμάτων. Η καλλιεργητική χρονιά του 2022 κατά την οποία διεξάχθηκε το παρόν ερευνητικό μέρος, ήταν μια καλή φυτουγειονομική χρονιά.

Τα ασυμπτωματικά φυτά και των τριών ποικιλιών που μελετήθηκαν (Μαλαγουζιά, Αγιωργίτικο, Gewurztraminer) αποτελούν το 73%, 84%, 80% αντίστοιχα. Η Μαλαγουζιά παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό ασθενών φυτών με 27%. Έπειτα η Gewurztraminer με 20% και τέλος το Αγιωργίτικο με 16%. Βέβαια, αν και μεγάλο ποσοστό του συνόλου των προσμετρημένων φυτών ανήκουν στα ασυμπτωματικά πρέμνα, οι απώλειες της παραγωγής αυξάνονται σημαντικά με την μείωση των ασυμπτωματικών πρέμνων. Η Μαλαγουζιά με το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης συμπτωματικών φυτών 27% παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό απωλειών σε βάρος καρπών, 15,70%. Ακολουθεί σε απώλειες το Αγιωργίτικο με 13,8% και τέλος, η Gewurztraminer με 10,3%.

Η στατιστική ανάλυση για τα αποτελέσματα του βάρους παραγωγής ανά κλίμακα, της ποικιλίας Μαλαγουζιά, έδειξε διαφοροποίηση της απόδοσης παραγωγής των ασυμπτωματικών φυτών Κλίμακας 0 από τα συμπτωματικά φυτά, ενώ οι υπόλοιπες τρεις κλίμακες δεν παρουσιάζουν διαφοροποίηση μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τον συντελεστή συσχέτισης έντασης της ασθένειας-ύψους παραγωγής που βρέθηκε να ισούται με 0,391 υποδεικνύει ότι οι απώλειες της παραγωγής στη συγκεκριμένη ποικιλία δεν είναι ανάλογες (μικρή συσχέτιση) με την ένταση της ασθένειας.

Αντιθέτως η ποικιλία παρουσίασε σημαντικές απώλειες ανεξάρτητες της έντασης των συμπτωμάτων. Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, η Κλίμακα 0 εμφάνισε μεγάλη απόκλιση από την Κλίμακα 4, η οποία αφορά φυτά με το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης συμπτωμάτων.

Αντίθετα, οι Κλίμακες 1 και 2 είχαν ποσοστά κοντινά σε αυτά της Κλίμακας 0, ενώ η Κλίμακα 3, παρουσιάζει παρόμοιο ποσοστό με τις Κλίμακες 1,2 και 4. Ο συντελεστής συσχέτισης για την ποικιλία Αγιωργίτικο ισούται με 0,712. Η ποικιλία εμφανίζει δηλαδή την μεγαλύτερη συσχέτιση σοβαρότητας της ασθένειας με τις απώλειες παραγωγής. Τέλος, για τη Gewurztraminer η Κλίμακα 0 με τις Κλίμακες 1, 2 και 3 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, η Κλίμακα 4 διαφέρει κατά πολύ από τις υπόλοιπες.

