



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
I) ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑ II) ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Μελέτη επίδρασης παραλλακτικότητας αμπελοτεμαχίου  
σε οίνους ποικιλίας Αγιωργίτικο από τη ζώνη Π.Ο.Π. της Νεμέας

**Ιωάννα Θ. Σαββίδου**

Επιβλέπων καθηγητής:

Κοτσερίδης Γεώργιος, Καθηγητής Οινολογίας ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ  
2022**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Μελέτη επίδρασης παραλλακτικότητας αμπελοτεμαχίου  
σε οίνους ποικιλίας Αγιωργίτικο από τη ζώνη Π.Ο.Π. της Νεμέας

Study of effect of vineyard variability in Agiorgitiko wines  
from Nemea's P.D.O. zone

**Ιωάννα Θ. Σαββίδου**

Εξεταστική Επιτροπή:

Κοτσερίδης Γεώργιος, Καθηγητής Οινολογίας ΓΠΑ (επιβλέπων)

Ταραντίλης Πέτρος, Καθηγητής Χημείας ΓΠΑ

Γαρδέλη Χρυσανγή, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

## Μελέτη επίδρασης παραλλακτικότητας αμπελοτεμαχίου σε οίνους ποικιλίας Αγιωργίτικο από τη ζώνη Π.Ο.Π. της Νεμέας

ΠΜΣ Σύγχρονη Τεχνολογία Τροφίμων Ι) Γαλακτοκομία ΙΙ) Οινολογία  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου  
Εργαστήριο Οινολογίας & Αλκοολούχων Ποτών

### Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η διερεύνηση και ανάδειξη τυχόν διαφορών των παραγόμενων οίνων από 34 διαφορετικά αμπελοτεμάχια της αμπελουργικής ζώνης Π.Ο.Π. Νεμέας. Η μελέτη στηρίχτηκε τόσο στο φαινολικό όσο και στο οργανοληπτικό προφίλ των οίνων. Η ποικιλία μελέτης είναι το Αγιωργίτικο (*Vitis vinifera L.*).

Οι αμπελώνες που μελετήθηκαν παρουσιάζουν διαφορές ως προς το υψόμετρο. Για τον εξής λόγο μελετήθηκε η τάση ομαδοποίησης με βάση δύο κριτήρια. Στο πρώτο σε τρεις υποζώνες με βάση τον ισχύοντα διαχωρισμό της ζώνης Π.Ο.Π. και περιλαμβάνει μία πεδινή υποζώνη (υψόμετρο <320m), μία ημιορεινή (321-600 m) και μία ορεινή (υψόμετρο > 601m). Στο δεύτερο ομαδοποιήθηκαν σε 7 υποομάδες, ανά 100m υψομέτρου (1: 200-299m, 2: 300-399m, 3: 400-499m, 4: 500-599m, 5: 600-699m, 6: 700-799m και 7: 800-899m).

Από κάθε αμπελώνα συλλέχθηκαν σταφυλές με κοινό πρωτόκολλο δειγματοληψίας και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν διπλές οινοποιήσεις, για κάθε αμπελοτεμάχιο, με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης. Στους παραγόμενους οίνους πραγματοποιήθηκαν όλες οι βασικές οινολογικές αναλύσεις (pH, ολική οξύτητα, πτητική οξύτητα, αλκοολικός τίτλος και συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων). Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις για τον προσδιορισμό των φαινολικών συστατικών και των ανθοκυανών. Πιο αναλυτικά, πραγματοποιήθηκαν οι αναλύσεις έντασης του χρώματος και απόχρωσης, ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών και ολικών ανθοκυανών. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση από πάνελ 11 εκπαιδευμένων γευσιγνωστών. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των οίνων συσχετίστηκαν με τα υψομετρικά χαρακτηριστικά των αμπελοτεμαχίων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των οίνων που προέρχονταν από τις διαφορετικές υποζώνες ως προς τα φαινολικά συστατικά τους. Αποδείχτηκε όμως, ότι το υψόμετρο των αμπελώνων δεν αρκεί για να περιγραφούν πλήρως οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των υποζωνών ως προς τη σύστασή τους σε ανθοκυάνες και ολικά φαινολικά.

**Επιστημονική περιοχή:** Οινολογία

**Λέξεις κλειδιά:** Αγιωργίτικο, Π.Ο.Π. Νεμέας, ανθοκυάνες, ταννίνες, φαινολικά συστατικά, οργανοληπτικό προφίλ

## **Study of effect of vineyard variability in Agiorgitiko wines from Nemea's P.D.O. zone**

*MSc Current Food Technology. I) Dairy Science & Technology II) Oenology  
Department of Food Science & Human Nutrition  
Laboratory of Oenology & Alcoholic Drinks*

### **Abstract**

The purpose of this thesis is to investigate and highlight differences in wine produced from 34 different vineyards belonging to the P.D.O. zone of Nemea. The study relied on the phenolic and sensory profile of the wines. The cultivated variety is Agiorgitiko (*Vitis vinifera L.*).

Vineyards which are investigated, presented differences in altitude. In this study, vineyards grouped into two categories based on their altitude. In the first category, they grouped into three subzones based on the separation of the P.D.O. zone and includes a lowland (altitude < 320m), a semi-mountainous (321m<altitude< 600m) and a mountainous (altitude>601m) subzone. In the second category, grouped into seven groups, per 100m of altitude to control any grouping of samples (1: 200-299m, 2: 300-399m, 3: 400-499m, 4: 500-599m, 5: 600-699m, 6: 700-799m και 7: 800-899m).

Grapes were collected from each vineyard with a common sampling protocol and then was carried out double vinifications for each one with a common vinification protocol. Produced wines carried out all the classical analyzes (pH, total acidity, volatile acidity, alcoholic strength, and concentration of reducing sugars). Moreover, were made measurements to qualify phenolic substances, anthocyanins, and tannins. Specifically, were performed color intensity and hue, determination of phenolic substances, total anthocyanins, and concentration of tannins. In addition, the wines were organoleptically evaluated by 11 trained winetasters.

The total results of this thesis indicated important differences between the wines of the different subzones in terms of their phenolic components. Indeed, it has been shown that elevation differences are insufficient to fully describe the differences between the three subzones in their composition in anthocyanins, total phenolic compounds.

**Scientific area:** Oenology

**Keywords:** Agiorgitiko, P.D.O. Nemea, anthocyanins, tannins, phenolic content, sensory profile

## Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη με τίτλο “Μελέτη επίδρασης παραλλακτικότητας αμπελοτεμαχίου σε οίνους ποικιλίας Αγιωργίτικο από τη ζώνη Π.Ο.Π. της Νεμέας”, εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Οινολογίας του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και αποτελεί κομμάτι του προγράμματος “Χωροχρονικό Παρατηρητήριο Αξιολόγησης Αμπελουργικού και Οινικού Δυναμικού ΟΠΑΠ Νεμέας”.

Δοθείσης της ευκαιρίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Κοτσερίδη Γεώργιο που με δέχθηκε στο εργαστήριο και υπό την επίβλεψή του πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία. Τον ευχαριστώ θερμά για την εμπιστοσύνη του στην εκπόνηση της συγκεκριμένης μελέτης και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθ’ όλη τη διάρκειά της.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, την Επίκουρη Καθηγήτρια κα. Γαρδέλη Χρυσανγή και τον Καθηγητή Χημείας κο. Ταραντίλη Πέτρο για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και για τον χρόνο τους στην αξιολόγηση της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης.

Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλη την ομάδα του Εργαστηρίου Οινολογίας, αλλά και κάθε μέλος ξεχωριστά, για την υποδοχή τους στο εργαστήριο και την άμεση βοήθεια τους σε κάθε τυχόν πρόβλημα, καθώς και τη συμπαράσταση τους καθ’ όλη τη διάρκεια της εργασίας. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να εκφέρω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κα. Προξενιά Νίκη για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσε στις χημικές αναλύσεις και την ορθή λειτουργία ενός εργαστηρίου. Επίσης, οφείλω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην Υποψήφια Διδάκτωρ κα. Γκουλιώτη Έλλη για τη συνεχή βοήθεια της και στήριξη της, που χωρίς αυτή δεν θα ήταν εφικτή η εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ και απέραντη ευγνωμοσύνη στους γονείς μου Θόδωρο και Βίκυ, καθώς και στη μεγαλύτερη μου αδερφή, για τη στήριξη, τη βοήθεια και την αγάπη τους καθ’ όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Σαββίδου Ιωάννα  
Αθήνα, Φεβρουάριος 2022

---

Με την άδεια μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και πρωτοτυπία της.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>  | <b>8</b>  |
| 1.1 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥΣ.....  | 8         |
| 1.2 ΣΤΑΔΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ.....   | 9         |
| 1.3 ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....   | 10        |
| 1.3.1 ΜΗ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....   | 11        |
| 1.3.2 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....  | 12        |
| 1.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΔΑΦΟΤΟΠΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ .....  | 17        |
| 1.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΗ ΦΑΙΝΟΛΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ .....                                       | 17        |
| 1.5.1 ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ .....   | 18        |
| 1.5.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....  | 19        |
| 1.5.3 ΥΓΡΑΣΙΑ.....   | 19        |
| 1.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗ ΦΑΙΝΟΛΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ.....  | 20        |
| 1.7 Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ.....  | 21        |
| 1.7.1 Η Π.Ο.Π. ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΚΗ ΖΩΝΗ ΤΗΣ «ΝΕΜΕΑΣ» .....  | 21        |
| 1.7.2 Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ.....  | 22        |
| 1.7.3 ΑΜΠΕΛΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ .....   | 23        |
| 1.7.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ.....                                       | 24        |
| 1.7.5 ΤΟ ΓΛΕΥΚΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ .....   | 25        |
| <b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>   | <b>26</b> |
| 2.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....   | 26        |
| 2.1.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ.....   | 27        |
| 2.1.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗΣ.....  | 28        |
| 2.2 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ .....   | 29        |
| 2.2.1 ΈΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΡΩΣΗ .....  | 29        |
| 2.2.2 ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....   | 29        |
| 2.2.3 ΟΛΙΚΕΣ ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ .....  | 30        |
| 2.2.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΝΝΙΝΩΝ .....   | 30        |
| 2.2.4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΑΝΝΙΝΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΕΘΥΛ-ΚΥΤΤΑΡΙΝΗΣ (METHYL CELLULOSE) (MCP) ..... | 31        |
| 2.2.5 ΚΛΑΣΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ .....   | 32        |
| 2.3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ .....   | 34        |
| 2.3.1 ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΟΙΝΟΥ.....  | 34        |
| 2.3.2 ΟΙ ΔΟΚΙΜΑΣΤΕΣ .....  | 34        |
| 2.3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΤΩΝ .....  | 34        |
| 2.3.4 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ .....  | 35        |
| 2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....  | 36        |
| <b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>  | <b>38</b> |
| 3.1 ΚΛΑΣΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ .....  | 38        |
| 3.3.1 ΑΝΑΓΟΝΤΑ ΣΑΚΧΑΡΑ.....  | 38        |
| 3.3.2 ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ.....   | 38        |
| 3.3.3 ΠΗΗΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ .....  | 39        |
| 3.3.4 ΡΗ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ.....  | 39        |

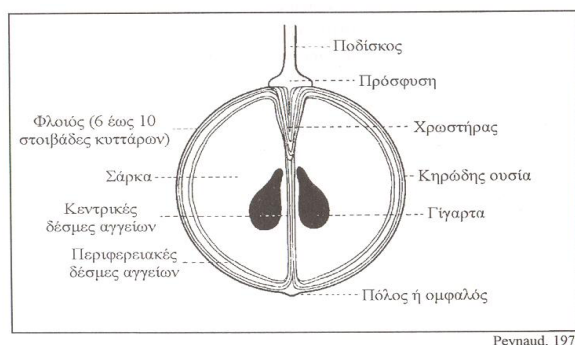
|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.2       | ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΛΙΚΕΣ ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ ..... | 41        |
| 3.2.1     | Ένταση και αποχρώση χρώματος.....                    | 41        |
| 3.2.2     | Ολικές ανθοκυανές .....                              | 43        |
| 3.3       | ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ .....                      | 44        |
| 3.3.1     | Δείκτης φαινολικών ουσιών (Δ.Φ.Ο.).....              | 44        |
| 3.4       | ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΑΝΝΙΝΩΝ.....                            | 44        |
| 3.5       | ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ .....                         | 45        |
| 3.6       | ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ .....                      | 48        |
| <b>4.</b> | <b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u></b> .....                     | <b>52</b> |
| <b>5.</b> | <b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b> .....                     | <b>67</b> |
| 5.1       | ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....                         | 67        |
| 5.2       | ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....                          | 70        |

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Τα μέρη της ράγας και η σύνθεση τους

Η ράγα αποτελεί τον καρπό της αμπέλου και αποτελείται από ομάδες ιστών που περιβάλλουν τα γίγαρτα που αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα της αμπέλου. Οι ομάδες ιστών αυτές χωρίζονται στο εξωκάρπιο (φλοιός), στο μεσοκάρπιο (σάρκα) και το ενδοκάρπιο (η περιοχή γύρω από τα γίγαρτα) (Ribéreau- Gayon P., et al., 2006).

Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της μορφολογίας της ράγας



Ο φλοιός αποτελεί ράγας και τρία στρώματα, την

επιδερμίδα και το υπόδημα (Σουφλερός, 2015). Η εφυμενίδα βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του φλοιού και καλύπτεται από κηρώδεις ουσίες, οι οποίες συνιστούν την κηρώδη ανθηρότητα της ράγας. Οι ουσίες αυτές δρουν παρεμποδίζοντας την υπερβολική εξάτμιση του χυμού της ράγας, απομακρύνουν την βροχή, συγκρατούν τους ζυμομύκητες και περιέχουν θρεπτικές ουσίες για αυτούς (Κοτσερίδης, 2021). Το μεγαλύτερο μέρος του φλοιού αποτελείται από νερό (75-80% κατά βάρος). Επιπλέον, ο φλοιός περιέχει ελάχιστη ποσότητα ζαχάρων και είναι πλούσιος σε αδιάλυτες πηκτίνες, σε κυτταρίνη και σε πρωτεΐνες (Σουφλερός, 2015). Η επιδερμίδα αποτελείται από μία στιβάδα με λεπτά, πεπλατυσμένα κύτταρα (Νικολάου, 2011) και εμπεριέχονται σε αυτό το στρώμα του φλοιού αρωματικές και πρόδρομες αρωματικές ενώσεις, χαρακτηριστικές της κάθε ποικιλίας (Κοτσερίδης, 2021). Τέλος, ο φλοιός αποτελείται από το υπόδημα που απαρτίζεται από 6-10 στιβάδες κυττάρων, από τις οποίες οι 2-3 πρώτες περιέχουν τις ανθοκυάνες ή τις φλαβόνες, χρωστικές ουσίες στις οποίες οφείλεται το χρώμα των ερυθρών ή την λευκών σταφυλιών αντίστοιχα (Σουφλερός, 2015).

Η σάρκα απαρτίζει το 74-87% της ράγας και αποτελείται από το μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο, τα οποία αποτελούνται από 20-25 περίπου στοιβάδες κατά πλειοψηφία μεγάλων πενταγωνικών ή εξαγωνικών κυττάρων (Σουφλερός, 2015). Τα κύτταρα αυτά κατά την ανάπτυξη της ράγας αυξάνονται 3-8 φορές και είναι γεμάτα με κυτταρικό χυμό (Νικολάου,

το 10-20% της απαρτίζεται από εφυμενίδα, την

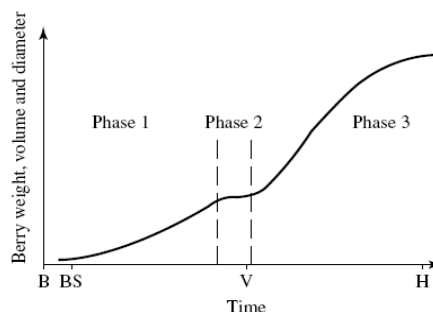


2011). Στις οινοποιήσιμες ποικιλίες τα τοιχώματα των κυττάρων είναι λεπτά και εύθραυστα. Η χημική σύσταση της σάρκας, από την οποία κυρίως προέρχεται το γλεύκος, είναι κατά ένα μεγάλο μέρος ίδια με τη σύσταση του γλεύκους και αποτελείται κυρίως από νερό, ζάχαρα, πηκτινικές ύλες και αζωτούχες ενώσεις (Κοτσερίδης, 2021).

Το τελευταίο μέρος της ράγας της αμπέλου, είναι τα γίγαρτα, τα οποία είναι τα όργανα αναπαραγωγής της αμπέλου και αποτελούν το μικρότερο μέρος της ράγας, με ποσοστό 3-6%. Κάθε ράγα μπορεί να έχει μέχρι 4 γίγαρτα, τα οποία αποτελούν την εξέλιξη των σπερμοβλαστών μετά τη γονιμοποίηση, με εξαίρεση τις αγίγαρτες ποικιλίες (Νικολάου, 2011). Τα γίγαρτα αποτελούνται από ένα οξύ μέρος, το ράμφος, και ένα ωοειδές τμήμα, που λέγεται σώμα (Κοτσερίδης, 2021). Εξωτερικά τα γίγαρτα περιβάλλονται από το κέλυφος. Το κέλυφος του γιγάρτου αποτελείται από τρία στρώματα, το εξωτερικό που είναι μαλακό και αποτελεί το φλοιό του γιγάρτου και περιέχει κόκκους αμύλου και ραφίδες οξαλικού ασβεστίου. Το μεσαίο στρώμα που είναι σκληρό και συνιστάται από 2-3 στοιβάδες κυττάρων, με πολύ παχιά τοιχώματα και πλούσια σε ταννίνες, καθώς είναι και αδιαπέραστο στο νερό. Ενώ το εσωτερικό μέρος αποτελείται από 2-3 στοιβάδες με μαλακά τοιχώματα και περιέχει λίγο άμυλο (Σουφλερός, 2015). Εσωτερικά του γιγάρτου υπάρχει η σάρκα, που είναι πλούσια σε έλαια και λιπαρά οξέα με 18 άτομα άνθρακα (Κοτσερίδης, 2021).

## 1.2 Στάδια ωρίμανσης της σταφυλής

Η ανάπτυξη και η ωρίμανση των ραγών της σταφυλής μπορεί να χωριστεί σε 3 φάσεις (διάγραμμα 1) λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως η διάμετρος, ο όγκος και το βάρος των ραγών (Ribéreau- Gayon P. et al., 2006).



Διάγραμμα 1: Στάδια ωρίμανσης της σταφυλής (Ribéreau- Gayon P. et al., 2006)

Κατά τη πρώτη, αρχική φάση, που διαρκεί 40-60 ημέρες, παρατηρείται έντονη κυτταροδιαίρεση και αύξηση του μεγέθους των κυττάρων. Ξεκινάει 2 εβδομάδες μετά την

άνθηση και συνεχίζεται ως το τέλος αυτής της φάσης. Η πρώτη φάση ονομάζεται και στάδιο της πράσινης σκληρής ράγας.

Η δεύτερη φάση είναι σύντομη, διαρκεί 7-10 ημέρες και ξεκινάει με τον περκασμό όπου η αύξηση επιβραδύνεται. Η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης μειώνονται. Επιπλέον στις έγχρωμες ποικιλίες εμφανίζεται το χρώμα, ενώ στις λευκές ποικιλίες «γυαλίζει» ο φλοιός. Η οξύτητα και η συγκέντρωση των ταννινών κατά αυτό το στάδιο φτάνουν στο μέγιστο.

Τέλος, είναι η τρίτη φάση ή αλλιώς το στάδιο της ωρίμανσης που διαρκεί 35-55 ημέρες. Σε αυτό το στάδιο οι ράγες αρχίζουν να γίνονται μαλακές, καθώς έχουμε αύξηση της ελαστικότητας του φλοιού και έχουμε αύξηση του μεγέθους των κυττάρων, αφού συσσωρεύονται σάκχαρα, κατιόντα και αμινοξέα στα χυμοτόπια των κυττάρων. Το τέλος του τρίτου σταδίου σηματοδοτείται με τον τρύγο που ποικίλει ανάλογα με την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος (Κουνδουράς, 2021).

### **1.3 Φαινολικές Ενώσεις**

Οι φαινολικές ενώσεις είναι μία ετερογενής ομάδα ενώσεων που συναντάται ευρέως σε ολόκληρο το φυτικό βασίλειο. Είναι δευτερογενείς μεταβολίτες και είναι γνωστοί διότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανταπόκριση και αντίσταση των φυτών στη μόλυνση από παθογόνους οργανισμούς καθώς και συμμετέχουν σε σημαντικούς ρυθμιστικούς μηχανισμούς των φυτών (Moreno J., et all, 2012). Οι δευτερογενείς αυτοί μεταβολίτες συντίθενται κυρίως μέσω του μονοπατιού των φωσφορικών πεντοζών, του μονοπατιού των φαινυλοπροπανοειδών και του μονοπατιού του σικιμικού οξέος (Randhir R., Lin Y., & Shetty K., 2004).

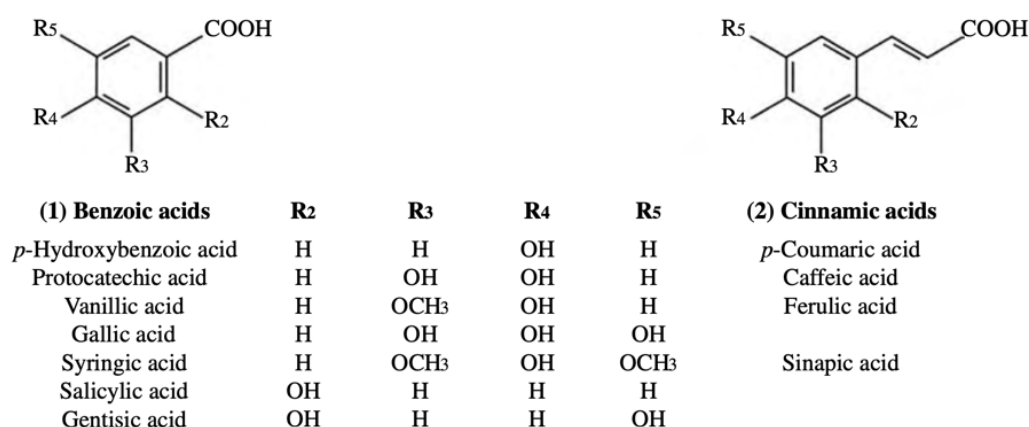
Οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν πολύ σημαντικό συστατικό των σταφυλιών και του οίνου, καθώς συμβάλουν σε ορισμένες ιδιότητες τους, όπως το χρώμα, η πικράδα, η στυπτικότητα και η τραχύτητα. Επιπλέον, συμμετέχουν σε αντιδράσεις οξειδωσης, αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών και στη γήρανση του οίνου. Εν κατακλείδι, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη φυσιολογία και πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνες για το λεγόμενο γαλλικό παράδοξο, καθώς έχει αποδειχθεί ότι προστατεύουν από καρδιαγγειακές παθήσεις (Moreno J., et all, 2012).

Η δομή των φαινολικών ενώσεων περιλαμβάνει ένα δακτύλιο βενζολίου με τουλάχιστον μία ομάδα υδροξυλίου συνδεδεμένη με αυτόν. Οι φαινολικές ενώσεις χωρίζονται σε

φλαβονοειδείς ενώσεις και σε μη φλαβονοειδείς ενώσεις, με βάση τη χημική τους δομή (Moreno J., et all, 2012).

### 1.3.1 Μη φλαβονοειδείς ενώσεις

Στις μη φλαβονοειδείς ενώσεις ανήκουν μονομοριακά φαινολικά παράγωγα του βενζοϊκού (C6-C1) ή του κινναμωμικού οξέος (C6-C3) (υδροξυκινναμωμικά οξέα), αλλά και ενώσεις όπως τα στιλβένια. Οι πρώτες δύο ομάδες απαρτίζουν τα φαινολικά οξέα ή φαινολοξέα (Σουφλερός, 2015). Οι συγκεντρώσεις των φαινολικών οξέων είναι της τάξης των 100-200 mg/l σε ερυθρούς οίνους, ενώ σε λευκούς οίνους 10-20 mg/l. Στα σταφύλια και στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί 7 βενζοϊκά οξέα και 4 κινναμωμικά, τα όποια ανάλογα με τους υποκαταστάτες τους R, R1, R2 και R3 διακρίνονται στις ενώσεις που απεικονίζονται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2: Φαινολικά οξέα στα σταφύλια και στον οίνο  
(Handbook of Enology, Volume 2, pg:142)

Τα φαινολικά οξέα είναι άχρωμα σε αραιό αλκοολικό διάλυμα, όπως ο οίνος, αλλά μπορεί να γίνουν κίτρινα λόγω οξειδωσης. Από οργανοληπτική άποψη, αυτές οι ενώσεις δεν έχουν ιδιαίτερη γεύση ή οσμή. Παρόλα αυτά είναι πρόδρομες ενώσεις των πτητικών φαινολών που παράγονται από τη δράση ορισμένων μικροοργανισμών, τις ζύμες του γένους *Brettanomyces* και τα βακτήρια (Ribéreau-Gayon P., et al., 2006).

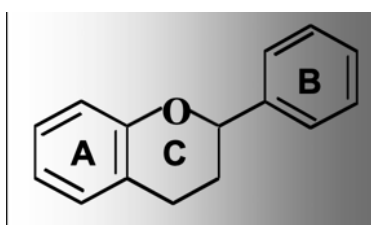
Τα βενζοϊκά οξέα υπάρχουν στα σταφύλια σε γλυκοζυλιωμένες μορφές ή ως εστέρες, ενώ τα υδροξυκινναμωμικά οξέα υπάρχουν κυρίως ως εστέρες τρυγικού οξέος, αν και μπορούν να βρεθούν σε γλυκοζυλιωμένες μορφές (Moreno J., et all, 2012).

Στην κατηγορία των φαινολικών οξέων θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν ακόμη και η τυροσόλη, η φαινυλοαιθανόλη ή φαινυλοαιθυλική αλκοόλη και η τρυπτοφόλη, συστατικά τα οποία φαίνεται να συμμετέχουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου (Σουφλερός, 2015).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στις μη φλαβονοειδείς ενώσεις ανήκουν και τα στιλβένια, τα οποία εντοπίζονται κυρίως στους φλοιούς και τα γίγαρτα της σταφυλής. Τα στιλβένια έχουν δύο κύκλους βενζολίου συνδεδεμένους με ένα μόριο αιθανόλης ή αιθυλενίου (Ribéreau-Gayon P., et al., 2006). Μεταξύ αυτών η trans-ρεσβερατρόλη, ή αλλιώς το 3,5,4'-τρι-υδρόξυ-στιλβένιο, έχει μελετηθεί αρκετά και θεωρείται πως είναι η κύρια ουσία στους ερυθρούς οίνους που ασκεί ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του ανθρώπου. Η περιεκτικότητα αυτής της ένωσης είναι αρκετά χαμηλή την περίοδο του τρύγου λόγω του γεγονότος ότι η συγκέντρωση της σχετίζεται αντίστροφα με το βαθμό της ωριμότητας (Σουφλερός, 2015).

### 1.3.2 Φλαβονοειδείς ενώσεις

Οι φλαβονοειδείς ενώσεις είναι χρωστικές περισσότερο ή λιγότερο έντονου κίτρινου χρώματος, οι οποίες απαρτίζονται από δύο βενζολικούς δακτυλίους, οι οποίοι συνδέονται με ένα ετεροκυκλικό δακτύλιο πυριλίου. Οι δακτύλιοι A και B, οι ακριανοί, αποτελούνται μόνο από άτομα άνθρακα, ενώ ο δακτύλιος C, ο κεντρικός, είναι ετεροκυκλικός και έχει και οξυγόνο (Καλλίθρακα, 2021). Ανάλογα με τις διαφοροποιήσεις στους δακτυλίους A και B, έχουμε κάποιες υποκατηγορίες, από τις οποίες οι πιο σημαντικές είναι οι φλαβονόλες, οι φλαβανόνες, οι κατεχίνες, οι προανθοκυανιδίνες/ταννίνες και οι ανθοκυάνες (Σουφλερός, 2015).



Εικόνα 3: Χημική δομή φλαβονοειδών (Καλλίθρακα, 2021)

### 1.3.2.1 Φλαβονόλες

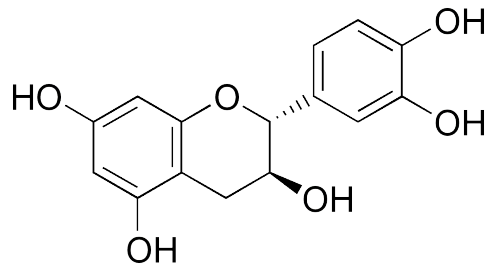
Οι πιο συχνές από τις φλαβονοειδείς ενώσεις είναι οι φλαβονόλες οι οποίες είναι κίτρινες χρωστικές και απαντώνται τόσο στους φλοιούς και στα γίγαρτα των ερυθρών όσο και των λευκών ποικιλιών. Οι φλαβονόλες χαρακτηρίζονται από την παρουσία στη θέση 3' του μορίου τους ενός ενεργού -OH. Στα σταφύλια αυτές οι ουσίες απαντώνται υπό την γλυκοσιδική τους μορφή και διαφοροποιούνται ανάλογα με την αντικατάσταση των περιφερειακών H και OH και σχηματίζουν την καιμπφερόλη, την κερκετίνη και την μυρικετίνη. Αυτές οι ενώσεις βρίσκονται στους ερυθρούς οίνους σε συγκέντρωση 100mg/L, ενώ στους λευκούς οίνους η συγκέντρωσή τους είναι πολύ μικρότερη, της τάξεως των 1-3mg/L (Νικολάου, 2015).

### 1.3.2.2 Φλαβανόνες

Οι φλαβανόνες δεν αποτελούν συστατικά των σταφυλιών, αλλά ανήκουν στα συστατικά του ξύλου του βαρελιού και επομένως βρίσκονται μόνο στους οίνους που έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια. Οι φλαβανόνες διαφέρουν από τις φλαβονόλες ως προς τη δομή: στη θέση -3 του μορίου της φλαβανόλης υπάρχει ένα δραστικό -OH, ενώ στις φλαβανόνες δεν υπάρχει (Σουφλερός, 2015).

### 1.3.2.3 Κατεχίνες

Οι κατεχίνες είναι υδροξυλιωμένα παράγωγα της φλαβανόλης - 3. Η φλαβανόλη - 3, αποτελεί παράγωγο της φλαβονόλης η οποία έχει τον κεντρικό δακτύλιο του μορίου υδρογονομένο (Νικολάου, 2011). Η δομή της φλαβανόλης - 3, παρουσιάζει δύο ασύμμετρα άτομα άνθρακα (C2 και C3), με αποτέλεσμα να απαντούν δύο trans ισομερή (κατεχίνες) και δύο cis ισομερή (επικατεχίνες). Στη φύση συναντώνται και οι τέσσερις μορφές, όμως οι πιο σταθερές αυτών των ισομερών είναι η (+)-κατεχίνη και η (-)-επικατεχίνη (Ribereau-Gayon P., et al., 2000).



Εικόνα 4: Χημική δομή της κατεχίνης

Τα γίγαρτα και οι βόστρυχες περιέχουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις, παρόλα αυτά βρίσκονται και στους φλοιούς. Οι κατεχίνες λειτουργούν ως πρόδρομες ενώσεις για το καφέτιασμα των λευκών οίνων, ενώ στους ερυθρούς οίνους συμβάλλουν στο καφέτιασμα και στην πικρή γεύση. Οι συγκεντρώσεις τους στους λευκούς οίνους είναι από 10mg/L έως 50mg/L, ενώ στους ερυθρούς οίνους μπορεί να φθάσουν έως 200mg/L (Hornsey I., 2007).

#### 1.3.2.4 Προκυανιδίνες

Οι προκυανιδίνες, ή αλλιώς προανθοκυανιδίνες ή αλλιώς συμπυκνωμένες ταννίνες, είναι ολιγομερή ή πολυμερή της φλαβανόλης – 3 και της φλαβανεδιόλης-3,4 (Σουφλερός, 2015). Οι προκυανιδίνες υπάρχουν στους φλοιούς, τους βόστρυχες και τα γίγαρτα των σταφυλιών. Στους οίνους οι συμπυκνωμένες ταννίνες εκχυλίζονται κυρίως από τα γίγαρτα, καθώς η εκχύλιση από τους φλοιούς παρεμποδίζεται, διότι ο βαθμός πολυμερισμού των προκυανιδινών των φλοιών είναι μεγαλύτερος από αυτόν των γιγάρτων (Καλλίθρακα, 2021). Οι συγκεντρώσεις στους ερυθρούς οίνους εξαρτώνται από την ποικιλία των σταφυλιών, καθώς και από την μέθοδο οινοποίησης. Οι τιμές τους είναι μεταξύ 1g/L και 4g/L. Από την άλλη πλευρά στους λευκούς οίνους, οι συγκεντρώσεις τους κυμαίνονται από 100mg/L έως 200-300mg/L (Ribéreau-Gayon P., et. al., 2006).

#### 1.3.2.5 Ταννίνες

Οι ταννίνες είναι ενώσεις όπου έχουν την ιδιότητα να συνδέονται με πρωτεΐνες, αλλά και με άλλα πολυμερή, όπως οι πολυσακχαρίτες. Από χημικής πλευράς, οι ταννίνες σχηματίζονται από τον πολυμερισμό φαινολικών μορίων και μπορεί να υπάρχουν σε ποικίλες μορφές. Το μοριακό τους βάρος κυμαίνεται από 600 έως 3500 (Hornsey I., 2007).

Στη φύση απαντώνται δύο κατηγορίες ταννινών, οι υδρολύσιμες ταννίνες και οι συμπυκνωμένες ταννίνες (ή προκυανιδίνες ή προανθοκυανιδίνες) (Καλλίθρακα, 2021).

Οι υδρολυόμενες ταννίνες είναι πολυμερή με ένα κεντρικό μόριο γλυκόζης εστεροποιημένο με γαλλικό οξύ, και ονομάζονται γαλλοταννίνες, είτε εστεροποιημένο με ελλαγικό οξύ, και ονομάζονται ελλαγιταννίνες. Οι υδρολυόμενες ταννίνες δεν εμπεριέχονται στο σταφύλι, παρά μόνο στο ξύλο των βαρελιών (Καλλίθρακα, 2021). Οι σημαντικότερες υδρολυόμενες ταννίνες που υπάρχουν στο ξύλο, που χρησιμοποιείται για τη κατασκευή των βαρελιών, είναι η βεσκαλαγίνη και η κασταλαγίνη. Η σύνθεση γενικών των ελλαγικών ταννινών εξαρτάται από το βοτανικό είδος της βελανιδιάς. Στα είδη της ευρωπαϊκής βελανιδιάς υπάρχουν τέσσερα μονομερή και τέσσερα διμερή ελλαγικών ταννινών, ενώ στο αμερικάνικο είδος δεν ανιχνεύονται διμερή (Ribéreau-Gayon P., et. al., 2006).

Οι υδρολυόμενες ταννίνες, όπως προαναφέραμε, δεν απαντώνται φυσικά στα σταφύλια. Από την άλλη πλευρά, είναι οι κύριες εμπορικές ταννίνες που έχουν νόμιμα εγκριθεί ως πρόσθετα στον οίνο. Το ελλαγικό οξύ στο κρασί προέρχεται είτε από τα βαρέλια είτε από την προσθήκη οινολογικών ταννινών. Από την άλλη πλευρά, το γαλλικό οξύ προέρχεται από τους φλοιούς και τα γίγαρτα είναι πάντα παρόν στο κρασί (Ribéreau-Gayon P., et. al., 2006).

Οι φυσικές ταννίνες της σταφυλής είναι οι συμπυκνωμένες ταννίνες και είναι πιο διαδεδομένες στη φύση σε σύγκριση με τις υδρολυόμενες. Όπως προαναφέρθηκε, οι συμπυκνωμένες ταννίνες αναφέρονται και ως προανθοκυανιδίνες ή και ως προκυανιδίνες. Οι συμπυκνωμένες ταννίνες είναι μεγαλύτερα ή μικρότερα πολυμερή των φλαβονολών ή των κατεχινών (Νικολάου, 2011).

Οι ταννίνες των γιγάρτων αποτελούνται από υποκαταστάτες κατεχίνης, επικατεχίνης και γαλλικού εστέρα της επικατεχίνης και έχουν μέσο βαθμό πολυμερισμού 12 μονομερή. Οι ταννίνες των φλοιών αποτελούνται από τους ίδιους υποκατάστατες με τις ταννίνες των γιγάρτων, και με επιπλέον τα μόρια της επιγαλλοκατεχίνης. Επιπλέον, ο μέσος βαθμός πολυμερισμού των ταννινών των φλοιών είναι μεγαλύτερος από αυτόν των ταννινών των γιγάρτων, και είναι 30 μονομερή. Οι ταννίνες των γιγάρτων εκχυλίζονται πιο εύκολα καθώς είναι πιο πολλές και μικρότερες (Καλλίθρακα, 2021).

Οι συμπυκνωμένες ταννίνες αποτελούν το σώμα του οίνου και το 30-60% των ολικών φαινολικών παραγώγων του οίνου και το ποσοστό τους αυξάνεται όσο αυξάνεται η ηλικία του οίνου (Κουράκου-Δραγώνα Σ., 1998).

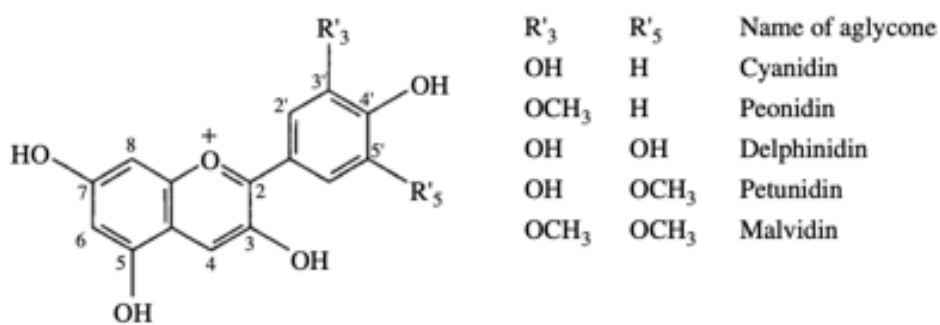
### **1.3.2.6 Ανθοκυάνες**

Οι ανθοκυάνες είναι οι ερυθρές χρωστικές του σταφυλιού οι οποίες βρίσκονται κατά κύριο λόγο στους φλοιούς και πιο σπάνια και στη σάρκα. Επιπλέον, συναντώνται σε μεγάλες

ποσότητες και στα φύλλα κυρίως κατά το τέλος της βλαστικής περιόδου. Οι ανθοκυάνες γενικώς συνιστούν τις κυριότερες ερυθρές και κυανές χρωστικές του φυτικού βασιλείου.

Στη φύση οι ανθοκυάνες βρίσκονται υπό τη μορφή ετεροζιτών οι οποίοι υδρολύονται εύκολα σε άγλυκο τμήμα, με ένα ή περισσότερα σάκχαρα. Τα άγλυκα τμήματα είναι ανθοκυανιδίνες των οποίων η βασική δομή τους συνιστάται σε δύο βενζενικούς δακτυλίους οι οποίοι συνδέονται με ένα ακόρεστο ετεροκυκλικό δακτύλιο θετικά φορτισμένο. Όταν στα μόρια αυτά των ανθοκυανιδινών οι θέσεις 3 ή και 5 συνδέονται με ένα σάκχαρο τότε προκύπτουν οι ανθοκυάνες (γλυκοσίδια) (Νικολάου, 2011).

Πέντε μόρια έχουν ταυτοποιηθεί στα σταφύλια και τους οίνους, με δύο ή τρεις υποκαταστάτες (OH και OCH<sub>3</sub>) σύμφωνα με την υποκατάσταση του πλευρικού πυρήνα, οι οποίοι αναφέρονται στη παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5: Δομή των ανθοκυανών των σταφυλιών και του οίνου (Ribéreau-Gayon P., et. al., 2006)

Αυτά τα μόρια είναι πιο σταθερά υπό την γλυκοσιδική τους μορφή (ανθοκυάνες) παρά υπό την άγλυκη μορφή (ανθοκυανιδίνες) (Ribéreau-Gayon P., et. al., 2006). Μόνο μονογλυκοζίτες των ανθοκυανιδινών υπάρχουν στις ευρωπαϊκές ποικιλίες, που ανήκουν στο γένος *Vitis vinifera*. Το γεγονός αυτό επιτρέπει τη διαφοροποίηση μεταξύ των ευρωπαϊκών ποικιλιών, από τις αμερικάνικες ποικιλίες, δηλαδή τα είδη *Vitis riparia* και *Vitis rupestris*, που υπάρχουν και διγλυκοζίτες των ανθοκυανιδινών (Σουφλερός, 2015).

Το χρώμα αυτών των ενώσεων εξαρτάται από το pH, το SO<sub>2</sub>, καθώς επίσης και από την μοριακή τους δομή αλλά και το περιβάλλον. Οι ενώσεις αυτές εντοπίζονται κυρίως στα κύτταρα του φλοιού, με αυξανόμενη περιεκτικότητα από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του σταφυλιού (Amrani-Joutei, 1993).

Όλες οι ποικιλίες σταφυλιών έχουν τις ίδιες βασικές δομές ανθοκυανιδίνης, αλλά υπάρχουν παραλλαγές στην σύνθεση. Μεταξύ των 5 ανθοκυανών, η μαλβιδίνη υπερτερεί στις περισσότερες ερυθρές ποικιλίες και κατά συνέπεια αποτελεί τη βάση του χρώματος των



ερυθρών οίνων. Οι συγκεντρώσεις κυμαίνονται από 100 mg/L (Pinot noir) έως 1500 mg/L (Syrah, Cabernet Sauvignon κ.α.) (Νικολάου, 2011).

Στους νέους ερυθρούς οίνους, η περιεκτικότητα κυμαίνεται από 200 mg/L έως 500 mg/L. Όμως μετά την αλκοολική ζύμωση και κατά τη διάρκεια της παλαίωσης η ποσότητα αυτή μειώνεται σημαντικά για να σταθεροποιηθεί στη συνέχεια στα 10-20 mg/L περίπου. Ωστόσο η πλειονότητα των ανθοκυανών συνδέεται με ταννίνες για να σχηματίσει άλλες ενώσεις που προσδίδουν χρώμα και οι οποίες δεν έχουν ταυτοποιηθεί ακόμα. Αρκετοί παράγοντες (pH, O<sub>2</sub>, Fe, SO<sub>2</sub> κτλ.) κατέχουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη ή το σχηματισμό των συστατικών που καθορίζουν το ερυθρό χρώμα (Σουφλερός, 2015).

#### **1.4 Επίδραση εδαφοτοποκλιματικών παραγόντων στον οίνο**

Η σύνθεση και η ποιότητα των σταφυλιών και επομένως και των παραγόμενων οίνων εξαρτάται τόσο από την ποικιλία, όσο και από το έδαφος, το κλίμα, την τοπογραφία, αλλά και τις καλλιεργητικές μεθόδους. Η αλληλεπίδραση των παραπάνω παραγόντων περιεγράφηκε από τους Γάλλους με τον όρο “terroir” (ο οποίος προέρχεται από την γαλλική λέξη terre, που σημαίνει γη). Η έννοια του “terroir” μπορεί να περιγράψει ως ένα διαδραστικό οικοσύστημα όπου συμπεριλαμβάνει τη τοπογραφία, το κλίμα, το έδαφος, καθώς και χαρακτηριστικά της αμπέλου όπως το υποκείμενο και η ποικιλία. Επιπλέον, ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει το “terroir”, καθώς το αμπέλι δεν υπάρχει δίχως την παρέμβαση της ανθρωπότητας. Ο άνθρωπος έχει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη μέσω της επιλογής ποικιλιών της αμπέλου για την αύξηση της ικανότητας τους να παράγουν κρασιά υψηλής ποιότητας, καθώς καμία από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες *Vitis vinifera* υπήρχαν στη φύση (Cornelis V.L., et al., 2007). Από τους κλιματικούς παράγοντες τη μεγαλύτερη επίδραση στη βιοσύνθεση των φαινολικών ενώσεων εμφανίζουν η ακτινοβολία και η θερμοκρασία, όπως επίσης και το υδατικό και θρεπτικό δυναμικό της αμπέλου (Orduña R., 2010, Castellarin S., et al., 2012).

#### **1.5 Επίδραση των κλιματικών συνθηκών στη φαινολική σύσταση**

Το κλίμα μίας αμπελουργικής περιοχής μελετάται συχνά σε τρία επίπεδα, που η διάκρισή τους στηρίζεται στην έκταση της περιοχής της οποίας τα κλιματικά χαρακτηριστικά εξετάζουμε.

- Το **μακρο-κλίμα (macro-clime)** μιας περιοχής αναφέρεται στις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής που καθορίζουν και τον τύπο - είδος του κλίματος (ηπειρωτικό, ωκεάνιο, μεσογειακό κλπ.) (Καλύβας Δ., 2003).
- Το **μεσο-κλίμα (meso-clime)** είναι το τοπικό κλίμα μιας περιοχής, π.χ. ενός αμπελώνα. Συχνά οι σχετικοί επιστήμονες το ορίζουν ως το κλίμα που επικρατεί μέσα σε μια ζώνη ύψους λίγων μέτρων πάνω από το έδαφος. Επηρεάζεται από τις τοπικές τοπογραφικές συνθήκες και συγκεκριμένα από την κλίση και έκθεση (κατεύθυνση της κλίσης) του εδάφους, από εμπόδια στην κίνηση του αέρα και από πολύ κοντινούς όγκους νερού που δρουν ως ρυθμιστές της θερμοκρασίας του αέρα (Καλύβας Δ., 2003).
- Το **μικρο-κλίμα (micro-clime)** αναφέρεται σ' ένα πολύ εξειδικευμένο κλιματικό περιβάλλον, αυτό που επικρατεί μέσα και γύρω από τα πρεμνά, και επηρεάζεται από τον τρόπο εγκατάστασης και διαχείρισης του αμπελώνα (πυκνότητα φύτευσης, διαχείριση βλάστησης, φυτοκάλυψη κλπ.) (Καλύβας Δ., 2003).

Από τις κλιματικές συνθήκες εκείνες που επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη της αμπέλου και ιδίως την ποσότητα και ποιότητα των σταφυλιών είναι η θερμοκρασία, η βροχόπτωση και η ηλιακή ακτινοβολία.

### 1.5.1 Ηλιακή Ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά καθόλα τα στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης των ραγών. Η βιοσύνθεση των φαινολικών συστατικών σχετίζεται με το ένζυμο λυάσης της αμμωνιακής φαινυλαανίνης (PAL), το οποίο συνδέει τον πρωτογενή με τον δευτερογενή μεταβολισμό (Coombe B. and Dry P., 1992). Παρατηρήθηκε από τους Cortell και Kennedy (2006) πως στους βότρυες με σκίαση η συγκέντρωση των ανθοκυανών ήταν κατά 30% μικρότερη από αυτήν των μη σκιαζόμενων. Από τους προαναφερθέντες παρατηρήθηκε ακόμα πως ο μονογλυκοζίτης-3 της παιονιδίνης έχει αντίστροφη συμπεριφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες ανθοκυάνες και επομένως σε σκιαζόμενο περιβάλλον η συγκέντρωσή τους είναι διπλάσια. Επιπλέον, εφαρμογή σκίασης κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των ραγών προκαλούν οψίμιση στην ωρίμανση, αλλά και αναστολή της βιοσύνθεσης των φαινολικών συστατικών (Coombe B. and Dry P., 1992, Ribéreau- Gayon P., et al., 2006). Επιπροσθέτως, μελέτες έχουν δείξει ότι το περιεχόμενο των φλοιών σε φλαβανόλες-3 και προανθοκυανιδίνες επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία (Koyama K., et al., 2012).