Ο συντελεστής συσχέτισης για την ποικιλία Gewurztraminer ισούται με 0,6946, υποδεικνύοντας μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ έντασης ασθένειας και απωλειών παραγωγής. Σε σύγκριση και με έρευνες που έχουν ολοκληρωθεί στο εξωτερικό, επιβεβαιώνεται πως η παρουσία παθογόνων των ασθενειών ξύλου έχει σημαντικές επιπτώσεις στο βάρος καρπών των παραγωγικών πρέμων. Πιο συγκεκριμένα, στη Νότια Ιταλία μετά από επιδημιολογικές μελέτες σε κεντρικές της περιοχές, διαπιστώθηκε πως η Ίσκα εμφανίζεται σε παλιούς αμπελώνες, σε ποσοστά 60% έως 80% ( G. Romanazzi, et al 2009, M. Alessandrini et al. 2021). Έτσι, η έλλειψη γνώσης αντιμετώπισής της μπορεί κατά την πάροδο του χρόνου να αποβεί η αιτία που το φυτό θα υποστεί σοβαρή καταπόνηση, η οποία θα έχει αντίκτυπο και στις παραγωγικές του αποδόσεις. Όσο λοιπόν δεν υιοθετούνται αποτελεσματικές στρατηγικές για την αντιμετώπιση της ασθένειας, τόσο ελλοχεύει ο κίνδυνος της εξάπλωσής της σε γειτονικά φυτά του αμπελώνα (Fontaine et. al., 2016) (Dewasme et. al., 2022). Στη Νότια Αυστραλία το 47% του αμπελώνα ποικιλίας Shiraz έχει προσβληθεί από την Ευτυπίωση και σημειώθηκε απώλεια απόδοσης παραγωγής έως και 1500 kg/ha (Wicks και Davies 1999, A. Songy et al. 2019).

Μετά από τις μικροβιολογικές απομονώσεις από τα δείγματα ξύλου συμπτωματικών πρέμων από τις ποικιλίες Μαλαγουζιά, Αγιωργίτικο και Gewurztraminer ταυτοποιήθηκαν διάφοροι μικροοργανισμοί πολλοί εκ των οποίων παθογόνα ασθενειών του ξύλου της αμπέλου. Στην ποικιλία Μαλαγουζιά οι επικρατέστερες απομονώσεις ανήκαν σε είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*, με το συντριπτικό ποσοστό του 76,9%, οι μύκητες αυτοί προκαλούν την ασθένεια Βοτρυοσφαίρια.

Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, εκτός των μη ταυτοποιημένων μικροοργανισμών που αποτελούσαν την πλειοψηφία των απομονώσεων, οι αμέσως επόμενες επικρατέστερες απομονώσεις, σε ποσοστό 23,07%, ήταν και πάλι μύκητες της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*, έπειτα ο μύκητας *Phaemoniella chlamydopsora*, παθογόνο της Ίσκας, με ποσοστό 15,3 %.



Αξίζει να σημειωθεί η εύρεση ενός μη παθογόνου είδους *Trichoderma spp.* Είδη του συγκεκριμένου γένους έχουν μελετηθεί ως προς την συμβολή τους στη μείωση εμφάνισης συμπτωμάτων του μύκητα *P. chlamydospora* κατά 77%, το οποίο χορηγήθηκε ως θεραπεία σε φρέσκες πληγές κατά το κλάδεμα (Kotze et al., 2001, A. Songy et al. 2019). Στην ποικιλία Gewurztraminer κυριάρχησαν τα παθογόνα της Ίσκας, *Phaemoniella chlamydospora*, και *Phaeoacremonium ssp.*, με ποσοστό 25% το καθένα.

Οι μύκητες της οικογένειας *Botryosphaeriaceae* συναντώνται συχνά σε πολλές περιοχές της Ευρώπης (Lehoczky 1974, ,K. Zoltán Váczy et al. 2017). Από έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε αμπελώνες της Ουγγαρίας έχουν παρατηρηθεί προσβολές από τα είδη της οικογένειας *Botryosphaeriaceae*. Συγκεκριμένα, στην περιοχή Tokaj , μια ιστορικά και οικονομικά σπουδαία οινοπαραγωγική ζώνη στο βορειοανατολικό τμήμα της Ουγγαρίας, περιγράφηκαν για πρώτη φορά μολυσμένοι και μαύροι νεκροί βραχίονες των πρέμων, νέκρωση των κορμών της αμπέλου, καθώς και συμπτώματα στο φύλλωμα των φυτών (Lehoczky 1974, ,K. Zoltán Váczy et al. 2017).