Η έκθεση στον ήλιο γενικά είναι μείζονος σημασίας για την παραγωγή οίνου υψηλής ποιότητας. Ωστόσο, δεν είναι σαφές εάν η επίδραση στη σύνθεση των φρούτων οφείλεται στο ορατό φως ή το υπεριώδες φως ή και στα δύο (Keller M. and Torres-Martinez N., 2004, Schreiner M., et al., 2012). Σχετικά υψηλά επίπεδα ηλιακής UV-B αναφέρθηκε ότι ενισχύσουν τη συσσώρευση ενώσεων που απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία, συμπεριλαμβανομένων φλαβονοειδών και συναφών φαινολικών ενώσεων (Berli F., et al., 2008). Οι φαινόλες μετασχηματίζουν την ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος και υψηλής ενέργειας που είναι άκρως καταστρεπτική σε ακτινοβολία μεγαλύτερου μήκους κύματος και λιγότερο καταστροφική για τις κυτταρικές δομές των φύλλων (Schreiner M., et al., 2012).

### **1.5.2 Θερμοκρασία**

Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τη βιοσύνθεση των ανθοκυανών είναι μεταξύ των 17° C και 26° C (Pirie A., 1977). Επιπλέον, η θερμοκρασία επηρεάζει και τη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών στη ράγα. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύκτας επηρεάζουν σημαντικά την συγκέντρωση των φαινολικών. Ακραίες θερμοκρασίες (κάτω των 15° C τη νύχτα και άνω των 35° C την ημέρα) κατά το δεύτερο στάδιο ωρίμανσης καθώς και μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ της ημερήσιας και βραδινής θερμοκρασίας οδηγούν σε μειωμένη συγκέντρωση ανθοκυανών (Jackson D. And Lombard P., 1993). Επιπροσθέτως, η θερμοκρασία εμπλέκεται και στην αλλαγή της σύνθεσης των ανθοκυανών, καθώς σε καλλιεργητικές περιόδους με υψηλές θερμοκρασίες υπήρξε αύξηση των κουμαρικών γλυκοζιτών, ενώ με ψύξη των καρπών παρουσιάστηκε μείωση αυτών (Downey M., Harvey J. and Robinson S., 2004a). Ως συμπέρασμα των προηγούμενων, τα σταφύλια που προέρχονται από θερμό κλίμα θα τείνουν να έχουν υψηλότερα επίπεδα κουμαρικών παραγώγων μαλβιδίνης, πετουνιδίνης και δελφινιδίνης, ενώ σε περιοχές με δροσερό κλίμα, μπορεί έχουν περισσότερους μη ακυλιωμένους γλυκοζίτες πεονιδίνης και κυανιδίνης και ακετυλογλυκοζίτες (Downey M., Dokoozlian N. and Krstic M., 2006). Αυτό μπορεί να δικαιολογεί εν μέρη την μείωση του χρώματος των σταφυλών που παρατηρείται σε πολύ ζεστές χρονιές. Αν αυτή η μείωση οφείλεται σε αποικοδόμηση των ανθοκυανών ή σε μείωση της βιοσύνθεσής τους δεν είναι γνωστό (Downey M., Dokoozlian N. and Krstic M., 2006).

### **1.5.3 Υγρασία**

Οι βέλτιστες συνθήκες υγρασίας για οίνους υψηλής ποιότητας ορίζονται στα 700-800 mm ετήσιας βροχόπτωσης (Jackson D. and Lombard P., 1993).

Η υπερβολική υγρασία, ειδικά μετά τον περκασμό, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας των καρπών και επιπλέον ευνοεί στην εμφάνιση μυκητολογικών ασθενειών. (Jackson, D. and Cherry N., 1987). Σε οίνους από σταφύλια που έχουν καλλιεργηθεί με χαμηλό υδατικό δυναμικό έχουν παρατηρηθεί αυξημένες συγκεντρώσεις φλαβονολών, προανθοκυανιδινών και ανθοκυανών (Kennedy J., Matthews M. and Waterhouse A., 2002). Η υδατική καταπόνηση πριν τον περκασμό αύξησε τη συσσώρευση όλων των ανθοκυανών, εκτός από τη μαλβιδίνη και τα p-κουμαριλωμένα παράγωγα, ενώ το υδατικό στρες μετά τον περκασμό αύξησε τη συνολική βιοσύνθεση ανθοκυανών, και ιδιαίτερα της μαλβιδίνης και των p-κουμαριλωμένων παραγώγων (Castellarin S., et al., 2007).

### **1.6 Επίδραση του εδάφους στη φαινολική σύσταση**

Όλες οι ιδιότητες του εδάφους, όπως το βάθος, η κοκκομετρική του σύσταση, η δομή του, το πορώδες, η θερμοκρασία του, το pH, η αγωγιμότητά του, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και οι ποσότητες των μακροστοιχείων αλλά και των ιχνοστοιχείων του, επηρεάζουν την ανάπτυξη και την συμπεριφορά της αμπέλου (Καλύβας Δ., 2003). Από τις παραπάνω ιδιότητες αυτές που φαίνεται ότι επιδρούν στη φαινολική σύσταση των σταφυλιών είναι η δομή του εδάφους, η υφή του και η γονιμότητά του (Downey M., Dokoozlian N. and Krstic M., 2006). Την μεγαλύτερη επίδραση, παρουσιάζει η ικανότητα συγκράτησης νερού του εδάφους και το pH, τα οποία έχουν άμεση σχέση με την διαθεσιμότητα και την ικανότητα απορρόφησης μάκρο- και μικροστοιχείων από το ριζικό σύστημα των πρέμνων (Mateus Picero J., 2008). Η διαθεσιμότητα της εδαφικής υγρασίας εξαρτάται κυρίως από τη μηχανική σύσταση της λεπτής γης, από το ποσοστό χαλικιών και πετρών και από τη δομή και το βάθος του εδάφους (Καλύβας Δ., 2003). Μείωση της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας παρουσίασε αύξηση της συγκέντρωσης ανθοκυανών και ταννινών στις ράγες (Duteau J., Guilloux M. and Seguin G., 1981; Matthews M. and Anderson M., 1988; van Leeuwen and Seguin, 1994). Εδάφη αργιλικά, χαρακτηρίζονται από αυξημένο πορώδες, συγκρατώντας μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας, η οποία απελευθερώνεται στο ριζικό σύστημα αργά και προοδευτικά. Τα χαλικώδη εδάφη, είναι καλώς και ταχέως αποστραγγιζόμενα, και θεωρούνται ιδανικά για περιοχές με υψηλή υγρασία. Επιπλέον, είναι μικρής γονιμότητας εδάφη, προωθώντας έτσι την ποιότητα έναντι της ποσότητας παραγωγής (Καλύβας Δ., 2003). Η αυξημένη θερμοκρασία του εδάφους στην περιοχή της ρίζας, προκαλεί πρωίμηση και επηρεάζει αρνητικά το φαινολικό δυναμικό αν και είναι δύσκολο να μελετηθεί η θερμοκρασία του εδάφους σαν ανεξάρτητος παράγοντας από την διαθεσιμότητα της υγρασίας του (van

Leeuwen C., 2010). Το pH του γλεύκος επηρεάζει τόσο την ισορροπία των ανθοκυανών στο διάλυμα όσο και την μετέπειτα ένταση τους στο γλεύκος (Delgado R., et al., 2004). Το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο μπορούν επίσης να επιδράσουν στην συγκέντρωση φαινολικών συστατικών. Έχει παρατηρηθεί σε μελέτες, αύξηση της συγκέντρωσης ανθοκυανών και φλαβονών σε βόρειους αμπελώνες που βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα (Bertelli A., et al., 2008).

## **1.7 Η ποικιλία Αγιωργίτικο**

### **1.7.1 Η Π.Ο.Π. αμπελουργική ζώνη της «Νεμέας»**

Η οριοθετημένη περιοχή για την παραγωγή οίνων Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π) «Νεμέα» καθορίστηκε από το Βασιλικό Διάταγμα αριθμού 539/4-8-1971 (ΦΕΚ 159/A/14-8-1971) το οποίο στη συνέχεια τροποποιήθηκε με το Προεδρικό Διάταγμα αριθμού 446/10-6-1974 (ΦΕΚ 174/A/25-6-1974), με το Προεδρικό Διάταγμα αριθμού 457/15-9-1988 (ΦΕΚ 210/A/26-9-1988) και με το Προεδρικό Διάταγμα αριθμού 21/21-1-1995 (ΦΕΚ 16/A/31-1-1995). Το Βασιλικό Διάταγμα του 1971 αναγνώριζε σαν ονομασία προέλευσης «Νεμέα» δύο τύπους ερυθρών οίνων: ξηρό και γλυκό ποικιλίας Αγιωργίτικο, ενώ πλέον αναγνωρίζεται και ο ημίγλυκος οίνος.

Ο οίνος Π.Ο.Π. Νεμέας είναι ο μόνος ελληνικός οίνος Π.Ο.Π. που εκτείνεται σε δύο περιφερειακές ενότητες της χώρας. Πιο συγκεκριμένα το μεγαλύτερο τμήμα της αμπελουργικής ζώνης της Νεμέας βρίσκεται στο νότιο κεντρικό τμήμα του Νομού Κορίνθου, κυρίως στην περιοχή της Νεμέας (Νεμέα, Αηδόνια, Αρχαία Νεμέα, Αρχαίες Κλεωνές, Γαλατάς, Δάφνη, Καστράκι, Κούτσι, Λέοντιο, Πετρί), ενώ μικρότερες εκτάσεις βρίσκονται στις περιοχές Σικωνίων (Μποζίκα, Τιάνη) και Στυμφαλίας (Ασπρόκαμπρος, Κεφαλάρι, Ψάρι). Ενώ στον νομό Αργολίδος η έκταση είναι μικρή και εντοπίζεται στο βορειοδυτικό τμήμα της, στις περιοχές Κουτσοποδίου (Μαλανδρένι) και Λύρκειας (Γυμνό). Η Νεμέα, έως το 1923 ονομαζόταν Άγιος Γεώργιος, έχει μάλλον ονοματίσει την ποικιλία Αγιωργίτικο.

Η συνολική έκταση της Π.Ο.Π. ζώνης Νεμέας είναι 27000 στρέμματα, σε υψόμετρα από 250m έως 750m. Στη συνολική έκταση της ζώνης υπάρχει κατά τόπους μεγάλη διαφοροποίηση των εδαφών και των κλιματικών συνθηκών, για αυτό η ζώνη των οίνων Π.Ο.Π. Νεμέα, διαχωρίζεται ανεπισημως σε 3 υποζώνες, με βάση τα υψόμετρα:

- Η πεδινή με υψόμετρο έως 350m, η οποία περιλαμβάνει το κάμπο της Νεμέας (Ξηρόκαμπος) και της Αρχαίας Νεμέας. Είναι η πλέον παραγωγική περιοχή. Ο τρύγος ξεκινάει κατά τις αρχές με μέσα Σεπτεμβρίου.
- Η ημιορεινή με υψόμετρο από 350m έως 600m που περιλαμβάνει τις πλαγιές των λόφων που περιβάλλουν τον κάμπο. Θεωρείται η καλύτερη λόγω των κλίσεων που προσφέρουν έκθεση στον ήλιο και στράγγιση εδαφών. Ο τρύγος ακολουθεί την πεδινή υποζώνη.
- Τέλος, η ορεινή με υψόμετρο από 600m και πάνω, η οποία περιλαμβάνει κυρίως τα δυτικά υψίπεδα της Νεμέας και τους πρόποδες της Κυλλήνης (Ζήρεια). Είναι η ψυχρότερη περιοχή και η πιο όψιμη, με το τρύγο να πραγματοποιείται περί τα μέσα Οκτωβρίου.

Σχεδόν όλος ο αμπελώνας της Νεμέας είναι διαμορφωμένος σε γραμμικά σχήματα με μετρίως πυκνή φύτευση έως και 500 πρέμνα στο στρέμμα. Στην ζώνη της Νεμέας υπάρχουν κάποιοι αυτόριζοι αμπελώνες άνω των 70 ετών.

Τα εδάφη στην πλειονότητά τους είναι αργιλοπηλώδη, βαθιά, καλώς αποστραγγιζόμενα, μέτριας γονιμότητας, με μέτρια αλκαλικά pH και με την περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο να είναι σχετικά υψηλή. Κλιματολογικά, η περιοχή της Νεμέας χαρακτηρίζεται από κλίμα τύπου Μεσογειακό με μέση θερμοκρασία 19,9° C (1973-1989) και μέση ετήσια βροχόπτωση 750mm, εκ των οποίων ποσοστό μικρότερο του 20% να είναι διαθέσιμο κατά τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης των πρέμων (Koundouras S., et al., 2006).

### **1.7.2 Η ποικιλία Αγιωργίτικο**

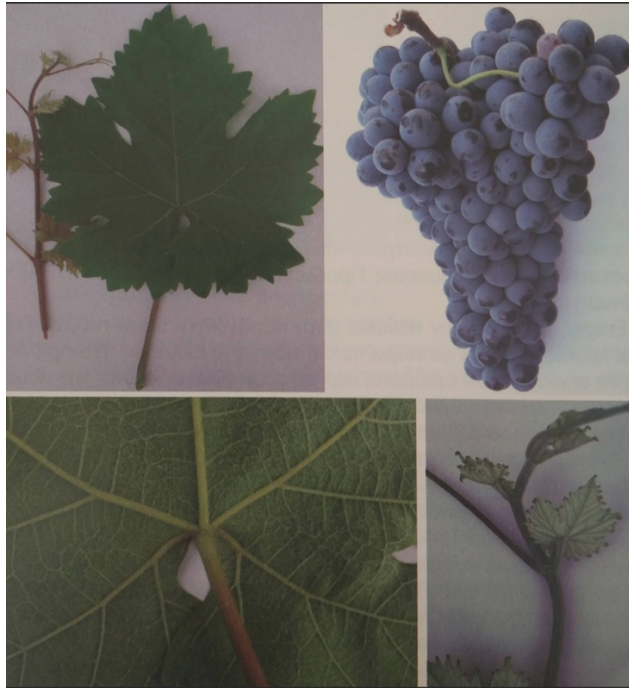
Η ποικιλία Αγιωργίτικο (*Vitis vinifera L.*), μαζί με το Ξινόμαυρο, είναι οι δύο πιο γνωστές και σημαντικές ελληνικών ερυθρών ποικιλιών της αμπέλου. Το Αγιωργίτικο καλλιεργείται στην περιοχή της Νεμέας του Νομού Κορινθίας, για τη παραγωγή ερυθρού οίνου. Είναι γνωστή και ως Μαύρο Νεμέας, Μαυρούδι (Νεμέας), Μαύρο ή Μαυράκι. Με την ονομασία Μαυρούδι υπάρχουν και άλλες ποικιλίες όπως Μαυρούδι Αράχωβας, Κομοτηνής κ.α. όμως είναι διαφορετικές ποικιλίες. Σύμφωνα με την απόφαση 336045 16/11/2007 του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, η ποικιλία αυτή είναι συνιστώμενη στο αμπελουργικό διαμέρισμα Πελοποννήσου, Αττικής, Πειραιώς, Αιτωλοακαρνανίας, Βοιωτίας, Εύβοιας και επιτρεπόμενη στους νομούς Δράμας, Πέλλας, Πιερίας και Φλώρινας (Νικολάου, 2012).



*Εικόνα 6: Σταφυλή ποικιλίας Αγιωργίτικο (πηγή: Μπακασιέτας, 2021)*

### **1.7.3 Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας**

Το Αγιωργίτικο έχει κορυφή νεαρού βλαστού ανοιχτή έως μέση, με βαμβακώδες χνούδι λευκοπράσινη έντονα ερυθροϊώδης. Τα νέα φύλλα είναι λευκοπράσινα με βαμβακοϋφές χνούδι και στις δύο επιφάνειες. Τα αναπτυγμένα φύλλα της είναι μέσου έως μεγάλου μεγέθους, σφηνοειδή, πεντάλοβα, με τους ανώτερους πλάγιους κόλπους βαθείς και κλειστούς και τους κατώτερους αβαθείς, ελάχιστα διακριτούς. Ο μισχικός κόλπος είναι σχήματος V κλειστός, με επικαλυπτόμενα χείλη. Το έλασμα είναι παχύ, κυματώδες, βαθυπράσινου χρωματισμού, στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτότερο στην κάτω. Οι κύριες νευρώσεις είναι ελαφρώς εξέχουσες, ανοιχτοπράσινες. Τα δόντια είναι πλατιά με πλευρές κυρτές και ο μίσχος μακρύς, πράσινος με ερυθροϊώδεις ραβδώσεις. Ο ποώδης βλαστός είναι ανερχόμενος, με ελαφρώς καμπτόμενη κορυφή, πρασινέρυθρου χρωματισμού, με αραιά έρποντα τριχίδια προς την κορυφή, κυκλικής διατομής με περιφέρεια γωνιώδη.



Εικόνα 7: Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας Αγιωργίτικο (πηγή: Νικολάου, 2012)

Η σταφυλή είναι μετρίου μεγέθους, κωνική ή κυλινδροκωνική, συχνά διπλή, πυκνή έως πολύ πυκνή. Οι ράγες της σταφυλής είναι μετρίου μεγέθους, σφαιρικές. Ο φλοιός είναι παχύς, μετρίως ανθεκτικός, κυανομελανού χρωματισμού, πλούσιος σε ανθοκυάνες. Η σάρκα είναι χυμώδης, γλυκιά έως ελαφρώς υπόξινη και μαλακή, με 2-3, συνήθως 2 γίγαρτα ανά ράγα (Νικολάου, 2012).

#### 1.7.4 Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά της ποικιλίας

Είναι μία ποικιλία μετρίως ζωηρή έως ζωηρή, γόνιμη και αρκετά παραγωγική. Ο κάθε καρποφόρος βλαστός φέρει 2 σταφύλια, συνήθως στον τέταρτο με πέμπτο κόμβο, ενώ αρκετές φορές παρατηρούνται και 4 σταφύλια ανά βλαστό. Ο τυφλός οφθαλμός είναι γόνιμος.

Στην περιοχή της Νεμέας το παραδοσιακό σχήμα διαμόρφωσης ήταν το κύπελλο (με ύψος κορμού 20 με 40cm), ενώ στους νέους αμπελώνες η διαμόρφωση είναι γραμμικό σχήμα (αμφίπλευρο Royat με 6-8 βραχίονες) (με ύψος κορμού 50cm), και το κλάδεμα καρποφορίας είναι βραχύ (2 οφθαλμούς). Το Αγιωργίτικο είναι μια ποικιλία που συμπεριφέρεται καλύτερα σε πυκνές φυτεύσεις, με καλύτερη πυκνότητα φύτευσης τα 400 με 500 φυτά ανά στρέμμα. Τα υποκείμενα που χρησιμοποιούνται είναι τα 110R, 41B, 1103P και 140Ru (Σταύρακας Δ., 2011).



Είναι μία ποικιλία ευαίσθητη στο ωίδιο, τον βοτρυτή, τον περονόσπορο και τις ιώσεις, όπως επίσης και στους ανοιξιάτικους παγετούς. Η εκβλάστηση πραγματοποιείται το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου, η άνθιση περί τα τέλη Μαΐου, ο περκασμός τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου. Η πλήρης ωρίμανση παρατηρείται κατά το τέλος του 2<sup>ου</sup> δεκαήμερου του Σεπτεμβρίου μέχρι τις αρχές Οκτωβρίου, ανάλογα με τον αμπελώνα και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (Σταυρακάκης, 2010).

### **1.7.5 Το γλεύκος της ποικιλίας**

Το γλεύκος της ποικιλίας Αγιωργίτικο έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (220-240gr/L), χαμηλή ολική οξύτητα (4,4 – 6,4gr τρυγικού οξέος/L), ενώ το pH κυμαίνεται από 3,4 έως 3,8. Το Αγιωργίτικο είναι από τις πλουσιότερες ελληνικές ποικιλίες σε ανθοκυάνες (900 – 1000 mg/kg ραγών) και ολικές φαινόλες (2.400 – 2.500 mg/kg ραγών) (Χαρβαλιά Α. και Μπένα-Τζούρου Ε, 1981). Πρόκειται για μία εκ των τεσσάρων πλουσιότερων γηγενών ποικιλιών (Αγιωργίτικο, Βερτζαμί, Μανδηλαριά και Μαυροδάφνη) (Κουράκου Σ., 1998).

Η περιεκτικότητα των φαινολικών συστατικών επηρεάζεται έντονα από τον κλώνο, τις καλλιεργητικές πρακτικές και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Οι οίνοι από Αγιωργίτικο είναι πλούσιοι σε υδροξυκιναμωμικά οξέα (95,8mg/L) και φτωχοί σε στιλβένια (0,74mg/L). Επιπλέον, οι οίνοι αυτή έχουν μέση συνολική σύσταση σε φλαβονόλη, φλαβανόλη και ανθοκυάνες 43,3, 114,5 και 612,5 mg/L αντίστοιχα (Kallithraka et al., 2007 και Makris et al., 2006).

Οι οίνοι που παράγονται από την ποικιλία Αγιωργίτικο χαρακτηρίζονται από πλούσιο βαθύ χρώμα (Koundouras S., et al., 2006), από απαλή αίσθηση στο στόμα και χαμηλή στυπτικότητα (Kallithraka S., et al., 2011). Το Αγιωργίτικο θεωρείται μία «πολυδυναμική» ποικιλία, καθώς υπάρχει η δυνατότητα να παραχθούν διαφορετικής χημικής σύστασης γλεύκη και επομένως να οδηγήσουν στην παραγωγή διαφορετικών τύπων οίνων. Η παραγωγή διαφορετικών τύπων οίνων είναι συνυφασμένη και με τη μεγάλη ανομοιογένεια της ζώνης ως προς τις υψομετρικές διαφορές (Κουράκου Σ., 1998).

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Σχεδιασμός και στόχος του πειράματος

Στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης είναι η αξιολόγηση και η ανάδειξη διαφορών μεταξύ οίνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο, παραγόμενοι από σταφύλια εντός της ζώνης Π.Ο.Π. της Νεμέας. Επιλέχθηκαν 34 διαφορετικά αμπελοτεμάχια εντός της ζώνης. Η επιλογή τους βασίστηκε σε κριτήρια σχετικά με την ομοιομορφία τους ως προς την ηλικία των πρέμων και το γραμμικό σύστημα διαμόρφωσης των αμπελώνων, ενώ ταυτόχρονα προέρχονται από διαφορετικά σημεία εντός της ζώνης που παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιομορφία μεταξύ τους. Η διαφοροποίηση τους εντοπίζεται στα εδαφοτοποκλιματικά τους χαρακτηριστικά, όπως προκύπτουν από τα διαφορετικά υψόμετρα των περιοχών όπου βρίσκονται τα αμπελοτεμάχια. Όσον αφορά τη διαχείριση των αμπελώνων και τις στρεμματικές αποδόσεις εφαρμόστηκαν κοινές τεχνικές. Για την ομαλή διαχείριση των δειγμάτων κάθε ένα αμπελοτεμάχιο κωδικοποιήθηκε με ένα διψήφιο αριθμό (ID). Τα στοιχεία ενδιαφέροντος για τα 34 αμπελοτεμάχια παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

*Πίνακας 1: Κωδικοί των αμπελοτεμαχίων που επιλέχθηκαν για το συγκεκριμένο πείραμα και τα υψόμετρα τους.*

| <b>Αμπελοτεμάχια</b> | <b>Υψόμετρο</b> |
|----------------------|-----------------|
| <b>ID3</b>           | 470             |
| <b>ID7</b>           | 730             |
| <b>ID8</b>           | 330             |
| <b>ID9</b>           | 800             |
| <b>ID11</b>          | 416             |
| <b>ID17</b>          | 290             |
| <b>ID19</b>          | 860             |
| <b>ID20</b>          | 290             |
| <b>ID21</b>          | 535             |
| <b>ID24</b>          | 550             |
| <b>ID26</b>          | 370             |
| <b>ID29</b>          | 525             |
| <b>ID31</b>          | 800             |
| <b>ID33</b>          | 480             |
| <b>ID36</b>          | 290             |
| <b>ID39</b>          | 430             |
| <b>ID40</b>          | 540             |
| <b>ID42</b>          | 790             |
| <b>ID45</b>          | 865             |
| <b>ID46</b>          | 740             |
| <b>ID47</b>          | 380             |
| <b>ID50</b>          | 250             |
| <b>ID57</b>          | 390             |

|             |     |
|-------------|-----|
| <b>ID61</b> | 675 |
| <b>ID63</b> | 290 |
| <b>ID64</b> | 310 |
| <b>ID66</b> | 310 |
| <b>ID67</b> | 290 |
| <b>ID68</b> | 395 |
| <b>ID71</b> | 400 |
| <b>ID72</b> | 275 |
| <b>ID73</b> | 220 |
| <b>ID74</b> | 310 |
| <b>ID75</b> | 800 |

Από τα παραπάνω αμπελοτεμάχια συλλέχθηκαν σταφύλια με βάση κοινό πρωτόκολλο δειγματοληψίας και πραγματοποιήθηκαν 34 διπλές οινοποιήσεις, συνολικά 68, με επίσης κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης. Η σύγκριση μεταξύ των παραγόμενων οίνων βασίστηκε στις κλασσικές αναλύσεις, στο προσδιορισμό των φαινολικών συστατικών, των χρωματικών χαρακτηριστικών καθώς και σε οργανοληπτικό έλεγχο.

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και τη μελέτη της διακύμανσης που παρουσίασαν, έγινε ομαδοποίηση των αμπελοτεμαχίων με βάση τα υψομετρικά τους χαρακτηριστικά σε 3 υποζώνες, τις οποίες διαχωρίζεται η αμπελουργική ζώνη Π.Ο.Π. της Νεμέας από την νομοθεσία (Π: <350m, ΗΜ: 351-600m, Ο: >601m). Επιπλέον, έγινε ομαδοποίηση των αμπελοτεμαχίων με βάση τα υψομετρικά τους χαρακτηριστικά σε 7 ομάδες, όπου διαχωριστήκαν ανά 100μέτρα (1: 200-299m, 2:300-399m, 3:400-499m, 4:500-599m, 5:600-699m, 6:700-799m, 7:800-899m). Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από τη παρούσα μελέτη θα αξιοποιηθούν για την πραγματοποίηση μιας αξιολόγησης του οινικού δυναμικού της κάθε περιοχής. Η ζώνη Π.Ο.Π. Νεμέας αποτελεί την μεγαλύτερη ενιαία αμπελουργική ζώνη της Ελλάδας και παρουσιάζει μεγάλη ανομοιογένεια. Η πιθανότητα διαχωρισμού σε ζώνες με βάση το ποιοτικό δυναμικό, θα προσφέρει τεράστια βοήθεια, καθώς θα μπορεί να προβλεφθεί η ακριβής ποιότητα του παραγόμενου οίνου ανάλογα με την προέλευση των σταφυλιών.

### **2.1.1 Πρωτόκολλο συλλογής σταφυλιών**

Για τη συλλογή των σταφυλιών από τους αμπελώνες επιλέχθηκαν και σημάνθηκαν συγκεκριμένα πρέμνα. Συγκεκριμένα, ανά δύο σειρές του επιλεγμένου αμπελώνα, γινόταν σήμανση ανά τρία πρέμνα. Εντός της κάθε επιλεγμένης σειράς, σημάνθηκαν πρέμνα δεξιά και αριστερά αυτής, ώστε να ληφθεί δείγμα από διαφορετικά ως προς την ηλικιακή έκθεση

πρέμνα από τα οποία θα συλλέγονταν τα σταφύλια. Τα σταφύλια προήλθαν από διαφορετικά σημεία επί του πρέμνου και επί της κάθε κληματίδας. Οι πρώτες δύο με τρεις σειρές του αμπελοτεμαχίου δε συμμετείχαν στη λήψη του δείγματος, καθώς και τα πρώτα και τελευταία τρία με πέντε πρέμνα της κάθε σειράς.

Στόχος της δειγματοληψίας κατά αυτό τον τρόπο ήταν να μπορέσουμε μέσω των 60 κιλών που συλλέχθηκαν κατά την τεχνολογική ωρίμανση των σταφυλιών να έχουμε μία αντιπροσωπευτική εικόνα του συνόλου των σταφυλιών του αμπελοτεμαχίου. Ο τρύγος πραγματοποιήθηκε όταν οι σταφυλές έφτασαν όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο της τεχνολογικής ωριμότητας.

### **2.1.2 Πρωτόκολλο οινοποίησης**

Η παραγωγή των οίνων πραγματοποιήθηκε με μικροοινοποιήσεις των σταφυλιών που έχουν συλλεχθεί από τα μαρκαρισμένα πρέμνα, όπως αναφέρθηκε στο πρωτόκολλο συλλογής σταφυλιών. Όλες οι οινοποιήσεις πραγματοποιήθηκαν εις διπλούν, καθώς η συνολική ποσότητα των 60 κιλών σταφυλιών μοιράστηκε κατά το ήμισυ. Μετά τη συλλογή της απαιτούμενης ποσότητας από τον αμπελώνα, τα σταφύλια μεταφέρθηκαν σε ψυγείο όπου παρέμειναν καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Την επόμενη ημέρα πραγματοποιήθηκε ο εκραγισμός και το σπάσιμο των ραγών. Μετά το σπάσιμο πραγματοποιήθηκε θείωση της σταφυλομάζας με προσθήκη θειώδους ανυδρίτη (metabisulfite) σε συγκέντρωση 8 gr/hL. Έπειτα από τέσσερις ώρες από τη θείωση, προστέθηκαν εκχυλιστικά ένζυμα (Safizym color) σε συγκέντρωση 4gr/hL. Μετά το πέρας δύο ωρών, έγινε εμβολιασμός με ζύμη Safoeno HD S135 σε συγκέντρωση 25gr/hL. Συγκεκριμένα για τον εμβολιασμό η ζύμη διασπάρθηκε σε δεκαπλάσια ποσότητα γλεύκους και αφέθηκε για 10 λεπτά σε ηρεμία. Στη συνέχεια, ακολούθησε ήπια ανάδευση και προσθήκη του εμβολίου στον ανοξειδωτο περιέκτη, χωρητικότητας πενήντα λίτρων όπου έγινε η αλκοολική ζύμωση. Μετά την πάροδο τεσσάρων ωρών, πραγματοποιήθηκε αζωτούχος θρέψη με ανόργανο και οργανικό άζωτο, συγκεκριμένα DAP και Springferm σε αναλογία 1:1 και σε συγκέντρωση 25gr/hL. Καθ' όλη τη διάρκεια των ημερών της αλκοολικής ζύμωσης πραγματοποιούνταν σπάσιμο του καπέλου 2 φορές την ημέρα και καθημερινός έλεγχος της πορείας της ζύμωσης με μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας ( $^{\circ}$  Brix) και θερμοκρασίας. Κατά το 1/3 της αλκοολικής ζύμωσης, πραγματοποιήθηκε δεύτερη θρέψη αζώτου, επίσης με ανόργανο και οργανικό άζωτο (DAP και Springferm) σε αναλογία 1:1 και σε συγκέντρωση 25gr/hL. Ο διαχωρισμός από τα στέμφυλα πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης. Οι οίνοι

απολασπώθηκαν και εμβολιάστηκαν με γαλακτικά βακτήρια (Viniflora CH<sub>11</sub> και Viniflora Oenos) για την πραγματοποίηση της μηλογαλακτικής ζύμωσης. Η ολοκλήρωση της μηλογαλακτικής ζύμωσης πιστοποιήθηκε ενζυματικά. Τέλος οι οίνοι μεταγγίσθηκαν σε πλαστικά δοχεία των 20 λίτρων, και έγινε συμπληρωματική θείωση. Οι οίνοι μεταφέρθηκαν στο ψυγειοθάλαμο όπου παρέμειναν για φυσική διαύγαση μέχρι την εμφιάλωση τους.

## **2.2 Αναλύσεις στους οίνους**

### **2.2.1 Ένταση και Απόχρωση**

Το χρώμα των οίνων είναι αποτέλεσμα εκλεκτικής απορρόφησης ορισμένων ακτινοβολιών του ηλιακού φάσματος και οφείλεται στις φαινολικές ενώσεις. Για την μέτρηση της έντασης και της απόχρωσης του χρώματος λαμβάνονται οι απορροφήσεις στα 420nm, στα 520nm και στα 620nm με φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού. Η ένταση ορίζεται ως το άθροισμα των τριών παραπάνω απορροφήσεων, ενώ η απορρόφηση ορίζεται ως ο λόγος της απορρόφησης στα 420nm προς αυτής στα 520nm (μέθοδος Glories Y., 1984).

Το χρώμα των ερυθρών οίνων είναι το άθροισμα των χρωμάτων κίτρινου, κόκκινου και κυανού.

Η ένταση του χρώματος χαρακτηρίζει την ποσότητα του χρώματος και παρουσιάζει διαφοροποιήσεις μεταξύ των ποικιλιών. Πρόκειται για καθαρό αριθμό με τιμές από 0,3 έως 1,8. Η απόχρωση από την άλλη αντιπροσωπεύει την εξέλιξη του χρώματος προς το πορτοκαλί και εκφράζει το βαθμό οξειδωσης των οίνων. Όσο πιο οξειδωμένος είναι ο οίνος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η τιμή της απόχρωσης του. Οι νεαροί οίνοι παρουσιάζουν τιμές απόχρωσης από 0,5 έως 0,7, όπου με τον χρόνο αυξάνονται λόγω παλαιώσης, και μπορούν να φτάσουν σε ένα ανώτερο όριο μεταξύ 1,2 και 1,3 (Ribéreau – Gayon P., et al. 2006).

### **2.2.2 Ολικά Φαινολικά Συστατικά**

#### **2.2.2.1 Δείκτης Φαινολικών Συστατικών (ΔΦΟ)**

Ο δείκτης φαινολικών συστατικών αποτελεί μία γρήγορη και εύκολη μέθοδο και δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα. Ο προσδιορισμός του Δ.Φ.Ο. βασίζεται στην ισχυρή απορρόφηση που παρουσιάζουν οι βενζολικοί δακτύλιοι των φαινολικών ενώσεων στο υπεριώδες φως, το μέγιστο της οποίας παρατηρείται γύρω στα 280nm. Πιο συγκεκριμένα, μετρά την περιεκτικότητα των φλαβονοειδών φαινολών (ανθοκυάνες, ταννίνες), των μη

φλαβονοειδών (φαινολικά οξέα) και κάποιων μη φαινολικών ουσιών που απορροφούν στα 280nm. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι το γεγονός ότι ορισμένες ενώσεις όπως τα κινναμωμικά οξέα και οι χαλκόνες, δεν παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στα 280nm, όμως το σφάλμα θεωρείται αμελητέο.

Η μέθοδος Δ.Φ.Ο. έχει περιγραφεί από τους Flanzky και Roux (1958) και Ribéreau – Gayon P.,(1966), βάσει της οποίας μετράται η απορρόφηση δείγματος ερυθρού οίνου αραιωμένο κατά 100 φορές με αποσταγμένο νερό, σε μήκος κύματος 280nm του υπεριώδους φωτός. Το αποτέλεσμα εκφράζεται ως Δ.Φ.Ο., πολλαπλασιάζοντας την απορρόφηση επί το 100.

Οι τιμές του Δ.Φ.Ο. κυμαίνονται από 6 έως 120 (Ribéreau – Gayon P., et al. 2006).

### 2.2.3 Ολικές Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες βρίσκονται στο κρασί με τρεις μορφές: τις ελεύθερες ανθοκυάνες (At) και τις πολυμερισμένες με ταννίνες ανθοκυάνες (Ac), από τις οποίες κάποιες αποχρωματίζονται από τη παρουσία του θειώδη ανυδρίτη (SO<sub>2</sub>) (TA) και οι υπόλοιπες όχι (TAT). Δεν υπάρχει ακριβής μέθοδος για τον προσδιορισμό των At, παρόλα αυτά μπορεί να εκτιμηθεί η ποσότητα τους, βάση μιας χημικής μεθόδου για τον προσδιορισμό των At + TA. Η μέθοδος αυτή, για τον προσδιορισμό των ολικών ανθοκυανών, περιγράφεται από τους Ribéreau-Gayon και Stonestreet (1965) και στηρίζεται στην ιδιότητα των ανθοκυανών να διαφοροποιείται το χρώμα τους ανάλογα την μεταβολή του pH και τον αποχρωματισμό τους από τον θειώδη ανυδρίτη (SO<sub>2</sub>).

Πιο συγκεκριμένα, παρασκευάζουμε δύο δείγματα, στο ένα προσθέτουμε απιονισμένο νερό ενώ στο άλλο διάλυμα NaHSO<sub>3</sub>, ώστε να έχουμε αποχρωματισμό. Μετράμε τις απορροφήσεις στα 520nm, και η συγκέντρωση των ολικών ανθοκυανών προσδιορίζεται από τη διαφορά των δύο απορροφήσεων.

### 2.2.4 Προσδιορισμός Ταννινών

Για τον προσδιορισμό των ταννινών χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι: η μέθοδος Harbertson J., et al. (2002), γνωστή ως μέθοδος προσδιορισμού ταννινών με δέσμευση πρωτεϊνών και η μέθοδος Sarneckis C., et al. (2006), γνωστή ως μέθοδος προσδιορισμού ταννινών με προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης.

#### **2.2.4.1 Μέθοδος προσδιορισμού ταννινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)**

Η BSA μετράει το σύνολο των ταννινών δείγματος οίνου ή ράγας. Η μέθοδος βασίζεται στην ιδιότητα των ταννινών να δημιουργούν σύμπλοκα με τις πρωτεΐνες και να καθιζάνουν. Η μέθοδος BSA, των Harbertson J. et al, (2002), περιλαμβάνει τη χρήση αλβουμίνης ορού βοειδών (BSA) για την καθίζηση ενός σύμπλοκου ταννίνης – πρωτεΐνης, ακολουθούμενη από τον διαχωρισμό αυτού του ιζήματος και την επαναδιαλυτοποίηση του. Στο επαναδιαλυτοποιημένο σύμπλοκο προστίθεται χλωριούχος σίδηρος. Ο χλωριούχος σίδηρος αντιδρά με τα μόρια των πολυφαινολών και σχηματίζει σύμπλοκα  $Fe-(OR)_6$  (το OR αντιστοιχεί σε ιονισμένα φαινολικά μόρια) τα οποία έχουν ιώδες χρώμα σε αλκαλικό διάλυμα και προσδιορίζονται ποσοτικά μετρώντας την απορρόφηση στα 510 nm. Η συγκέντρωση των ταννινών στα σύμπλοκα ταννίνης-πρωτεΐνης είναι ανάλογη με την συγκέντρωση της πρωτεΐνης του δείγματος. Για την ποσοτική παραλαβή του συνόλου των ταννινών του δείγματος είναι απαραίτητο το πρωτεϊνικό διάλυμα να περιέχει διπλάσια ποσότητα αλβουμίνης σε σχέση με την συγκέντρωση των ταννινών. Η περίσσεια πρωτεΐνης δεν επηρεάζει δυσμενώς τη μέτρηση. Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής συσχετίζονται ισχυρά με τη στυπτικότητα καθώς καταβυθίζονται κυρίως προανθοκυανιδίνες με βαθμό πολυμερισμού που κυμαίνεται από 4 έως 8. Ως εκ τούτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χημική εκτίμηση της στυπτικότητας των οίνων (Mercurio et al. 2008).

Πιο συγκεκριμένα, για την ανάλυση χρησιμοποιείται πρωτεϊνικό διάλυμα BSA, με το οποίο καθιζάνουν τα σύμπλοκα πρωτεϊνών – ταννινών. Έπειτα, προστίθεται μη πρωτεϊνικό διάλυμα στο ίζημα και ως τρίτο βήμα προστίθεται στο ίζημα TEA-SDS, μετράμε την πρώτη απορρόφηση στα 510 nm. Τα σύμπλοκα αντιδρούν με τον  $FeCl_3$  και σε αλκάλικο διάλυμα έχουν ιώδες χρώμα, καθιστώντας έτσι δυνατό το προσδιορισμό τους στα 510 nm, όπου μας δίνει τη δεύτερη μέτρηση. Επομένως η συγκέντρωση των ταννινών σε ισοδύναμα κατεχίνης σε mg/L, προκύπτει με τη διαφορά των μετρήσεων και με την χρήση της πρότυπης καμπύλης αναφοράς κατεχίνης.

#### **2.2.4.2 Μέθοδος προσδιορισμού ταννινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (methyl cellulose) (MCP)**

Η MCP μετράει το σύνολο των ταννινών στον οίνο. Η μέθοδος βασίζεται στην ιδιότητα των ταννινών να δημιουργούν σύμπλοκα με πολυμερή, με αποτέλεσμα την δημιουργία αδιάλυτων πολυμερών συμπλόκων τα οποία στη συνέχεια καθιζάνουν. Το πολυμερές που χρησιμοποιείται για τη μέθοδο MCP, των Sarneckis C., et al. (2006), για τη καθίζηση είναι το

φυσικό πολυμερές μεθυλ-κυτταρίνη. Η ανάλυση βασίζεται στη διαφορά των τιμών απορρόφησης στα 280 nm ( $A_{280}$ ) των διαλυμάτων με και χωρίς την καθίζηση των συμπλοκοποιημένων ταννινών, με τη χρήση φασματοφωτόμετρου UV/Vis. Η μεθυλ-κυτταρίνη δεν απορροφά στα 280nm και συνεπώς δεν παρεμβάλλεται στη μέτρηση (AWRI, 2009). Για την μέθοδο επομένως απαιτούνται ένα διάλυμα οίνου όπου δεν περιέχει το αντιδραστήριο της μεθυλ-κυτταρίνης (μάρτυρας), καθώς και ένα διάλυμα οίνου όπου την εμπεριέχει. Η τιμή του δείγματος αναφοράς (μάρτυρα) στα 280nm δείχνει την τιμή για όλες τις φαινολικές ενώσεις (σύνολο φαινολικών) που υπάρχουν στον οίνο ( $A_{280,bl}$ ), ενώ η απορρόφηση στα 280nm του επεξεργασμένου δείγματος με μέθυλ-κυτταρίνη, δείχνει τις φαινολικές ενώσεις που παραμένουν εν διαλύσει μετά την κατακρήμνιση των συμπλόκων ταννινών με μέθυλ-κυτταρίνη ( $A_{280,s}$ ). Από την διαφορά  $A_{280,tan} = (A_{280,bl}) - (A_{280,s})$ , υπολογίζεται η απορρόφηση που οφείλεται στις ταννίνες. Από την καμπύλη αναφοράς υπολογίζεται η συγκέντρωση των ταννινών, σε ισοδύναμα κατεχίνης, στο διάλυμα μέτρησης ( $C_{ds}$ ). Η τελική συγκέντρωσή, όμως, των ταννινών στο δείγμα οίνου σε mg/L είναι  $C_{wine} = C_{ds} * 40$  \*(αραίωση), όπου το 40 είναι ο συντελεστής αραίωσης του δείγματος στο διάλυμα μέτρησης (Sarneckis et al., 2006).

### **2.2.5 Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους**

Σε όλους τους παραχθέντες οίνους πραγματοποιήθηκαν όλες οι κλασσικές αναλύσεις προσδιορισμού ολικής και ενεργής οξύτητας, πτητικής οξύτητας, ανάγοντα σάκχαρα, γαλακτικό οξύ, μηλικό οξύ και αλκοολικού τίτλου. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με wine scan (OenoFoss), εκτός των ανάγοντων σακχάρων που μετρήθηκαν με ενζυμικό αναλυτή.

#### **2.2.5.1 Προσδιορισμός ενεργού και ολικής οξύτητας**

Στην ολική ή ογκομετρούμενη οξύτητα, μετράμε το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται στο γλεύκος και τον οίνο, είτε σε μοριακή κατάσταση είτε σε μορφή ανιόντων. Η ολική οξύτητα εκφράζεται σε χλιοστοϊσοδύναμα ανά λίτρο οίνου ή γλεύκους (meq/L) ή σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο οίνου ή γλεύκους (g/L).

Ως ενεργή οξύτητα ή pH καλείται το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση και δίνουν  $H^+$ . Εξαρτάται από τη συγκέντρωση αλλά και από το



είδος των οργανικών οξέων. Το pH των οίνων κυμαίνεται από 2.8 έως 4.2 (Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., 2015).

#### **2.2.5.2 Προσδιορισμός πτητικής οξύτητας**

Η πτητική οξύτητα αποτελείται από τα οξέα της σειράς του οξικού οξέος που απαντούν στους οίνους ελεύθερα ή με μορφή αλάτων. Από αυτά τα οξέα το επικρατέστερο είναι το οξικό, η πτητική οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια οξικού οξέος ανά λίτρο, αν και ο επίσημος τρόπος είναι σε χιλιοστογραμμοίσοδύναμα ανά λίτρο (me/L). Η σχέση των δύο μεγεθών είναι η εξής:  $PO (me) = PO (gr \text{ οξικού οξέος}) / 0.060$  (Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., 2015).

#### **2.2.5.3 Προσδιορισμός ανάγοντων σακχάρων**

Το σύνολο των σακχάρων που διαθέτουν ελεύθερη αλδεϋδική ή κετονική ομάδα έχουν την ιδιότητα να ανάγουν τον δισθενή χαλκό σε μονοσθενή, σε αλκαλικό περιβάλλον και κάνουν δυνατό τον προσδιορισμό τους με χημικές μεθόδους (ανάγοντα σάκχαρα). Επομένως, προσδιορίζοντας τα ζυμώσιμα σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη) έχουμε μία σαφή εικόνα των ζυμώσιμων σακχάρων. Η γλυκόζη και η φρουκτόζη προσδιορίζονται μετά από μια σειρά ενζυμικών αντιδράσεων και φασματοσκοπική μέτρηση στα 340 nm (OIV-MA-AS311-02). Για τον προσδιορισμό χρησιμοποιείται ο ενζυμικός αναλύτης Y15 (BioSystems).

Ανάλογα την περιεκτικότητα ενός οίνου σε ανάγοντα σάκχαρα χαρακτηρίζεται:

- Ξηρός (sec) έως 2gr/L αναγωγικά σάκχαρα, η ελληνική νομοθεσία ορίζει τα 4gr/L
- Ημίξηρος (demi-sec) μέχρι 2-18gr/L
- Ημίγλυκος (demi-doux) μέχρι 18-40gr/L
- Γλυκός (doux) άνω των 40gr/L (Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., 2015).

#### **2.2.5.4 Προσδιορισμός αλκοολικού τίτλου**

Στα πλαίσια του OIV ο όρος «αλκοολικός βαθμός» έχει αντικατασταθεί από τον όρο «αλκοολικός τίτλος κατ' όγκο». «Αλκοολικός τίτλος κατ' όγκο» ενός οινικού προϊόντος ονομάζεται ο αριθμός των λίτρων άνυδρης αιθανόλης που περιέχεται σε 100 λίτρα του προϊόντος αυτού, όταν οι δύο όγκοι μετριοούνται σε θερμοκρασία 20° C. Ο αλκοολικός τίτλος εκφράζεται σε % αιθανόλης κατ' όγκο (Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., 2015).

### **2.2.5.5 Προσδιορισμός γαλακτικού και μηλικού οξέος**

Αυτά τα δύο οξέα λειτουργούν ως δείκτες της πορεία της μηλογαλακτικής ζύμωσης, καθώς είναι τα δύο οξέα που έχουν άμεση συσχέτιση με αυτή. Τα δύο οξέα, μηλικό και γαλακτικό, εκφράζονται σε γραμμάρια ανά λίτρο (Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., 2015). Η μέτρησή του L-μηλικού οξέος και του γαλακτικού οξέος γίνεται μετά από ενζυμική αντίδραση και φασματοσκοπική μέτρηση στα 340 nm (OIV-MA-AS313-11; OIV-MA-AS313-07) με την χρήση ενζυμικού αναλυτή Y15 (BioSystems).

## **2.3 Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων**

### **2.3.1 Δείγματα οίνου**

Για τον οργανοληπτικό έλεγχο επιλέχθηκαν δείγματα από τους παραγόμενους οίνους. Η επιλογή έγινε με βάση τον αλκοολικό τίτλο και πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκαν 10 δείγματα με αλκοολικό τίτλο από 12,5% vol έως 13,5% vol. Η επιλογή έγινε με βάση το σύνηθες και οριοθετημένο εύρος του αλκοολικού τίτλου των οίνων της ποικιλίας Αγιωργίτικου.