Σε άλλη πρόσφατη έρευνα στο Tokaj, με αντικείμενο μελέτης την εμφάνιση των GTDs, δόθηκε έμφαση στους φυσικούς παράγοντες που μπορεί να σχετίζονται με τη συχνότητα εμφάνισης του μύκητα *Diplodia seriata* (Kovács et al. 2017, Szabina Lengyel et al. 2020). Πρόσφατα επίσης, ανιχνεύθηκαν στο Tokaj οι εξής δύο μύκητες: *Seimatosporium vitis* (Váczy 2017, Szabina Lengyel et al. 2020), ένα νέο είδος στα κύρια παθογόνα των GTDs και *Dothiorella omnivora* (Váczy et al. 2018, Szabina Lengyel et al. 2020), οι οποίοι φαίνεται να εμπλέκονται στην ασθένεια βοτρυοσφαίρια.

Όπως διαπιστώθηκε στην παρούσα πτυχιακή εργασία η επίδραση των συμπτωμάτων των ασθενειών ξύλου της αμπέλου είναι μεγάλη στην απόδοση της παραγωγής ενώ η συσχέτιση των παραπάνω παραμέτρων ποικίλει από ποικιλία σε ποικιλία. Έτσι, για την βιωσιμότητα της αμπελοκαλλιέργειας είναι απαραίτητη η χάραξη στρατηγικής πρόληψης για τις GTDs αλλά και υιοθέτηση τρόπων αντιμετώπισης των ασθενειών αυτών άμεσα μετά τον εντοπισμό τους στον αμπελώνα.

Σήμερα στην Ελλάδα είναι ζωτικής σημασίας να δοθεί η δέουσα προσοχή στον αμπελουργικό τομέα με περισσότερη έρευνα πάνω στο αντικείμενο των ασθενειών ξύλου της αμπέλου, στην ταυτοποίηση παθογόνων αλλά και στους τρόπους αντιμετώπισης αυτών.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Almeida F (2007) Grapevine wood diseases: Eutypa dieback and esca. ADVID Tech. Notes 19
- Alessandrini, M., Calero Fuentes Rivera, R., Falaschetti, L., Pau, D., Tomaselli, V., & Turchetti, C. (2021). A grapevine leaves dataset for early detection and classification of esca disease in vineyards through machine learning. *Data in Brief*, 35, 106809.
- Amponsah, N.T., Jones, E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V., 2012. Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* dieback diseases of grapevines. *Pest Manag. Sci.* 68, 676–683
- Ayres, M.R., Wicks, T.J., Scott, E.S., Sosnowski, M.R., 2017. Developing pruning wound protection strategies for managing Eutypa dieback. *Aust. J. Grape Wine Res.* 23,103–111.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., & Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243–265.
- Bertsch C, Ramírez-Suero M, Magnin-Robert M et al (2013) Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathol* 62:243–265.
- Błaszczyk, Lidia ; Siwulski, Marek ; Sobieralski, Krzysztof ; Lisiecka, Jolanta ; Jędryczka, Małgorzata. 2014. *Trichoderma* spp. – application and prospects for use in organic farming and industry. *Journal of Plant Protection Research*. 54
- Bokulich NA, Thorngate JH, Richardson PM, Mills DA. Microbialbiogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014;111(1):139–48.
- Brown, A. A., Travadon, R., Lawrence, D. P., Torres, G., Zhuang, G., & Baumgartner, K. (2021). Pruning-wound protectants for trunk-disease management in California table grapes. *Crop Protection*, 141, 105490.
- Bruez E, Baumgartner K, Bastien S et al (2016) Various fungal communities colonise the functional wood tissues of old grapevines externally free from grapevine trunk disease symptoms. *Aust J Grape Wine Res* 22:288–295.