### **2.3.2 Οι δοκιμαστές**

Έντεκα δοκιμαστές (5 άντρες, 6 γυναίκες, με μέση ηλικία: 34, ηλικιακό εύρος: 23-52), φοιτητές και προσωπικό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, συμμετείχαν στον οργανοληπτικό έλεγχο. Όλοι ήταν καταναλωτές ερυθρού οίνου (Nanou E. et al., 2020).

### **2.3.3 Διαδικασία εκπαίδευσης των δοκιμαστών**

Οι δοκιμαστές εκπαιδεύτηκαν σε οσμές οι οποίες είναι χαρακτηριστικές της ποικιλίας που μελετάται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Οι κύριες κατηγορίες αρωμάτων στη ποικιλία Αγιωργίτικο είναι τα κόκκινα και μαύρα φρούτα, καθώς και τα μπαχαρικά (Manassis, 2000). Για τον προαναφερόμενο λόγο δημιουργήθηκαν τα παρακάτω standards σε κόκκινο κρασί βάσης για την εκπαίδευση του πάνελ των δοκιμαστών (Nanou E. et al., 2020).

Πίνακας 2: Κατηγορίες αρωμάτων για τα standards

| Κατηγορία Αρωμάτων | Αρώματα   | Standard   |
|--------------------|-----------|--|
| Κόκκινα φρούτα     | Κεράσι    | 10 $\mu$ L standard Vioryl Cherry σε 100 mL base wine    |
|                    | Φράουλα   | 13 $\mu$ L standard Vioryl Strawberry σε 100mL base wine |
| Μαύρα φρούτα       | Μούρα     | 10 $\mu$ L standard Vioryl blackberry σε 100mL base wine |
|                    | Δαμάσκηνο | Χυμός δαμάσκηνο (sunsweet)                               |
| Μπαχαρικά          | Βανίλια   | 0.56 g. βανιλίνη μαγειρική σε 100mL base wine            |

#### 2.3.4 Οργανοληπτική εξέταση των οίνων

Η αξιολόγηση των δειγμάτων οίνου έγινε ως διπλούν χωρίστηκε σε δύο συνεδρίες. Οι φιάλες των κρασιών άνοιξαν 30 λεπτά πριν από την οργανοληπτική εξέταση. Στη συνέχεια, 30 mL προστέθηκαν σε διάφανα ποτήρια κρασιού INAO που καλύφθηκαν από πλαστικά τριβλία προκειμένου να μην έχουμε απομάκρυνση των πτητικών. Τα δείγματα αφήθηκαν να φθάσουν σε θερμοκρασία δωματίου ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ). Τα δείγματα αξιολογήθηκαν από τον κάθε ένα δοκιμαστή σε μεμονωμένες θέσεις. Μεταξύ των δειγμάτων, εφαρμόστηκε ένα διάλειμμα 1 λεπτού. Τα δείγματα παρουσιάστηκαν με 3ψήφιους κωδικούς. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας το compusense cloud (Compusense, Guelph, ON, Canada).



*Εικόνα 8: Προετοιμασία για την οργανοληπτική εξέταση των 10 οίνων*

#### **2.4 Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων**

Τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν στατιστικά με το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης JMP11. Το Tukey's HSD (honest significant difference) test χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση των δειγμάτων, όταν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές μετά τη εφαρμογή ANOVA ( $p < 0.05$ ) στα αποτελέσματα των αναλύσεων. Οι συντελεστές συχνότητας μπορούν να πάρουν τιμές από -1 έως 1, με τα πρόσημα να χαρακτηρίζουν την κατεύθυνση της σχέσης. Όσο πιο μεγάλη η απόλυτη τιμή του συντελεστή τόσο μεγαλύτερη και η συσχέτιση, ενώ το μηδέν φανερώνει τη μη ύπαρξη συσχέτισης. Ανάλογα με την τιμή του συντελεστή συσχέτισης χαρακτηρίζουν την ένταση της σχέσης. Τα αποτελέσματα των συσχετίσεων χαρακτηρίζονται ως εξής:

- 0,00 – 0,19: Πολύ ασθενής
- 0,20 – 0,39: Ασθενής
- 0,40 – 0,59: Μέτρια
- 0,60 – 0,79: Ισχυρή
- 0,80 – 1,00: Πολύ ισχυρή (Ζαφειρόπουλος, 2013)

Στα αποτελέσματα που αναγράφονται στη συνέχεια παρουσιάζεται ο μέσος όρος των δειγμάτων και η τυπική απόκλιση του καθενός ή ως μπάρες όταν τα αποτελέσματα απεικονίζονται με γράφημα. Με τα γράμματα της αγγλικής αλφαβήτου χαρακτηρίζεται η στατιστική διαφορά των δειγμάτων (σε επίπεδο 0,05%), ενώ τα δείγματα με το ίδιο γράμμα δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

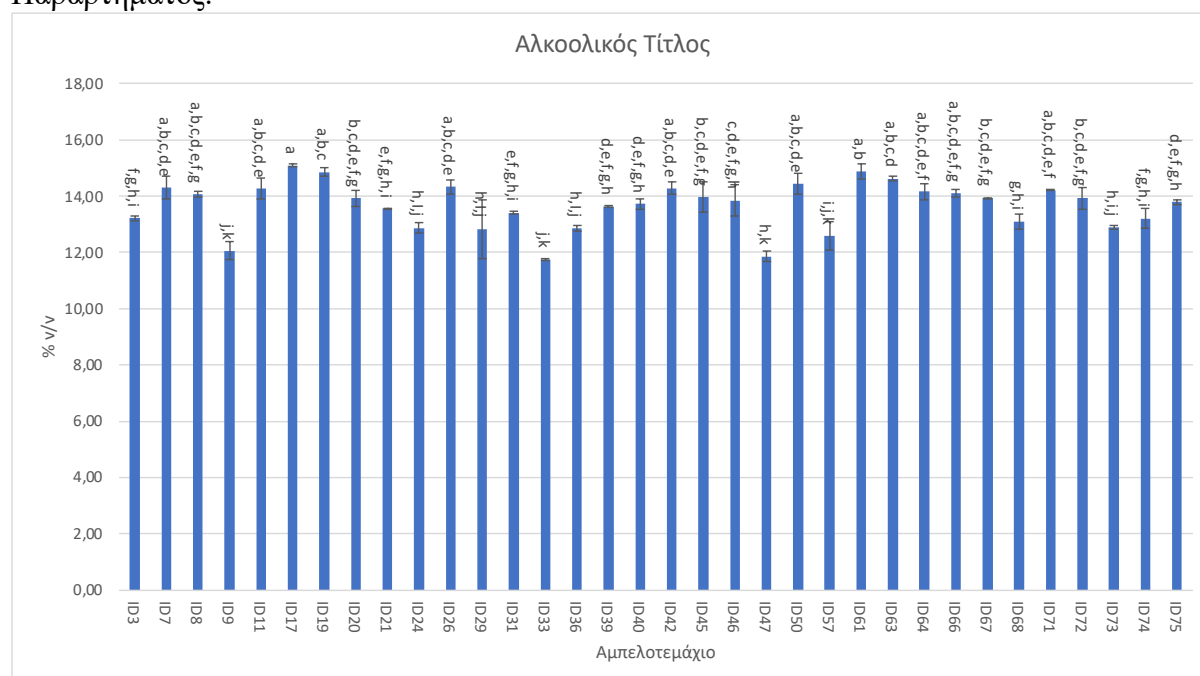
#### 3.1 Κλασσικές Αναλύσεις

##### 3.3.1 Ανάγοντα Σάκχαρα

Με βάση την ελληνική νομοθεσία, ως ξηροί οίνοι ορίζονται οι οίνοι με συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων μικρότερη των 4g/L. Όλοι οι παραχθέντες οίνοι, ζυμώθηκαν μέχρι ξηρού και ανήκουν στην κατηγορία των ερυθρών ξηρών οίνων.

##### 3.3.2 Αλκοολικός Τίτλος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα II του Παραρτήματος.



Διάγραμμα 3: Αλκοολικός Τίτλος των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμαχία διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

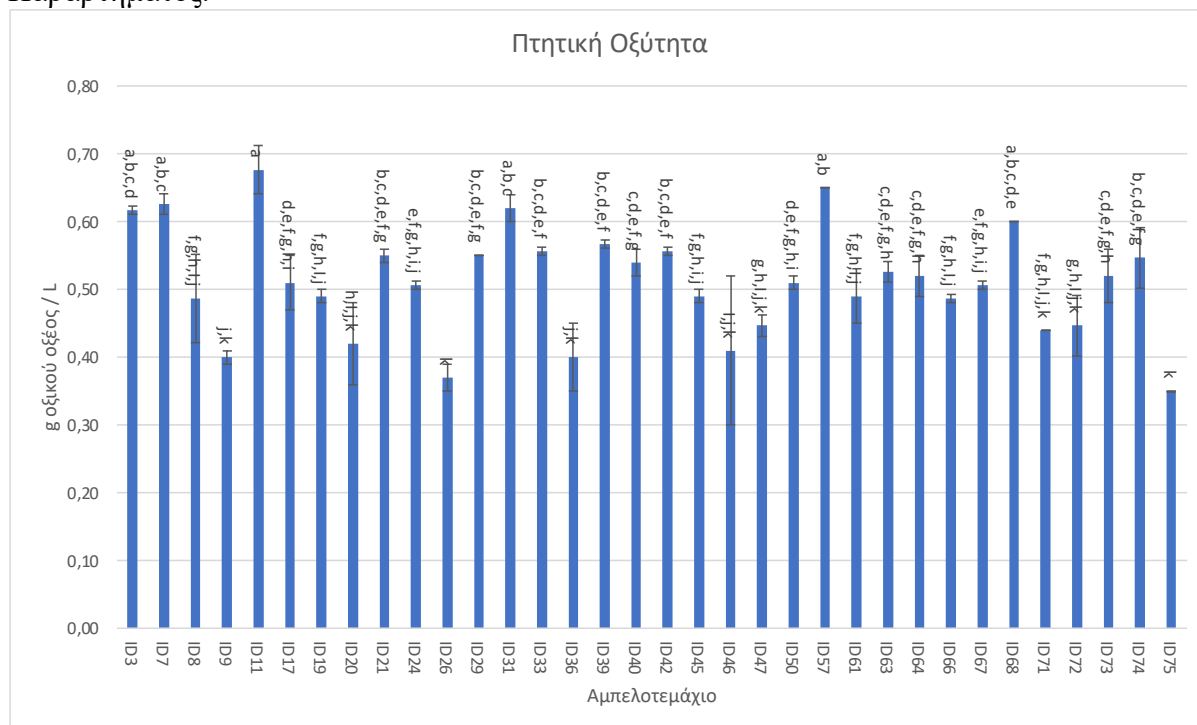
Ο αλκοολικός τίτλος των παραχθέντων οίνων εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των δειγμάτων και κινείται σε ένα εύρος τιμών από 11,8% έως 15,1%. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται από τα διαφορετικά επίπεδα ωρίμανσης στην πρώτη ύλη του κάθε αμπελοτεμαχίου. Υψηλότερο αλκοολικό τίτλο έχει ο οίνος ID17 και αμέσως επόμενος είναι ο οίνος ID61, χωρίς να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Από την άλλη πλευρά, χαμηλότερο αλκοολικό τίτλο εμφάνισε ο οίνος ID33.

Ο αλκοολικός τίτλος εμφάνισε θετική συσχέτιση ( $r=0,48$ ,  $p<0,05$ ) με την ένταση του χρώματος, γεγονός που οφείλεται στις εκχυλιστικές ιδιότητες της αλκοόλης. Επιπροσθέτως,

πολύ ασθενής θετική συσχέτιση εμφάνισε ο αλκοολικός τίτλος με το υψόμετρο, στο οποίο βρίσκονται τα αμπελοτεμάχια ( $r=0,03$ ,  $p=0,05$ ).

### 3.3.3 Πτητική Οξύτητα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα III του Παραρτήματος.

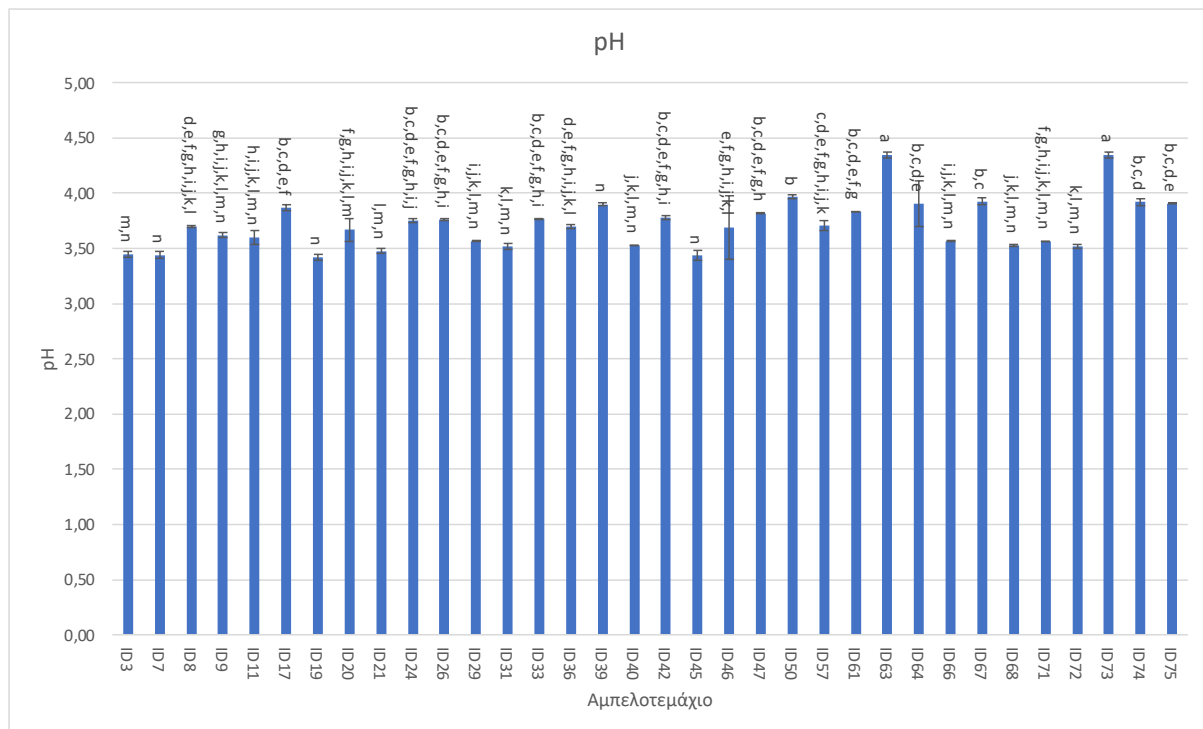


Διάγραμμα 4: Πτητική οξύτητα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Όλες οι τιμές της πτητικής οξύτητας των παραχθέντων οίνων βρίσκονται εντός των νομοθετικών ορίων για τους ερυθρούς οίνους. Η υψηλότερη πτητική οξύτητα εμφανίστηκε στους οίνους ID11 και ID57, δίχως να υπάρχει μεταξύ τους στατιστικώς σημαντική διαφορά. Ενώ χαμηλότερη πτητική οξύτητα είχε ο οίνος ID75.

### 3.3.4 pH και Ολική οξύτητα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα IV και Πίνακας V του Παραρτήματος.



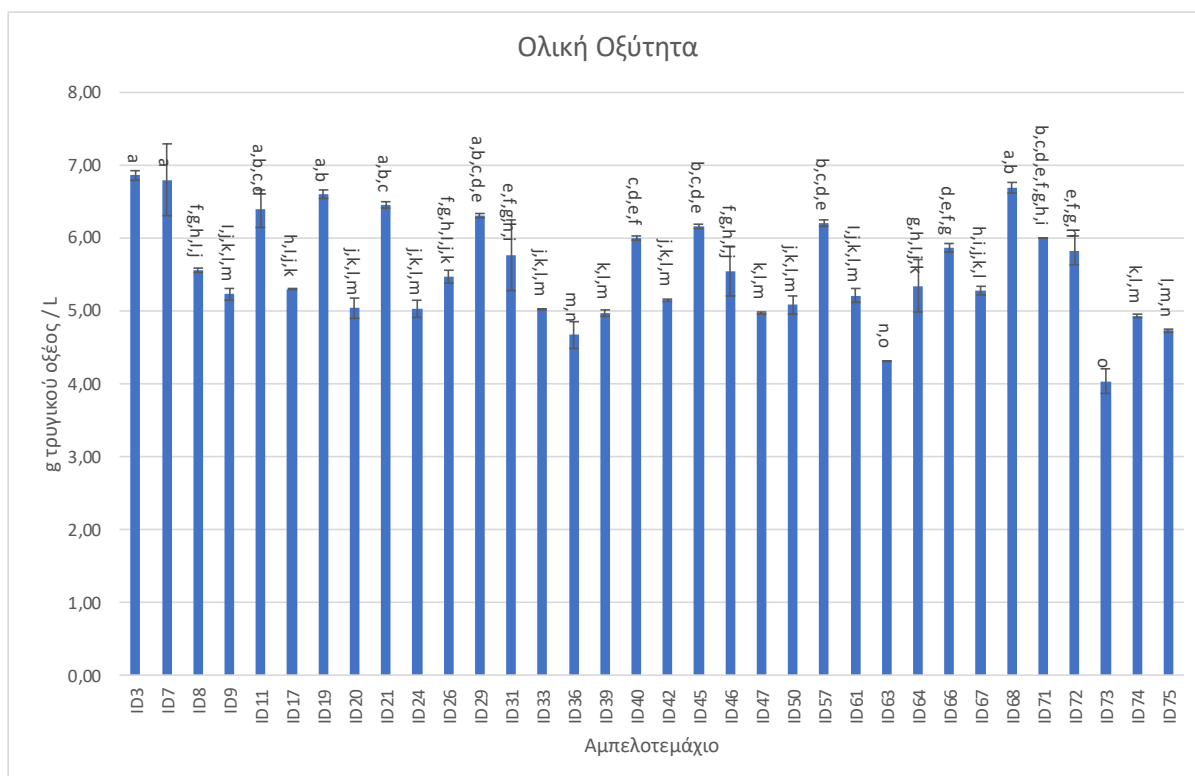
Διάγραμμα 5: pH των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Το pH των παραχθέντων οίνων κυμαίνεται σε σχετικά υψηλές τιμές, ενώ όπως προαναφέρθηκε (Χαρβαλιά Α. και Μπένα- Τζούρου Ε, 1981) το pH των οίνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο κυμαίνεται από 3,4 έως 3,8. Η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται στο οίνο ID63 και ID73, ενώ η χαμηλότερη στον οίνο ID19, με τον τελευταίο να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους προηγούμενους.

Ισχυρή θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ του pH και της απόχρωσης ( $r=0,76$ ,  $p=0,05$ ), ενώ αρνητική ήταν η συσχέτιση με την ένταση του χρώματος ( $r=-0,26$ ,  $p=0,05$ ).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε πολύ ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του pH και τη ολικής οξύτητας, ( $r=-0,83$ ,  $p=0,05$ ), γεγονός που ήταν αναμενόμενο, καθώς το pH και η ολική οξύτητα είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη. Τέλος, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του pH και του υσομέτρου στο οποίο ήταν εγκαταστημένοι οι αμπελώνες ( $r=-0,44$ ,  $p=0,05$ ).





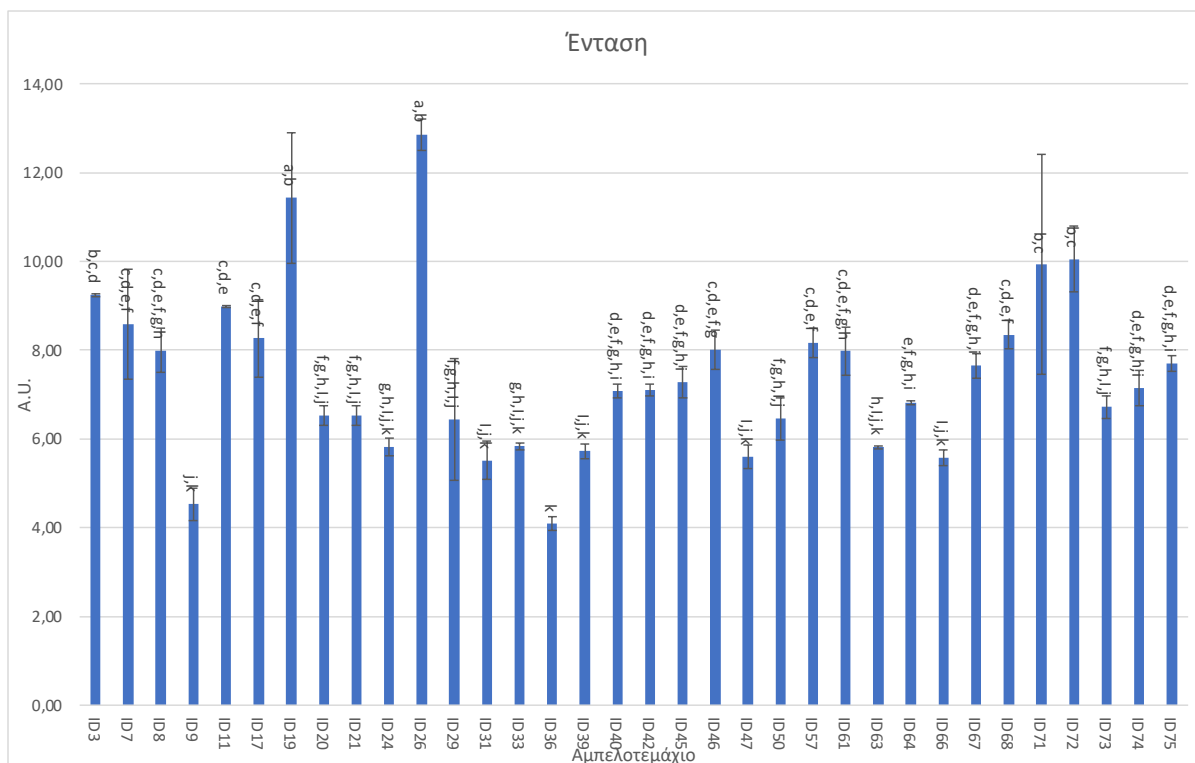
Διάγραμμα 6: Ολική Οξύτητα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Η ολική οξύτητα των παραχθέντων οίνων κυμαίνεται σε επιθυμητές τιμές. Υψηλότερη τιμή εμφανίζει ο οίνος ID3. Χαμηλότερη τιμή εμφανίζει ο οίνος ID73 και αμέσως επόμενος είναι ο οίνος ID63. Πρόκειται για τους δύο οίνους με την υψηλότερη τιμή pH. Αντίθετα, ο οίνος ID3 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους δύο οίνους με την χαμηλότερη τιμή pH.