- Bruez E, Vallance J, Gerbore J et al (2014) Analyses of the temporal dynamics of fungal communities colonizing the healthy wood tissues of esca leaf-symptomatic and asymptomatic vines. *PLoS ONE* 9:e95928.
- Carlucci, A., Cibelli, F., Lops, F., & Raimondo, M. L. (2015). Characterization of Botryosphaeriaceae species as causal agents of trunk diseases on grapevines. *Plant Disease*, 99,1678–1688
- Deyett E, Rolshausen PE. Endophytic microbial assemblage in grapevine. *FEMS Microbiol Ecol.* 2020;96(5):1–11.
- Díaz, G.A., Latorre, B.A., 2013. Efficacy of paste and liquid fungicide formulations to protect pruning wounds against pathogens associated with grapevine trunk diseases in Chile. *Crop Protect.* 46, 106–112.
- D. Tassopoulos, D. Kalivas, R. Giovos, N. Lougkos, and A. Priovolou, “Sentinel-2 imagery monitoring vine growth related to topography in a Protected Designation of Origin region,” *Agriculture*, vol. 11, no. 8, p. 785, 2021. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
- Edwards E, Smithon L, Graham DC, Clingelefer PR (2011) Grapevine canopy response to a high-temperature event during deficit irrigation. *Aust J Grape Wine Res* 17:153–161.
- Elena Papadopoulou, Fotios Bekris, Sotirios Vasileiadis, Kalliope K. Papadopoulou, Dimitrios G. Karpouza Different factors are operative in shaping the epiphytic grapevine microbiome across different geographical scales: Biogeography, cultivar or vintage? [View article page](#)
- Fontaine F, Gramaje D, Armengol J et al (2016a) Grapevine trunk diseases: a review, 1st edn. OIV Publications, Paris
- Gilbert JA, van der Lelie D, Zorraonandia I. Microbial terroir for winegrapes. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2014;111(1):5–6
- Gramaje D, Úrbez-Torres JR, Sosnowski MR (2018) Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. *Plant Dis* 102:12–39
- Graniti A, Surico G, Mugnai L (2000) Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases. *Phytopathol Mediterr* 39:16–20

- Gubler WD, Rolshausen PE, Trouillase FP et al (2005) Grapevine trunk diseases in California. *Pract Winery and Vineyard* 2005:6–25
- Gubler, W. D. (2010). Botryosphaeriaceae species sporetrapping studies in California vineyards. *Plant Disease*, 94, 717–724.
- Halleen, F., Fourie, P.H., Lombard, P.J., 2010. Protection of grapevine pruning wounds against *Eutypa lata* by biological and chemical methods. *So. Africa. J. Enol. Vitic.* 31, 125–132.
- Hofstetter V, Buyck B, Croll D et al (2012) What if esca disease of grapevine were not a fungal disease? *Fungal Divers* 54:51–67.
- Kotze, C., Van Niekerk, J., Halleen, F., Mostert, L., Fourie, P., 2011. Evaluation of biocontrol agents for grapevine pruning wound protection against trunk pathogen infection. *Phytopathol. Mediterr.* 50, 247–263.
- Koundouras S, Tsialtas IT, Zioziou E, Nikolaou N (2008) Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet–Sauvignon) under contrasting water status: leaf physiological and structural responses. *Agric Ecosyst Environ* 1–2:86–96.
- Kovács, C., Balling, P., Bihari, Z., Nagy, A., & Sándor, E. (2017). Incidence of grapevine trunk diseases is influenced by soil, topology and vineyard age, but not by *Diplodia seriata* infection rate in the Tokaj wine region, Hungary. *Phytoparasitica*, 45, 21–32.
- Larach et al., 2020
- Larignon P, Fulchic R, Cere L, Dubos B (2001) Observation on black dead arm in French vineyards. *Phytopathol Mediterr* 40:336–342
- Lecomte P, Darrietort G, Liminana J-M et al (2012) New insights into esca of grapevine: the development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Dis* 96:924–934.
- Leeuwen C, Gerard S. The concept of terroir in viticulture. *J Wine Res.*2006;17(1):1–10.
- Lehoczky, J. (1974). Black dead-arm disease of grapevine caused by *Botryosphaeria stevensii* infection. *Acta Physiologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 9, 319–327.

Liu D, Chen Q, Zhang P, Chen D, Howell KS. The fungal microbiome is an important component of vineyard ecosystems and correlates with regional distinctiveness of wine. *mSphere*. 2020;5(4):e00534-20.

Lengyel, S., Knapp, D.G., Karácsony, Z. et al. *Neofabraea kienholzii*, a novel causal agent of grapevine trunk diseases in Hungary. *Eur J Plant Pathol* 157, 975–984 (2020).

Maria Kazou, Lena Pagiati, Elissavet Dotsika, Niki Proxenia, Yorgos Kotseridis, Effie Tsakalidou, "The Microbial Terroir of the Nemea Zone Agiorgitiko cv.: A First Metataxonomic Approach", *Australian Journal of Grape and Wine Research*, vol. 2023, Article ID 8791362, 18 pages, 2023

Miura T, Sánchez R, Castañeda LE, Godoy K, Barbosa O. Is microbial terroir related to geographic distance between vineyards? *Environ Microbiol Rep*. 2017;9(6):742–49.

Mondello V, Songy A, Battiston E et al (2018) Grapevine trunk diseases: a review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. *Plant Dis* 102:1189–1217.

Morrison-Whittle P, Lee SA, Goddard MR. Fungal communities are differentially affected by conventional and biodynamic agricultural management approaches in vineyard ecosystems. *Agric Ecosys Environ*. 2017;246(June):306–13.

Morrison-Whittle P, Goddard MR. From vineyard to winery: a source map of microbial diversity driving wine fermentation. *Soc Appl Microb*. 2018;20(1):75–84

Mugnai L, Graniti A, Surico G (1999) Esca (Black Measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Dis* 83:404–418.

Munkvold, G.P., Marois, J.J., 1993. The effects of fungicides on *Eutypa lata* germination, growth, and infection of grapevines. *Plant Dis*. 77, 50–55.

Munkvold, G.P., Marois, J.J., 1995. Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. *Phytopathology* 85, 249–256.

Petzoldt, C.H., Moller, W.J., Sall, M.A., 1981. *Eutypa* dieback of grapevine: seasonal differences in infection and duration of susceptibility of pruning wounds. *Phytopathology* 71, 540–543.

Phillip T. Fujiyoshi, Daniel P. Lawrence, Renaud Travadon, Monica Cooper, Paul Verdegaal, Seth Schwebs, Kendra Baumgartner

- Pitt, W. M., Huang, R., Steel, C. C., & Savocchia, S. (2010). Identification, distribution and current taxonomy of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine decline in New South Wales and South Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16, 258–271.
- Pitt, W.M., Sosnowski, M.R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C.C., Savocchia, S., 2012. Evaluation of fungicides for the management of Botryosphaeria canker of grapevines. *Plant Dis.* 96, 1303–1308.
- Portillo MC, Franquès J, Araque I, Reguant C, Bordons A. Bacterial diversity of grenache and carignan grape surface from different vineyards at Priorat wine region (Catalonia, Spain). *Int J Food Microbiol.* 2016; 219:56–63.
- R. Gallo, G. Ristorto, G. Daglio, N. Massa, G. Berta, M. Lazzari, F. Mazzetto, New solutions for the automatic early detection of diseases in vineyards through ground sensing approaches integrating lidar and optical sensors, *Chemical Engineering Transactions* 58 (2017) 673–678, M.
- Rolshausen, P.E., Urbez-Torres, J.R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R.J., Gubler, W.D., 2010. Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *Am. J. Enol. Vitic.* 61,113–119.
- Songy, A., Fernandez, O., Clément, C., Larignon, P., & Fontaine, F. (2019). Grapevine trunk diseases under thermal and water stresses. *Planta*.
- Sosnowski, M.R., Creaser, M.L., Wicks, T.J., Lardner, R., Scott, E.S., 2008. Protection of grapevine pruning wounds from infection by *Eutypa lata*. *Aust. J. Grape Wine Res.* 14, 134–142.
- Sosnowski, M.R., Mundy, D.C., 2019. Pruning wound protection strategies for simultaneous control of *Eutypa* and *Botryosphaeria dieback* in New Zealand. *Plant Dis.* 103.
- Surico G, Bandinelli R, Braccini P et al (2004) On the factors that may have influenced the esca epidemic in Tuscany in the eighties. *Phytopathol Mediterr* 43:136–143
- Úrbez-Torres, J. R., Battany, M., Bettiga, L. J., Gispert, C., McGourty, G., Roncoroni, J., Smith, R. J., Verdegaal, P., & Gubler, W. D. (2010). Botryosphaeriaceae species sporetrapping studies in California vineyards. *Plant Disease*, 94,717–724.