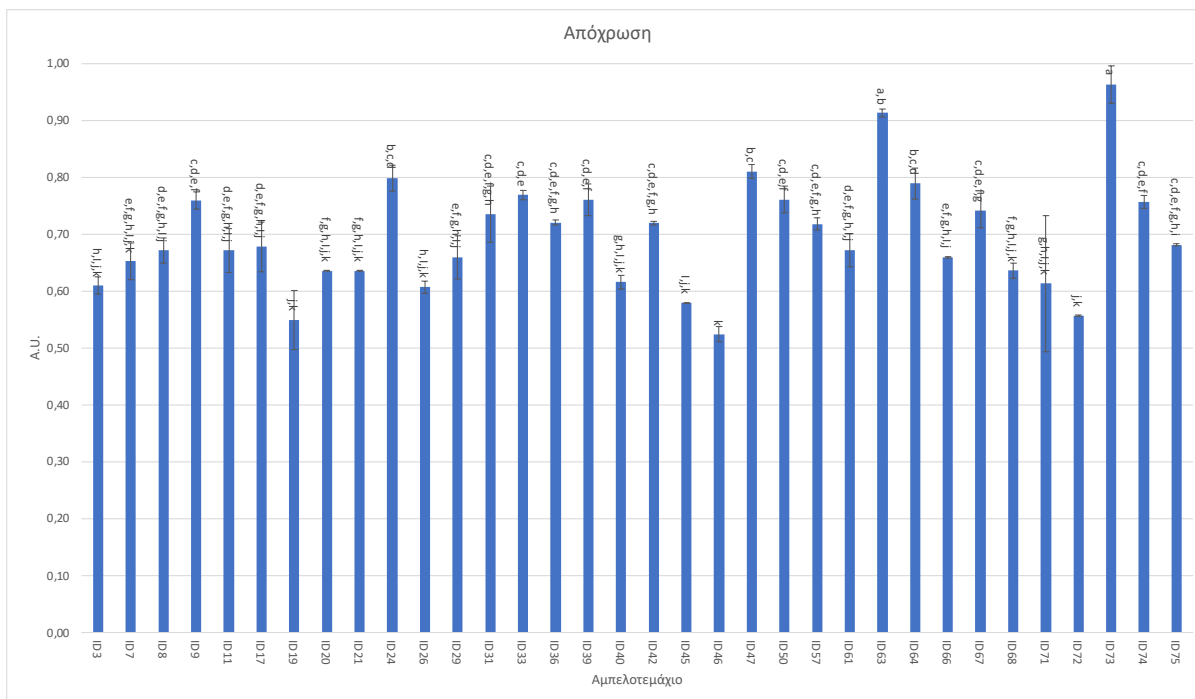
### 3.2 Χρωματικά χαρακτηριστικά και Ολικές Ανθοκυάνες

#### 3.2.1 Ένταση και Απόχρωση χρώματος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα VI και Πίνακας VII του Παραρτήματος.



Διάγραμμα 7: Ένταση χρώματος των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).



Διάγραμμα 8: Απόχρωση χρώματος των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Τη μεγαλύτερη τιμή έντασης χρώματος εμφανίζει ο οίνος ID26, ενώ την μεγαλύτερη τιμή απόχρωσης ο οίνος ID73. Από την άλλη, την μικρότερη τιμή έντασης χρώματος είχε ο οίνος ID36, ενώ απόχρωσης ο ID46.

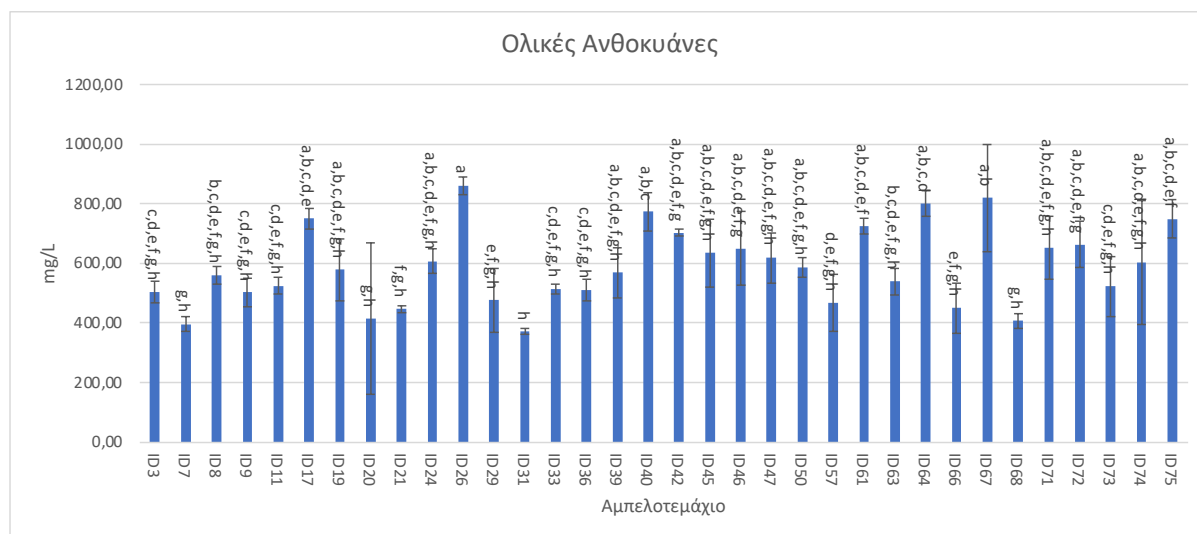
Οι οίνοι ID19, ID26 και ID72 εμφάνισαν ένταση χρώματος μεγαλύτερη των 10 μονάδων, που θεωρείται το κατώτερο όριο σύμφωνα με το οποίο ένας οίνος κρίνεται κατάλληλος για παλαίωση (Καλλίθρακα, 2021).

Οι τιμές που λαμβάνει η απόχρωση των παραχθέντων οίνων, η οποία αποδεικνύει την χημική ηλικία ενός οίνου, κυμαίνονται από 0,52 έως 0,96. Οι τιμές αυτές θεωρούνται αυξημένες για φρέσκους οίνους, καθώς όπως προαναφέρθηκε οι νεαροί οίνοι παρουσιάζουν τιμές απόχρωσης από 0,5 έως 0,7 (Ribéreau – Gayon P., et al. 2006).

Παρατηρήθηκε πολύ ασθενής θετική συσχέτιση μεταξύ της έντασης χρώματος με το υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται οι αμπελώνες ( $r=0,05$ ,  $p=0,05$ ), ενώ με την απόχρωση το υψόμετρο εμφανίζει ασθενής αρνητική συσχέτιση ( $r=-0,35$ ,  $p=0,05$ ).

### 3.2.2 Ολικές Ανθοκυάνες

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα VIII του Παραρτήματος.



Διάγραμμα 9: Ολικές Ανθοκυάνες των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

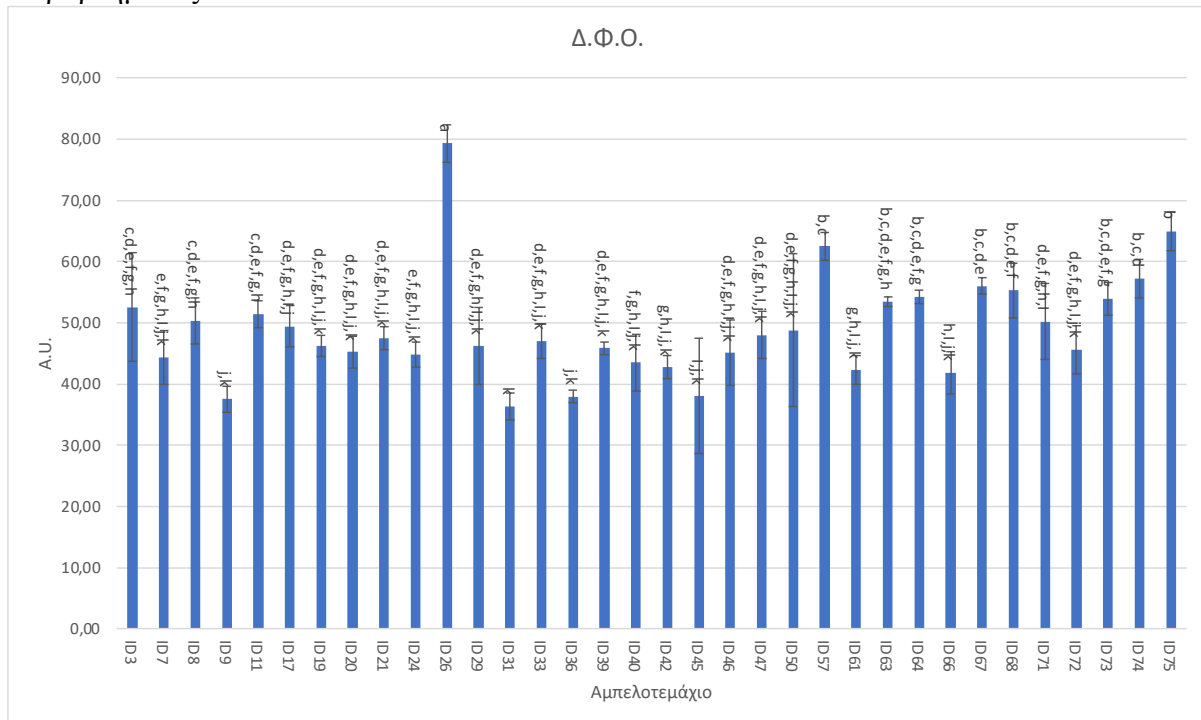
Ο οίνος με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών είναι ο οίνος ID26 και αμέσως επόμενος ο ID67, χωρίς να εμφανίζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Όμως αυτοί οι δύο οίνοι εμφάνισαν μεγάλη διαφορά στην ένταση του χρώματος (Διάγραμμα 7). Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση το βαθμό ιονισμού των ανθοκυανών, καθώς δεν βρίσκονται όλες στην έγχρωμη μορφή του κατιόντος φλαβυλίου, αλλά υπάρχει μία δυναμική ισορροπία μεταξύ της έγχρωμης και της άχρωμης βάσης του (αναφορά). Μικρότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών είχε ο οίνος ID31.

Όπως ήταν αναμενόμενο οι ολικές ανθοκυάνες εμφάνισαν θετική συσχέτιση με την ένταση του χρώματος ( $r=0,24$ ,  $p=0,05$ ), ενώ με την απόχρωση ασθενής αρνητική συσχέτιση ( $r=-0,06$ ,  $p=0,05$ ). Επιπλέον, θετική συσχέτιση αλλά ασθενή εμφάνισαν οι ολικές ανθοκυάνες με το υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται οι αμπελώνες ( $r=0,02$ ,  $p=0,05$ ).

### 3.3 Ολικά Φαινολικά Συστατικά

#### 3.3.1 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (Δ.Φ.Ο.)

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα ΙΧ του Παραρτήματος.



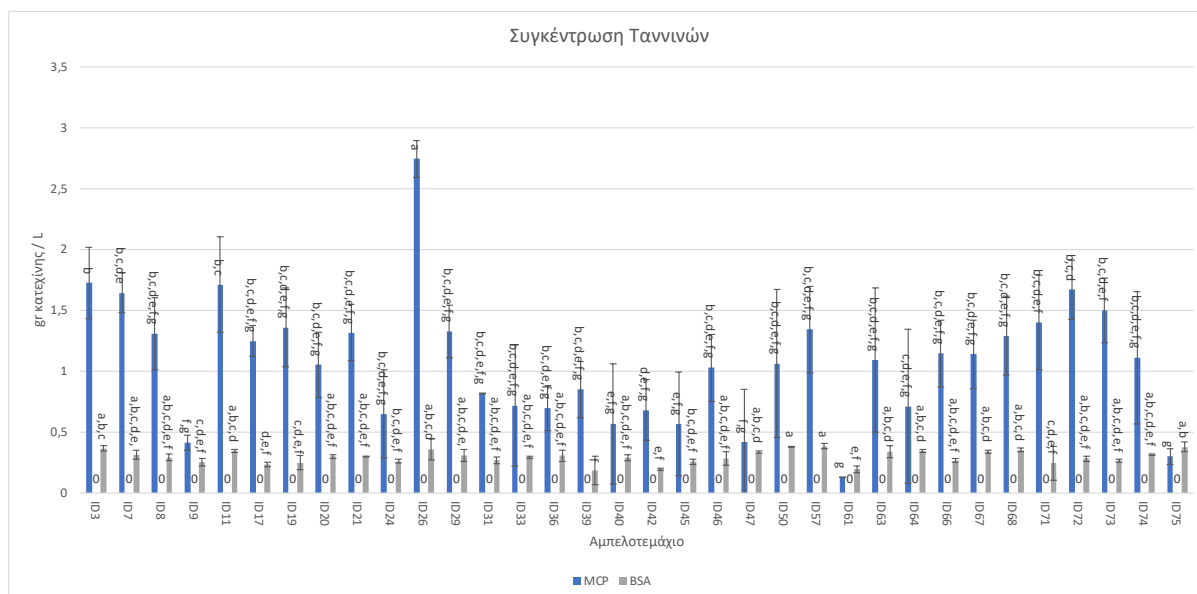
Διάγραμμα 10: Δείκτης Φαινολικών Ουσιών των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Ο οίνος ID26 εμφάνισε την μεγαλύτερη τιμή Δείκτη Φαινολικών Ουσιών, με στατιστικώς σημαντική διαφορά από όλους τους υπόλοιπους, ενώ ο οίνος ID31 τη μικρότερη όλων με επίσης στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Ο δείκτης φαινολικών ουσιών εμφάνισε αρνητική συσχέτιση με το υψόμετρο, στο οποίο βρίσκονται τα αμπελοτεμάχια ( $r=-0,33$ ,  $p=0,05$ ).

### 3.4 Συγκέντρωση Ταννινών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στο Πίνακα Χ του Παραρτήματος.



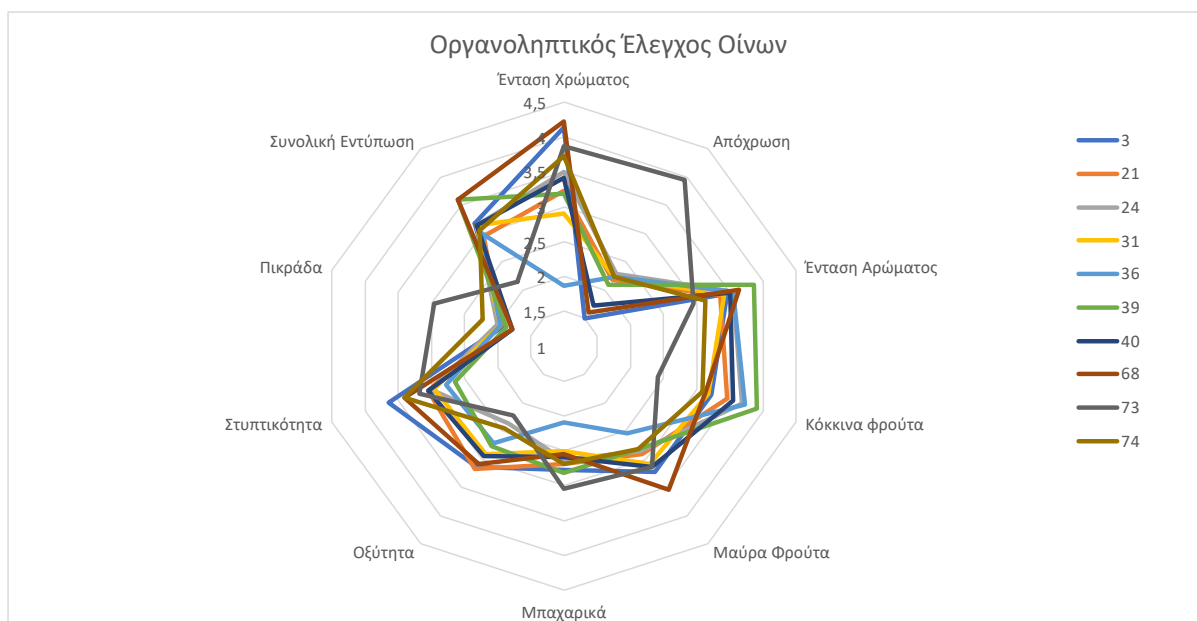
Συγκέντρωση Ταννινών (μέθοδος Sarneckis και μέθοδος Harbertson) των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ της (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Για την έκφραση των αποτελεσμάτων της μεθόδου MCP σε gr κατεχίνης ανά λίτρο οίνου, χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση  $y = 0,0111x - 0,0055$  πρότυπης ευθείας, που κατασκευάστηκε βάση γνωστών συγκεντρώσεων κατεχίνης, ενώ για τη μέθοδο BSA χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση  $y = 0,0059x - 0,0089$ . Η μέγιστη συγκέντρωση ταννινών με τη μέθοδο της MCP παρατηρήθηκε στον οίνο ID26, ενώ με τη μέθοδο της BSA της οίνους ID50, ID57 και ID75. Από την άλλη πλευρά, μικρότερη συγκέντρωση ταννινών με τη μέθοδο της MCP εμφάνισε ο οίνος ID61 και αμέσως μετά ο ID75 και με τη μέθοδο BSA ο οίνος ID39. Οι οίνοι ID26 και ID75 με τη μέθοδο της MCP εμφανίζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ αντίθετα με την μέθοδο της BSA οι οίνοι ID50, ID57, ID75 που έχουν της μέγιστες συγκεντρώσεις δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά, αλλά διαφέρουν από τον οίνο ID39 που έχει τη χαμηλότερη συγκέντρωση.

Η BSA εμφάνισε θετική συσχέτιση με το Δ.Φ.Ο. ( $r=0,46$ ,  $p=0,05$ ). Το Δ.Φ.Ο. υπολογίζει τις φαινολικές ενώσεις όπου βρίσκονται στο δείγμα, εκτός από ορισμένες ενώσεις, τα κινναμωμικά οξέα και τις χαλκόνες, λόγω του ότι δεν απορροφούν στα 280nm (Κοτσερίδης, Προξενιά, 2015). Η BSA μετράει της ταννίνες στο δείγμα, όπου αποτελούν φαινολικές ενώσεις. Επομένως, στη μέτρηση του Δ.Φ.Ο. εμπεριέχονται οι ταννίνες.

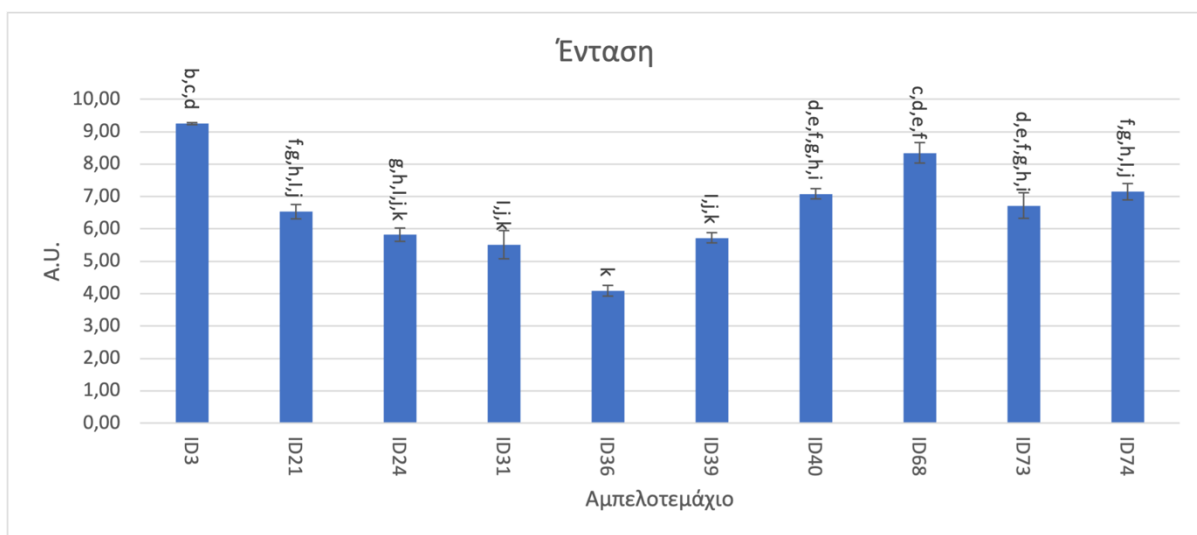
### 3.5 Οργανοληπτικός Έλεγχος

Οι αναλυτικοί μέσοι όροι του κάθε δείγματος παρατίθενται στον Πίνακα XI του Παραρτήματος.



Διάγραμμα 12: Οργανοληπτικός έλεγχος των 10 επιλεγθέντων οίνων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πάνελ των εκπαιδευμένων δοκιμαστών υψηλότερη ένταση χρώματος εμφάνισε ο οίνος ID68, ενώ χαμηλότερη ο οίνος ID36, παρουσιάζοντας μεταξύ της στατιστικής σημαντική διαφορά. Όσον αφορά την απόχρωση, υψηλότερη βαθμολογία εμφάνισε ο οίνος ID73 (περισσότερες καφέ ανταύγειες), ενώ χαμηλότερη ο οίνος ID3 (περισσότερες μωβ ανταύγειες), παρουσιάζοντας αντίστοιχα στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της.



Διάγραμμα 13: Η ένταση του χρώματος για της επιλεγθέντες οίνους του οργανοληπτικού ελέγχου. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ της (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Σύμφωνα με το διάγραμμα 13, τα αποτελέσματα των αναλύσεων των χρωματικών χαρακτηριστικών και συγκεκριμένα της έντασης του χρώματος, διαφέρουν ως της τον οίνο που βαθμολογήθηκε με την υψηλότερη ένταση χρώματος κατά την οργανοληπτική

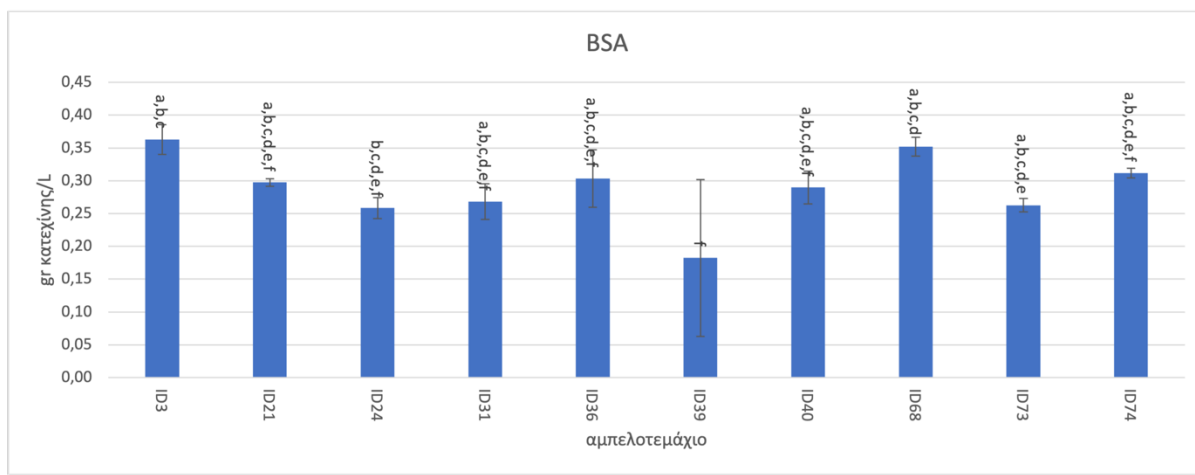
αξιολόγηση. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με της δοκιμαστές ο οίνος με την υψηλότερη ένταση χρώματος είναι ο ID68, ενώ σύμφωνα με της αναλύσεις είναι ο ID3 και ο ID68 ακολουθεί δίχως στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του περιγραφικού όρου της απόχρωσης του χρώματος εμφάνισαν πολύ ισχυρή θετική συσχέτιση με τα αποτελέσματα των χρωματικών χαρακτηριστικών της προσδιορίστηκαν αναλυτικά, και συγκεκριμένα της απόχρωσης του χρώματος ( $r=0,92$ ,  $p=0,05$ ). Η ίδια τάση ακολουθήθηκε και μεταξύ του περιγραφικού όρου της έντασης του χρώματος και των χρωματικών χαρακτηριστικών και συγκεκριμένα της έντασης του χρώματος της προσδιορίστηκε αναλυτικά ( $r=0,90$ ,  $p=0,05$ ). Από την άλλη πλευρά, η απόχρωση του χρώματος με της ανθοκύανες εμφάνισε ασθενής αρνητική συσχέτιση ( $r=-0,02$ ,  $p=0,05$ ). Η αρνητική αυτή συσχέτιση εξηγείται από το γεγονός ότι στην κλίματα της απόχρωσης του οργανοληπτικού ελέγχου, στο 1 αντιστοιχούσε το καφέ χρώμα και στο 5 το μωβ χρώμα, όπου υποδηλώνει φρέσκο οίνο.

Την υψηλότερη βαθμολογία στην ένταση αρώματος, σύμφωνα με τους δοκιμαστές έλαβε ο οίνος ID39, ο οποίος έλαβε της και την υψηλότερη βαθμολογία στην κατηγορία «κόκκινα φρούτα». Την χαμηλότερη ο οίνος ID73 και αντίστοιχα την χαμηλότερη στην κατηγορία «κόκκινα φρούτα». Στην κατηγορία «μαύρα φρούτα» οι δοκιμαστές βαθμολόγησαν υψηλότερα τον οίνο ID68, ενώ χαμηλότερα τον οίνο ID39 και ID74. Όσον αφορά τα «μπαχαρικά» ο οίνος ID73 εμφάνισε την υψηλότερη βαθμολογία, ενώ ο οίνος ID36 τη χαμηλότερη.