Úrbez-Torres, J.R., Gubler, W.D., 2011. Susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Lasiodiplodia theobromae* and *Neofusicoccum parvum*. *Plant Pathol.* 60, 261–270

Úrbez-Torres, J. R., Peduto, F., Striegler, R. K., Urrea-Romero, K.E., Rupe, J. C., Cartwright, R. D., & Gubler, W. D. (2012). Characterization of fungal pathogens associated with grapevine trunk diseases in Arkansas and Missouri. *Fungal Diversity*, 52, 169–189

V. Mondello, A. Songy, E. Battiston, C. Pinto, C. Coppin, P. Trotel-Aziz, C. Clment, L. Mugnai, F. Fontaine, Grapevine trunk diseases: a review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents, *Plant Dis.* 102 (7) (2018) 1189–1217. R. Gallo, G. Ristorto, G. Daglio, N. Massa, G. Berta, M. Lazzari, F. Mazzetto, New solutions for the automatic early detection of diseases in vineyards through ground sensing approaches integrating lidar and optical sensors, *Chemical Engineering Transactions* 58 (2017) 673–678. *Information Processing in Agriculture* 4 (1) (2017) 41–49.

Váczy, K. Z. (2017). First report of *Seimatosporium vitis* associated with grapevine trunk disease symptoms in Hungary. *Plant Disease*, 101, 253.

Váczy, K. Z., Németh, M. Z., Csikós, A., Kovács, G. M., & Kiss, L. (2017). *Dothiorella omnivora* isolated from grapevine with trunk disease symptoms in Hungary. *European Journal of Plant Pathology*, 150(3), 817–824.

Váczy, K. Z., Németh, M. Z., Csikós, A., Kovács, G. M., & Kiss, L. (2018). *Dothiorella omnivora* isolated from grapevine with trunk disease symptoms in Hungary. *European Journal of Plant Pathology*, 150, 817–824. van Niekerk JM, Crous PW, Groenewald JZ et al (2004) DNA phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeria* species on grapevines. *Mycologia* 96:781–798.

Weber, E.A., Trouillas, F.P., Gubler, W.D., 2007. Double pruning of grapevines: a cultural practice to reduce infections by *Eutypa lata*. *Am. J. Enol. Vitic.* 58, 61–66.A

Wicks T, Davies K (1999) The effect of *Eutypa* on grapevine yield. *Aust Grapegrow Winemak* 406a:15–16

Wilcox WF, Gubler WD, Uyemoto JK (eds) (2015) *Compendium of grape diseases, disorders, and pests*. APS Press, St Paul Wunderlich, N., Ash, G. J., Steel, C. C., Raman, H., & Savocchia, S. (2015). Association of *Botryosphaeriaceae* grapevine trunk disease fungi with the reproductive structures of *Vitis vinifera*. *VITIS-Journal of Grapevine Research*, 50, 89–96.

Yan, JY., Xie, Y., Zhang, W. et al. Species of Botryosphaeriaceae involved in grapevine dieback in China. *Fungal Diversity* 61, 221–236 (2013).

Zarraonaindia I, Owens SM, Weisenhorn P, West K, Hampton-Marcell J, Lax S, Bokulich NA, Mills DA, Martin G, Taghavi S, Dvander L, Gilbert JA. The soil microbiome influences grapevine-associated microbiota. *mBio*. 2015;6(2):1–10.

Δημήτριος Ευστ. Σταύρακας, Αμπελογραφία, 2η έκδοση, 2015

Ιωάννης Χ. Ρούμπος, Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου, 6η έκδοση, 2016