Οι δοκιμαστές κρίνανε ως οίνο με την υψηλότερη οξύτητα τον ID21 και με την χαμηλότερη τον ID73. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από της κλασσικές αναλύσεις, υψηλότερη ολική οξύτητα έχει ο οίνος ID3, όπου δεν συμπίπτει με τα αποτελέσματα του οργανοληπτικού, ενώ στην χαμηλότερη ολική οξύτητα τα αποτελέσματα συμφωνούν.

Η αίσθηση της στυπτικότητας χαρακτηρίστηκε από της δοκιμαστές ως περισσότερο αυξημένη στον οίνο ID3 και λιγότερη στον οίνο ID39.



Διάγραμμα 14: Η συγκέντρωση ταννινών για της επιλεχθέντες οίνους του οργανοληπτικού ελέγχου, με τη μέθοδο Harbertson. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα αμπελοτεμάχια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ της (Tukey's test,  $p < 0,05$ ).

Όπως παρατηρούμε στο Διάγραμμα 14, τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης ως προς την στυπτικότητα των οίνων, συμφωνούν με τα αποτελέσματα της αναλυτικής μεθόδου Harbertson, όπου αποτελεί δείκτη της στυπτικότητας των οίνων. Η στυπτικότητα των οίνων, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμαστών, με τα αποτελέσματα της μεθόδου BSA, εμφανίζουν πολύ ισχυρή θετική συσχέτιση ( $r=0,81$ ,  $p=0,05$ ). Ισχυρή θετική συσχέτιση εμφανίζει η στυπτικότητα των οίνων και με τα αποτελέσματα της μεθόδου MCP ( $r=0,75$ ,  $p=0,05$ ).

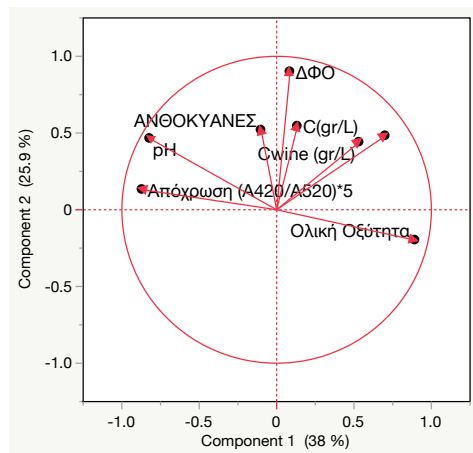
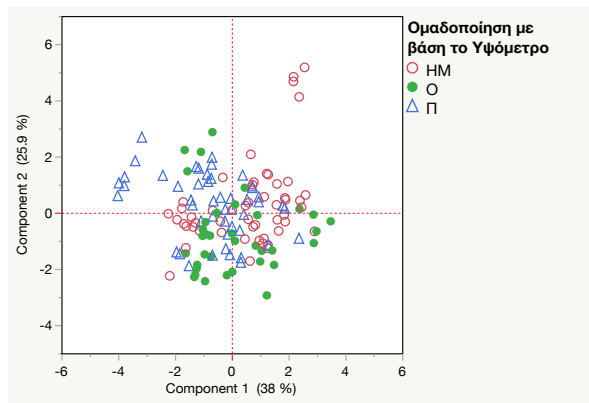
Για την πικρή γεύση, υψηλότερη βαθμολογία από της δοκιμαστές έλαβε ο οίνος ID73, με μεγάλη διαφορά από της υπόλοιπους, ενώ την χαμηλότερη ο οίνος ID40.

Τέλος, την καλύτερη συνολική εκτίμηση είχαν οι οίνοι ID39 και ID68, ενώ την χειρότερη ο οίνος ID73.

### 3.6 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών

Προκειμένου να μελετηθεί αν υπάρχει η πιθανότητα ομαδοποίησης των παραχθέντων οίνων με βάση το υψόμετρο που βρίσκονται τα αντίστοιχα αμπελοτεμάχια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση κύριων συνιστώσων (PCA). Με βάση τα υψόμετρα των αμπελοτεμαχίων που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, καθώς και το διαχωρισμό που ήδη συμβαίνει εντός της ζώνης Π.Ο.Π. της Νεμέας, χωρίστηκαν οι παραγόμενοι οίνοι σε τρεις ομάδες, πεδινή (Π) (υψόμετρο  $< 350\text{m}$ ), ημιορεινή (Η) (υψόμετρο  $351-600\text{ m}$ ) και σε ορεινή (Ο) (υψόμετρο  $> 601\text{m}$ ). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση PCA ώστε να μελετηθεί η πιθανότητα ομαδοποίησης με βάση αυτή την κατηγοριοποίηση που περιγράφηκε.

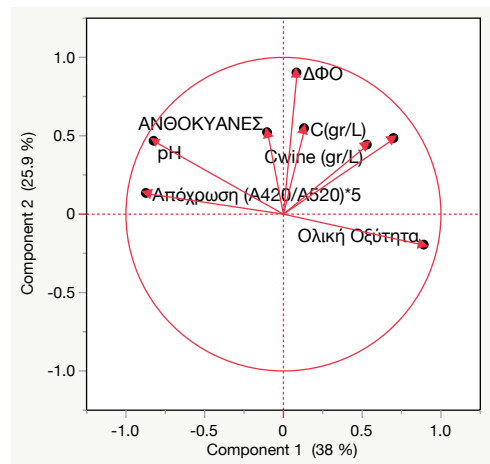
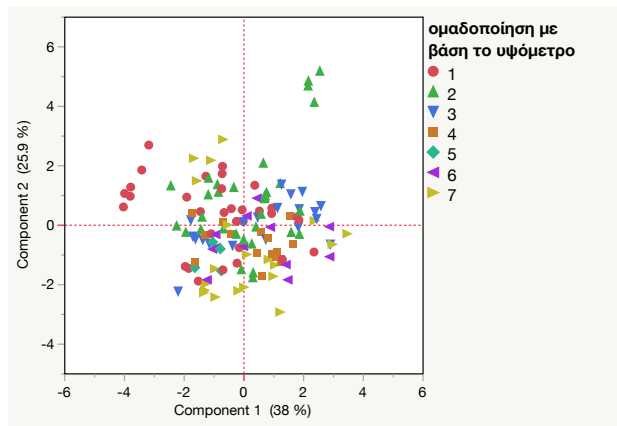




Διάγραμμα 15: Διάγραμμα κύριων συνιστώσων και διαγράμματα παραγοντικών φορτίων των υποζωνών με βάση τα υψομετρικά χαρακτηριστικά των αμπελώνων σχετικά με τα φαινολικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων

Από τα παραπάνω διαγράμματα δεν φαίνεται να υπάρχει σαφής ομαδοποίηση μεταξύ των τριών ομάδων οίνων με βάση της τρεις υψομετρικές ομάδες. Η συνιστώσα 1 περιγράφει το 37,9% της συνολικής πληροφορίας και συμμετέχουν στη διαμόρφωσή της σε μεγαλύτερο ποσοστό η απόχρωση χρώματος και η ολική οξύτητα. Η κύρια συνιστώσα 2 περιγράφει το 25,9% με τον δείκτη φαινολικών ουσιών (Δ.Φ.Ο.), της ανθοκυάνες και τη συγκέντρωση ταννινών με τη μέθοδο BSA να συμμετέχουν στη διαμόρφωση της. Όσα περιγράφηκαν είναι εμφανή και από το διάγραμμα παραγοντικών φορτίων.

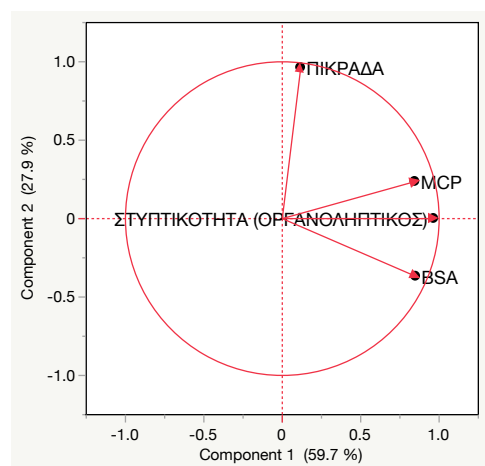
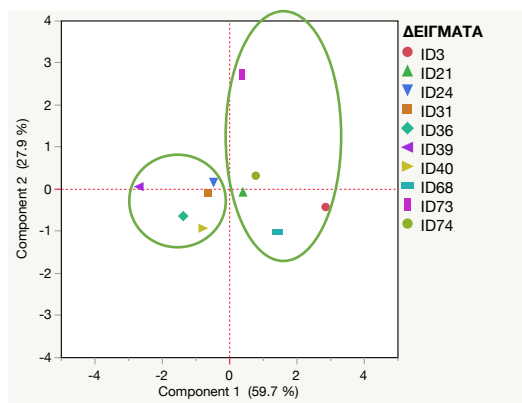
Επιπλέον, μελετήθηκε η πιθανότητα οι παραγόμενοι οίνοι να χωρίζονται σε μικρότερες ομάδες με βάση το υψόμετρο του αμπελοτεμαχίου από όπου προέρχονται. Έτσι χωρίστηκαν σε 7 ομάδες ανά 100 μέτρα υψόμετρο. Συγκεκριμένα, οι ομάδες που δημιουργήθηκαν ήταν (1) με υψόμετρο από 200m έως 299m, (2) από 300m έως 399m, (3) από 400m έως 499m, (4) από 500m έως 599m, (5) από 600m έως 699m, (6) από 700m έως 799m και (7) από 800m έως 899m. Στη συνέχεια, της και προηγουμένως, πραγματοποιήθηκε ανάλυση PCA για να παρατηρηθεί αν υπάρχει πιθανότητα ομαδοποίησης των παραχθέντων οίνων με βάση αυτή τη κατηγοριοποίηση του υψόμετρου της.



Διάγραμμα 16: Διάγραμμα κύριων συνιστώσων και διαγράμματα παραγοντικών φορτίων των υποζωνών με βάση τα υψομετρικά χαρακτηριστικά των αμπελώνων σχετικά με τα φαινολικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων

Από τα παραπάνω διαγράμματα δεν διακρίνεται κάποια ομαδοποίηση μεταξύ των 7 ομάδων οίνων με βάση το υψόμετρο. Η συνιστώσα 1 περιγράφει το 38% της συνολικής πληροφορίας και συμμετέχουν στη διαμόρφωση της η ολική οξύτητα και η απόχρωση χρώματος. Η κύρια συνιστώσα 2 περιγράφει το 25,9% με τον δείκτη φαινολικών ουσιών να συμμετέχει με το μεγαλύτερο ποσοστό στη διαμόρφωση της.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση PCA στα δείγματα του οργανοληπτικού ελέγχου και των αποτελεσμάτων των αναλύσεων για τα εξής χαρακτηριστικά, στυπτικότητα, πικράδα και τα αποτελέσματα των μεθόδων BSA και MCP.



Διάγραμμα 17: Διάγραμμα κύριων συνιστώσων και διαγράμματα παραγοντικών φορτίων των δειγμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου σχετικά με τα χαρακτηριστικά της στυπτικότητας, της πικράδας και της συγκέντρωσης των ταννινών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα, υπάρχει μία τάση ομαδοποίησης μεταξύ κάποιων δειγμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου. Η κύρια συνιστώσα 1 περιγράφει το 59,7% της συνολικής πληροφορίας και συμμετέχει στη διαμόρφωσή της η στυπτικότητα. Η κύρια συνιστώσα 2 περιγράφει το 27,9% της συνολικής πληροφορίας και συμμετέχει στη

διαμόρφωσή της η πικράδα. Τα δείγματα ομαδοποιήθηκαν κατά μήκος του άξονα της κύριας συνιστώσας 1, άρα με βάση τα αποτελέσματα της στυπτικότητας. Οι ομάδες που δημιουργήθηκαν είναι 2 και τις διακρίνουμε στο διάγραμμα. Η πρώτη αποτελείται από τα δείγματα 73, 74, 3, 21 και 68 και βρίσκεται στη δεξιά πλευρά από τη συνιστώσα 2. Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από τα δείγματα 24, 31, 36, 39 και 40, και βρίσκεται από τη δεξιά πλευρά της συνιστώσας 2.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Αγιωργίτικο είναι από τις πιο γνωστές και υψηλού οικονομικού ενδιαφέροντος ελληνικές οινοποιήσιμες γηγενείς ποικιλίες αμπέλου και η ζώνη Π.Ο.Π. Νεμέας η μεγαλύτερη Π.Ο.Π. ζώνης της Ελλάδος. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της παραλλακτικότητας στην ποιοτική σύνθεση των παραγόμενων οίνων, με έμφαση στα φαινολικά συστατικά. Οι οίνοι προέρχονται από αμπελώνες εντός της Π.Ο.Π. ζώνης Νεμέας που διαφοροποιούνται ως προς το υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται. Πραγματοποιήθηκαν διπλές μικροοινοποιήσεις για το κάθε αμπελοτεμάχιο, επομένως στο τέλος προέκυψαν 68 παραγόμενοι οίνοι. Επιπλέον, έγινε οργανοληπτική αξιολόγηση από πάνελ 10 εκπαιδευμένων γευσιγνωστών. Με τον τρόπο αυτό έγινε προσπάθεια συσχέτισης της ιδιαίτερης τοποθεσίας με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων. Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν οδηγούμαστε στα παρακάτω συμπεράσματα.

Το σύνολο των οίνων κυμάνθηκε σε σχετικά υψηλές τιμές pH, πράγμα που προαναφέρθηκε το 1981 από της Χαρβαλιά Α. Και Μπένα- Τζούρου Ε, το pH των οίνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο κυμαίνεται από 3,4 έως 3,8. Οι οίνοι με τις χαμηλότερες τιμές pH προέρχονται από την ορεινή ζώνη των αμπελώνων, οι οίνοι ID19, ID7 και ID45. Το pH επιπλέον εμφάνισε αρνητική συσχέτιση με την ένταση του χρώματος, με αποτέλεσμα οι οίνοι αυτοί να εμφανίζουν από τις υψηλότερες τιμές έντασης (ID19), και με την ολική οξύτητα, όπου αντίστοιχα οι προαναφερόμενοι οίνοι είχαν τις υψηλότερες τιμές (ID19, ID7). Από την άλλη πλευρά, το pH εμφάνισε ισχυρή θετική συσχέτιση με την απόχρωση, έχοντας και στις δύο αναλύσεις τις υψηλότερες τιμές οι οίνοι ID63, ID73, όπου προέρχονται από πεδινούς και ημιορεινούς αμπελώνες.

Οι ολικές ανθοκυάνες εμφάνισαν υψηλότερες τιμές σε ημιορεινούς και ορεινούς αμπελώνες, αποδεικνύοντας τις θετικές επιδράσεις του μεγαλύτερου υψομέτρου τις ανθοκυάνες και τα φαινολικά συστατικά. Είναι γνωστό και από παλαιότερες έρευνες σε ερυθρές ποικιλίες πως το υψόμετρο επηρεάζουν τη συγκέντρωση ανθοκυανών και φαινολικών συστατικών της οίνους (Xiao duo Jin, et al., 2017). Παρατηρούμε ότι ο οίνος ID26, όπου βρίσκεται σε ημιορεινό αμπελώνα, εμφάνισε από τις υψηλότερες τιμές της αναλύσεις των φαινολικών συστατικών (ολικές ανθοκυάνες, ένταση χρώματος, ΔΦΟ, ταννίνες και με τις δύο μεθόδους).

Οι υψηλότερες τιμές αλκοολοπεριεκτικότητας εμφανίστηκαν σε οίνους και από την ορεινή και από την πεδινή περιοχή των αμπελοτεμαχίων, που πιθανόν οφείλεται στην ανομοιομορφία της ωριμότητας των πρώτων υλών, καθώς η περιεκτικότητα σε αλκοόλη εμφάνισε αρνητική συσχέτιση με το υψόμετρο. Ο αλκοολικός τίτλος εμφάνισε θετική

συσχέτιση με την ένταση του χρώματος, έχοντας κοινά υψηλές τιμές και για τις δύο αναλύσεις ο οίνος ID19.

Όσον αφορά τον οργανοληπτικό έλεγχο στους 10 επιλεγόμενους οίνους, υπήρξαν θετικές συσχετίσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης και των αποτελεσμάτων των αναλυτικών μετρήσεων (απόχρωση, ένταση, ολική οξύτητα, μεθόδους προσδιορισμούς των ταννινών). Οι οίνοι με τις υψηλότερες τιμές στον οργανοληπτικό έλεγχο δεν συνάδουν εξ' ολοκλήρου με τις εργαστηριακές αναλύσεις, ενώ οι χαμηλότερες τιμές είναι ταυτόσημες. Για παράδειγμα, με υψηλότερη βαθμολογία στην οξύτητα κρίθηκε ο οίνος ID21 με βάση τους δοκιμαστές, ενώ με βάση τις αναλύσεις ο οίνος ID3.

Τα δείγματα του οργανοληπτικού βαθμολογήθηκαν υψηλότερα ως προς τον περιγραφικό όρο κόκκινα φρούτα, υποδεικνύοντας πως το πάνελ των δοκιμαστών ταύτισε την ένταση αρώματος με το άρωμα των κόκκινων φρούτων. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα πως τα κόκκινα φρούτα είναι τυπικό άρωμα της ποικιλίας Αγιωργίτικο, το οποίο αποδεικνύεται και από προηγούμενες έρευνες (Κουνδουράς Σ., et al, 2006). Από την άλλη πλευρά το πάνελ βαθμολόγησε με την χαμηλότερη ένταση το άρωμα των μαύρων φρούτων, αποδεικνύοντας πως το Αγιωργίτικο δεν εμφανίζει έντονα μαύρα φρούτα στο αρωματικό του προφίλ.

Συμπερασματικά, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των οίνων που προέρχονται από διαφορετικές υποζώνες εντός της Π.Ο.Π. ζώνης Νεμέας . Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε ομαδοποίηση με βάση το υψόμετρο των αμπελοτεμαχίων, ούτε στη περίπτωση των υποζωνών, ούτε στη περίπτωση του διαχωρισμού σε ομάδες με βάση το υψόμετρο της ανά 100 μέτρα. Χρειάζεται να κριθεί ο συσχετισμός των διαφορών αυτών με εδαφοκλιματικούς παράγοντες, όπως, η σύσταση του εδάφους και η άρδευση του, καθώς το υψόμετρο δεν είναι ικανό για να περιγράψει την παραλλακτικότητα που χαρακτηρίζει τα αμπελοτεμάχια. Συστήνεται η χρήση Αμπελουργίας Ακριβείας, με σκοπό τη συνεχή και επαναλαμβανόμενη παρακολούθηση των παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν της διαφορές μεταξύ των αμπελοτεμαχίων, ώστε να προσδιοριστούν τα τμήματα των αμπελώνων που μπορούν να παράγουν υψηλής ποιότητας οίνους.

Είναι αναγκαίο επομένως να συσχετιστούν τα αποτελέσματα του πειράματος με άλλους παράγοντες που διαμορφώνουν το terroir της περιοχής ώστε να τεκμηριωθεί σε πρώτο χρόνο εάν είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός σε υποζώνες της ενιαίας ζώνης Π.Ο.Π. Νεμέας και σε δεύτερο χρόνο ως προς το είδος των χαρακτηριστικών που θα οδηγήσουν σε αυτό το διαχωρισμό. Επιπλέον, να μελετηθούν περαιτέρω οι παράμετροι της ωριμότητας των σταφυλιών και παράγοντες που στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη δεν λήφθηκαν υπόψιν.

Εν κατακλείδι, με επανάληψη των μετρήσεων και ο συνδυασμό των αποτελεσμάτων με τα επιμέρους χαρακτηριστικά των υποπεριοχών θα αναδείξουν τα κατάλληλα τμήματα των αμπελώνων της ενιαίας μέχρι σήμερα ΠΟΠ ζώνης για παραγωγή οίνων ανωτέρας ποιότητας.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

*Πίνακας Ι: Ανάγοντα Σάκχαρα*

| Αμπελοτεμάχιο | Ανάγοντα Σάκχαρα (g/L) |   |      |     |
|---------------|------------------------|---|------|-----|
| ID3           | 0,04                   | ± | 0,01 | c   |
| ID7           | 0,95                   | ± | 0,84 | a,b |
| ID8           | 0,24                   | ± | 0,19 | c   |
| ID9           | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID11          | 0,04                   | ± | 0,02 | c   |
| ID17          | 0,06                   | ± | 0,02 | c   |
| ID19          | 0,39                   | ± | 0,00 | b,c |
| ID20          | 0,18                   | ± | 0,13 | c   |
| ID21          | 0,03                   | ± | 0,00 | c   |
| ID24          | 0,02                   | ± | 0,00 | c   |
| ID26          | 0,13                   | ± | 0,04 | c   |
| ID29          | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID31          | 1,57                   | ± | 0,81 | a   |
| ID33          | 0,02                   | ± | 0,01 | c   |
| ID36          | 0,04                   | ± | 0,00 | c   |
| ID39          | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID40          | 0,03                   | ± | 0,00 | c   |
| ID42          | 0,19                   | ± | 0,06 | c   |
| ID45          | 0,04                   | ± | 0,01 | c   |
| ID46          | 0,07                   | ± | 0,02 | c   |
| ID47          | 0,02                   | ± | 0,01 | c   |
| ID50          | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID57          | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID61          | 0,07                   | ± | 0,01 | c   |
| ID63          | 0,04                   | ± | 0,01 | c   |
| ID64          | 0,03                   | ± | 0,00 | c   |
| ID66          | 0,03                   | ± | 0,00 | c   |
| ID67          | 0,04                   | ± | 0,02 | c   |
| ID68          | 0,05                   | ± | 0,01 | c   |
| ID71          | 0,10                   | ± | 0,05 | c   |
| ID72          | 0,03                   | ± | 0,00 | c   |
| ID73          | 0,05                   | ± | 0,01 | c   |
| ID74          | 0,03                   | ± | 0,01 | c   |
| ID75          | 0,19                   | ± | 0,07 | c   |

Πίνακας II: Αλκοολικός Τίτλος

| Αμπελοτεμάχιο | Αλκοολικός Τίτλος (%v/v) |        |               |
|---------------|--------------------------|--------|---------------|
| ID3           | 13,21                    | ± 0,08 | f,g,h,i       |
| ID7           | 14,30                    | ± 0,40 | a,b,c,d,e     |
| ID8           | 14,07                    | ± 0,10 | a,b,c,d,e,f,g |
| ID9           | 12,05                    | ± 0,32 | j,k           |
| ID11          | 14,26                    | ± 0,37 | a,b,c,d,e     |
| ID17          | 15,09                    | ± 0,06 | a             |
| ID19          | 14,85                    | ± 0,15 | a,b,c         |
| ID20          | 13,92                    | ± 0,29 | b,c,d,e,f,g   |
| ID21          | 13,55                    | ± 0,02 | e,f,g,h,i     |
| ID24          | 12,87                    | ± 0,19 | h,I,j         |
| ID26          | 14,32                    | ± 0,25 | a,b,c,d,e     |
| ID29          | 12,83                    | ± 1,04 | h,I,j         |
| ID31          | 13,41                    | ± 0,06 | e,f,g,h,i     |
| ID33          | 11,75                    | ± 0,03 | j,k           |
| ID36          | 12,84                    | ± 0,10 | h,I,j         |
| ID39          | 13,63                    | ± 0,03 | d,e,f,g,h     |
| ID40          | 13,72                    | ± 0,18 | d,e,f,g,h     |
| ID42          | 14,28                    | ± 0,22 | a,b,c,d,e     |
| ID45          | 13,97                    | ± 0,53 | b,c,d,e,f,g   |
| ID46          | 13,85                    | ± 0,57 | c,d,e,f,g,h   |
| ID47          | 11,86                    | ± 0,18 | h,k           |
| ID50          | 14,43                    | ± 0,37 | a,b,c,d,e     |
| ID57          | 12,58                    | ± 0,51 | i,j,k         |
| ID61          | 14,88                    | ± 0,27 | a,b           |
| ID63          | 14,62                    | ± 0,07 | a,b,c,d       |
| ID64          | 14,16                    | ± 0,29 | a,b,c,d,e,f   |
| ID66          | 14,10                    | ± 0,13 | a,b,c,d,e,f,g |
| ID67          | 13,92                    | ± 0,01 | b,c,d,e,f,g   |
| ID68          | 13,09                    | ± 0,28 | g,h,i         |
| ID71          | 14,22                    | ± 0,02 | a,b,c,d,e,f   |
| ID72          | 13,92                    | ± 0,39 | b,c,d,e,f,g   |
| ID73          | 12,88                    | ± 0,07 | h,i,j         |
| ID74          | 13,21                    | ± 0,36 | f,g,h,i       |
| ID75          | 13,78                    | ± 0,07 | d,e,f,g,h     |



Πίνακας III: Πτητική Οξύτητα

| Αμπελοτεμάχιο | Πτητική Οξύτητα (gr οξικού οξέος/L) |        |             |
|---------------|-------------------------------------|--------|-------------|
| ID3           | 0,62                                | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID7           | 0,63                                | ± 0,02 | a,b,c       |
| ID8           | 0,49                                | ± 0,07 | f,g,h,I,j   |
| ID9           | 0,40                                | ± 0,01 | j,k         |
| ID11          | 0,68                                | ± 0,04 | a           |
| ID17          | 0,51                                | ± 0,04 | d,e,f,g,h,i |
| ID19          | 0,49                                | ± 0,01 | f,g,h,I,j   |
| ID20          | 0,42                                | ± 0,06 | h,I,j,k     |
| ID21          | 0,55                                | ± 0,01 | b,c,d,e,f,g |
| ID24          | 0,51                                | ± 0,01 | e,f,g,h,i,j |
| ID26          | 0,37                                | ± 0,02 | k           |
| ID29          | 0,55                                | ± 0,00 | b,c,d,e,f,g |
| ID31          | 0,62                                | ± 0,02 | a,b,c       |
| ID33          | 0,56                                | ± 0,01 | b,c,d,e,f   |
| ID36          | 0,40                                | ± 0,05 | j,k         |
| ID39          | 0,57                                | ± 0,01 | b,c,d,e,f   |
| ID40          | 0,54                                | ± 0,02 | c,d,e,f,g   |
| ID42          | 0,56                                | ± 0,01 | b,c,d,e,f   |
| ID45          | 0,49                                | ± 0,01 | f,g,h,i,j   |
| ID46          | 0,41                                | ± 0,11 | I,j,k       |
| ID47          | 0,45                                | ± 0,02 | g,h,I,j,k   |
| ID50          | 0,51                                | ± 0,01 | d,e,f,g,h,i |
| ID57          | 0,65                                | ± 0,00 | a,b         |
| ID61          | 0,49                                | ± 0,04 | f,g,h,I,j   |
| ID63          | 0,53                                | ± 0,02 | c,d,e,f,g,h |
| ID64          | 0,52                                | ± 0,03 | c,d,e,f,g,h |
| ID66          | 0,49                                | ± 0,01 | f,g,h,I,j   |
| ID67          | 0,51                                | ± 0,01 | e,f,g,h,i,j |
| ID68          | 0,60                                | ± 0,00 | a,b,c,d,e   |
| ID71          | 0,44                                | ±      | f,g,h,I,j,k |
| ID72          | 0,45                                | ± 0,05 | g,h,I,j,k   |
| ID73          | 0,52                                | ± 0,04 | c,d,e,f,g,h |
| ID74          | 0,55                                | ± 0,05 | b,c,d,e,f,g |
| ID75          | 0,35                                | ± 0,00 | k           |

Πίνακας IV: pH

| Αμπελοτεμάχιο | pH   |   |                        |
|---------------|------|---|------------------------|
| ID3           | 3,45 | ± | 0,03 m,n               |
| ID7           | 3,44 | ± | 0,03 n                 |
| ID8           | 3,70 | ± | 0,01 d,e,f,g,h,i,j,k,l |
| ID9           | 3,62 | ± | 0,02 g,h,i,j,k,l,m,n   |
| ID11          | 3,60 | ± | 0,07 h,i,j,k,l,m,n     |
| ID17          | 3,87 | ± | 0,03 b,c,d,e,f         |
| ID19          | 3,42 | ± | 0,03 n                 |
| ID20          | 3,67 | ± | 0,11 f,g,h,i,j,k,l,m   |
| ID21          | 3,48 | ± | 0,03 l,m,n             |
| ID24          | 3,75 | ± | 0,02 b,c,d,e,f,g,h,i,j |
| ID26          | 3,76 | ± | 0,01 b,c,d,e,f,g,h,i   |
| ID29          | 3,57 | ± | 0,01 i,j,k,l,m,n       |
| ID31          | 3,52 | ± | 0,03 k,l,m,n           |
| ID33          | 3,77 | ± | 0,01 b,c,d,e,f,g,h,i   |
| ID36          | 3,70 | ± | 0,02 d,e,f,g,h,i,j,k,l |
| ID39          | 3,90 | ± | 0,01 n                 |
| ID40          | 3,53 | ± | 0,00 j,k,l,m,n         |
| ID42          | 3,78 | ± | 0,02 b,c,d,e,f,g,h,i   |
| ID45          | 3,44 | ± | 0,05 n                 |
| ID46          | 3,69 | ± | 0,29 e,f,g,h,i,j,k,l   |
| ID47          | 3,82 | ± | 0,01 b,c,d,e,f,g,h     |
| ID50          | 3,97 | ± | 0,02 b                 |
| ID57          | 3,71 | ± | 0,05 c,d,e,f,g,h,i,j,k |
| ID61          | 3,83 | ± | 0,00 b,c,d,e,f,g       |
| ID63          | 4,35 | ± | 0,03 a                 |
| ID64          | 3,91 | ± | 0,21 b,c,d,e           |
| ID66          | 3,57 | ± | 0,01 i,j,k,l,m,n       |
| ID67          | 3,93 | ± | 0,04 b,c               |
| ID68          | 3,53 | ± | 0,01 j,k,l,m,n         |
| ID71          | 3,56 | ± | f,g,h,i,j,k,l,m,n      |
| ID72          | 3,52 | ± | 0,02 k,l,m,n           |
| ID73          | 4,35 | ± | 0,03 a                 |
| ID74          | 3,92 | ± | 0,03 b,c,d             |
| ID75          | 3,91 | ± | 0,01 b,c,d,e           |

Πίνακας V: Ολική Οξύτητα

| Αμπελοτεμάχιο | Ολική Οξύτητα (gr τρυγικού οξέος/L) |   |                  |
|---------------|-------------------------------------|---|------------------|
| ID3           | 6,86                                | ± | 0,07 a           |
| ID7           | 6,80                                | ± | 0,50 a           |
| ID8           | 5,55                                | ± | 0,03 f,g,h,I,j   |
| ID9           | 5,23                                | ± | I,j,k,l,m        |
|               |                                     |   | 0,08             |
| ID11          | 6,40                                | ± | 0,26 a,b,c,d     |
| ID17          | 5,30                                | ± | 0,01 h,I,j,k     |
| ID19          | 6,60                                | ± | 0,06 a,b         |
| ID20          | 5,04                                | ± | 0,14 j,k,l,m     |
| ID21          | 6,46                                | ± | 0,05 a,b,c       |
| ID24          | 5,03                                | ± | 0,12 j,k,l,m     |
| ID26          | 5,47                                | ± | 0,09 f,g,h,I,j,k |
| ID29          | 6,31                                | ± | 0,03 a,b,c,d,e   |
| ID31          | 5,77                                | ± | 0,49 e,f,g,h,i   |
| ID33          | 5,03                                | ± | 0,01 j,k,l,m     |
| ID36          | 4,67                                | ± | 0,18 m,n         |
| ID39          | 4,97                                | ± | 0,04 k,l,m       |
| ID40          | 6,00                                | ± | 0,04 c,d,e,f     |
| ID42          | 5,15                                | ± | 0,02 j,k,l,m     |
| ID45          | 6,16                                | ± | 0,03 b,c,d,e     |
| ID46          | 5,54                                | ± | 0,34 f,g,h,I,j   |
| ID47          | 4,97                                | ± | 0,02 k,l,m       |
| ID50          | 5,08                                | ± | 0,12 j,k,l,m     |
| ID57          | 6,20                                | ± | 0,04 b,c,d,e     |
| ID61          | 5,21                                | ± | 0,10 I,j,k,l,m   |
| ID63          | 4,31                                | ± | 0,00 n,o         |
| ID64          | 5,34                                | ± | 0,36 g,h,I,j,k   |
| ID66          | 5,87                                | ± | 0,06 d,e,f,g     |
| ID67          | 5,28                                | ± | 0,07 h,i,j,k,l   |
| ID68          | 6,69                                | ± | 0,08 a,b         |
| ID71          | 5,99                                | ± | b,c,d,e,f,g,h,i  |
| ID72          | 5,83                                | ± | 0,20 e,f,g,h     |
| ID73          | 4,03                                | ± | 0,17 o           |
| ID74          | 4,93                                | ± | 0,02 k,l,m       |
| ID75          | 4,73                                | ± | 0,02 l,m,n       |

Πίνακας VI: Ένταση χρώματος

| Αμπελοτεμάχιο | Ένταση (AU) |        |             |
|---------------|-------------|--------|-------------|
| ID3           | 9,25        | ± 0,03 | b,c,d       |
| ID7           | 8,59        | ± 1,24 | c,d,e,f     |
| ID8           | 8,00        | ± 0,51 | c,d,e,f,g,h |
| ID9           | 4,53        | ± 0,37 | j,k         |
| ID11          | 8,98        | ± 0,03 | c,d,e       |
| ID17          | 8,27        | ± 0,87 | c,d,e,f     |
| ID19          | 11,43       | ± 1,47 | a,b         |
| ID20          | 6,53        | ± 0,22 | f,g,h,I,j   |
| ID21          | 6,53        | ± 0,22 | f,g,h,I,j   |
| ID24          | 5,82        | ± 0,20 | g,h,I,j,k   |
| ID26          | 12,86       | ± 0,35 | a,b         |
| ID29          | 6,45        | ± 1,38 | f,g,h,I,j   |
| ID31          | 5,51        | ± 0,43 | I,j,k       |
| ID33          | 5,84        | ± 0,08 | g,h,I,j,k   |
| ID36          | 4,09        | ± 0,16 | k           |
| ID39          | 5,72        | ± 0,16 | I,j,k       |
| ID40          | 7,08        | ± 0,16 | d,e,f,g,h,i |
| ID42          | 7,10        | ± 0,13 | d,e,f,g,h,i |
| ID45          | 7,28        | ± 0,35 | d,e,f,g,h,i |
| ID46          | 8,01        | ± 0,44 | c,d,e,f,g   |
| ID47          | 5,61        | ± 0,27 | I,j,k       |
| ID50          | 6,46        | ± 0,48 | f,g,h,I,j   |
| ID57          | 8,17        | ± 0,33 | c,d,e,f     |
| ID61          | 7,98        | ± 0,55 | c,d,e,f,g,h |
| ID63          | 5,81        | ± 0,03 | h,I,j,k     |
| ID64          | 6,82        | ± 0,05 | e,f,g,h,i   |
| ID66          | 5,58        | ± 0,17 | I,j,k       |
| ID67          | 7,65        | ± 0,28 | d,e,f,g,h,i |
| ID68          | 8,35        | ± 0,32 | c,d,e,f     |
| ID71          | 9,93        | ± 2,48 | b,c         |
| ID72          | 10,06       | ± 0,74 | b,c         |
| ID73          | 6,72        | ± 0,25 | f,g,h,I,j   |
| ID74          | 7,15        | ± 0,39 | d,e,f,g,h,i |
| ID75          | 7,70        | ± 0,18 | d,e,f,g,h,i |

Πίνακας VII: Απόχρωση χρώματος

| Αμπελοτεμάχιο | Απόχρωση (AU) |        |               |
|---------------|---------------|--------|---------------|
| ID3           | 0,61          | ± 0,02 | h,I,j,k       |
| ID7           | 0,65          | ± 0,03 | e,f,g,h,I,j,k |
| ID8           | 0,67          | ± 0,02 | d,e,f,g,h,I,j |
| ID9           | 0,76          | ± 0,02 | c,d,e,f       |
| ID11          | 0,67          | ± 0,04 | d,e,f,g,h,I,j |
| ID17          | 0,68          | ± 0,04 | d,e,f,g,h,I,j |
| ID19          | 0,55          | ± 0,05 | j,k           |
| ID20          | 0,64          | ± 0,00 | f,g,h,I,j,k   |
| ID21          | 0,64          | ± 0,00 | f,g,h,I,j,k   |
| ID24          | 0,80          | ± 0,02 | b,c,d         |
| ID26          | 0,61          | ± 0,01 | h,I,j,k       |
| ID29          | 0,66          | ± 0,04 | e,f,g,h,I,j   |
| ID31          | 0,74          | ± 0,05 | c,d,e,f,g,h   |
| ID33          | 0,77          | ± 0,01 | c,d,e         |
| ID36          | 0,72          | ± 0,00 | c,d,e,f,g,h   |
| ID39          | 0,76          | ± 0,03 | c,d,e,f       |
| ID40          | 0,62          | ± 0,01 | g,h,I,j,k     |
| ID42          | 0,72          | ± 0,00 | c,d,e,f,g,h   |
| ID45          | 0,58          | ± 0,00 | I,j,k         |
| ID46          | 0,52          | ± 0,01 | k             |
| ID47          | 0,81          | ± 0,01 | b,c           |
| ID50          | 0,76          | ± 0,02 | c,d,e,f       |
| ID57          | 0,72          | ± 0,01 | c,d,e,f,g,h   |
| ID61          | 0,67          | ± 0,03 | d,e,f,g,h,I,j |
| ID63          | 0,91          | ± 0,01 | a,b           |
| ID64          | 0,79          | ± 0,03 | b,c,d         |
| ID66          | 0,66          | ± 0,00 | e,f,g,h,I,j   |
| ID67          | 0,74          | ± 0,03 | c,d,e,f,g     |
| ID68          | 0,64          | ± 0,01 | f,g,h,I,j,k   |
| ID71          | 0,61          | ± 0,12 | g,h,I,j,k     |
| ID72          | 0,56          | ± 0,00 | j,k           |
| ID73          | 0,96          | ± 0,03 | a             |
| ID74          | 0,76          | ± 0,01 | c,d,e,f       |
| ID75          | 0,68          | ± 0,00 | c,d,e,f,g,h,i |

Πίνακας VIII: Ολικές Ανθοκυάνες

| Αμπελοτεμάχιο | Ολικές Ανθοκυάνες (mg/L) |          |         |
|---------------|--------------------------|----------|---------|
| ID3           | 503,56                   | ± 35,94  | a,b,c,d |
| ID7           | 430,06                   | ± 70,99  | c,d     |
| ID8           | 560,22                   | ± 30,47  | a,b,c,d |
| ID9           | 501,81                   | ± 47,66  | b,c,d   |
| ID11          | 524,78                   | ± 27,97  | a,b,c,d |
| ID17          | 737,41                   | ± 37,69  | a,b,c   |
| ID19          | 668,50                   | ± 200,08 | a,b,c,d |
| ID20          | 414,09                   | ± 253,09 | c,d     |
| ID21          | 458,72                   | ± 27,06  | b,c,d   |
| ID24          | 607,25                   | ± 41,86  | a,b,c,d |
| ID26          | 843,28                   | ± 40,39  | a       |
| ID29          | 475,78                   | ± 107,36 | b,c,d   |
| ID31          | 371,00                   | ± 11,14  | d       |
| ID33          | 513,19                   | ± 16,67  | a,b,c,d |
| ID36          | 510,13                   | ± 37,51  | a,b,c,d |
| ID39          | 645,53                   | ± 169,40 | a,b,c,d |
| ID40          | 703,06                   | ± 149,77 | a,b,c,d |
| ID42          | 687,31                   | ± 209,16 | a,b,c,d |
| ID45          | 634,16                   | ± 114,48 | a,b,c,d |
| ID46          | 649,91                   | ± 124,48 | a,b,c,d |
| ID47          | 617,97                   | ± 84,52  | a,b,c,d |
| ID50          | 586,69                   | ± 33,70  | a,b,c,d |
| ID57          | 526,75                   | ± 141,75 | a,b,c,d |
| ID61          | 655,59                   | ± 140,15 | a,b,c,d |
| ID63          | 587,78                   | ± 103,48 | a,b,c,d |
| ID64          | 654,50                   | ± 179,97 | a,b,c,d |
| ID66          | 492,19                   | ± 109,23 | b,c,d   |
| ID67          | 740,25                   | ± 215,69 | a,b,c   |
| ID68          | 439,25                   | ± 67,74  | c,d     |
| ID71          | 713,56                   | ± 151,57 | a,b,c   |
| ID72          | 601,78                   | ± 138,11 | a,b,c,d |
| ID73          | 522,81                   | ± 101,06 | a,b,c,d |
| ID74          | 602,00                   | ± 207,58 | a,b,c,d |
| ID75          | 789,47                   | ± 63,27  | a,b     |

Πίνακας ΙΧ: ΔΦΟ

| Αμπελοτεμάχιο | ΔΦΟ (AU) |   |       |                 |
|---------------|----------|---|-------|-----------------|
| ID3           | 52,58    | ± | 8,80  | c,d,e,f,g,h     |
| ID7           | 44,33    | ± | 4,37  | e,f,g,h,I,j,k   |
| ID8           | 50,30    | ± | 3,78  | c,d,e,f,g,h     |
| ID9           | 37,55    | ± | 2,09  | j,k             |
| ID11          | 51,45    | ± | 2,22  | c,d,e,f,g,h     |
| ID17          | 49,43    | ± | 3,40  | d,e,f,g,h,I,j   |
| ID19          | 46,20    | ± | 1,71  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID20          | 45,20    | ± | 2,53  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID21          | 47,48    | ± | 1,95  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID24          | 44,85    | ± | 2,04  | e,f,g,h,I,j,k   |
| ID26          | 79,33    | ± | 3,05  | a               |
| ID29          | 46,18    | ± | 6,25  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID31          | 36,28    | ± | 2,18  | k               |
| ID33          | 46,98    | ± | 2,87  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID36          | 37,90    | ± | 1,02  | j,k             |
| ID39          | 45,83    | ± | 0,95  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID40          | 43,53    | ± | 4,61  | f,g,h,I,j,k     |
| ID42          | 42,78    | ± | 1,85  | g,h,I,j,k       |
| ID45          | 38,05    | ± | 9,37  | I,j,k           |
| ID46          | 45,10    | ± | 5,31  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID47          | 48,00    | ± | 3,82  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID50          | 48,80    | ± | 12,51 | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID57          | 62,50    | ± | 2,23  | b,c             |
| ID61          | 42,25    | ± | 2,39  | g,h,I,j,k       |
| ID63          | 53,45    | ± | 0,78  | b,c,d,e,f,g,h   |
| ID64          | 54,23    | ± | 1,07  | b,c,d,e,f,g     |
| ID66          | 41,83    | ± | 3,51  | h,I,j,k         |
| ID67          | 55,98    | ± | 1,35  | b,c,d,e         |
| ID68          | 55,30    | ± | 4,49  | b,c,d,e,f       |
| ID71          | 50,20    | ± | 6,25  | d,e,f,g,h,I     |
| ID72          | 45,63    | ± | 3,94  | d,e,f,g,h,I,j,k |
| ID73          | 53,90    | ± | 2,67  | b,c,d,e,f,g     |
| ID74          | 57,28    | ± | 3,13  | b,c,d           |
| ID75          | 64,95    | ± | 3,11  | b               |

Πίνακας X: Συγκέντρωση ταννινών

| Αμπελοτεμάχιο | MCP (gr/L κατεχίνης) |        |         | BSA (gr/L κατεχίνης) |        |             |
|---------------|----------------------|--------|---------|----------------------|--------|-------------|
| ID3           | 1,73                 | ± 0,29 | a,b,c   | 0,36                 | ± 0,02 | a,b,c       |
| ID7           | 1,86                 | ± 0,46 | a,b     | 0,31                 | ± 0,04 | a,b,c,d,e,  |
| ID8           | 1,03                 | ± 0,60 | b,c,d,e | 0,29                 | ± 0,03 | a,b,c,d,e,f |
| ID9           | 0,57                 | ± 0,32 | c,d,e   | 0,25                 | ± 0,03 | c,d,e,f     |
| ID11          | 1,71                 | ± 0,39 | a,b,c   | 0,34                 | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID17          | 1,05                 | ± 0,41 | b,c,d,e | 0,24                 | ± 0,02 | d,e,f       |
| ID19          | 1,22                 | ± 0,39 | b,c,d,e | 0,25                 | ± 0,06 | c,d,e,f     |
| ID20          | 1,22                 | ± 0,40 | b,c,d,e | 0,30                 | ± 0,02 | a,b,c,d,e,f |
| ID21          | 1,43                 | ± 0,30 | b,c,d,e | 0,30                 | ± 0,01 | a,b,c,d,e,f |
| ID24          | 1,22                 | ± 0,69 | b,c,d,e | 0,26                 | ± 0,02 | b,c,d,e,f   |
| ID26          | 2,74                 | ± 0,15 | a       | 0,36                 | ± 0,09 | a,b,c,d     |
| ID29          | 1,50                 | ± 0,23 | b,c,d   | 0,31                 | ± 0,05 | a,b,c,d,e,  |
| ID31          | 1,12                 | ± 0,60 | b,c,d,e | 0,27                 | ± 0,03 | a,b,c,d,e,f |
| ID33          | 0,92                 | ± 0,58 | b,c,d,e | 0,29                 | ± 0,01 | a,b,c,d,e,f |
| ID36          | 0,69                 | ± 0,15 | b,c,d,e | 0,30                 | ± 0,04 | a,b,c,d,e,f |
| ID39          | 0,85                 | ± 0,23 | b,c,d,e | 0,18                 | ± 0,12 | f           |
| ID40          | 0,82                 | ± 0,65 | b,c,d,e | 0,29                 | ± 0,02 | a,b,c,d,e,f |
| ID42          | 0,68                 | ± 0,25 | b,c,d,e | 0,19                 | ± 0,01 | e,f         |
| ID45          | 0,70                 | ± 0,45 | b,c,d,e | 0,26                 | ± 0,02 | b,c,d,e,f   |
| ID46          | 0,94                 | ± 0,51 | b,c,d,e | 0,28                 | ± 0,06 | a,b,c,d,e,f |
| ID47          | 0,68                 | ± 0,64 | b,c,d,e | 0,33                 | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID50          | 1,06                 | ± 0,61 | b,c,d,e | 0,38                 | ± 0,00 | a           |
| ID57          | 1,34                 | ± 0,35 | b,c,d,e | 0,38                 | ± 0,02 | a           |
| ID61          | 0,13                 | ± 0,00 | e       | 0,19                 | ± 0,03 | e,f         |
| ID63          | 1,09                 | ± 0,59 | b,c,d,e | 0,34                 | ± 0,05 | a,b,c,d     |
| ID64          | 0,71                 | ± 0,63 | b,c,d,e | 0,35                 | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID66          | 1,15                 | ± 0,27 | b,c,d,e | 0,27                 | ± 0,01 | a,b,c,d,e,f |
| ID67          | 1,37                 | ± 0,30 | b,c,d,e | 0,34                 | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID68          | 1,29                 | ± 0,33 | b,c,d,e | 0,35                 | ± 0,01 | a,b,c,d     |
| ID71          | 1,40                 | ± 0,39 | b,c,d,e | 0,24                 | ± 0,14 | c,d,e,f     |
| ID72          | 1,67                 | ± 0,25 | a,b,c   | 0,28                 | ± 0,02 | a,b,c,d,e,f |
| ID73          | 1,34                 | ± 0,38 | b,c,d,e | 0,26                 | ± 0,01 | a,b,c,d,e,f |
| ID74          | 1,11                 | ± 0,54 | b,c,d,e | 0,31                 | ± 0,01 | a,b,c,d,e,f |
| ID75          | 0,30                 | ± 0,06 | d,e     | 0,38                 | ± 0,04 | a,b         |



Πίνακας XI: Αποτελέσματα Οργανοληπτικού ελέγχου

| Αμπελοτεμάχια | Ένταση Χρώματος |   |      |               | Απόχρωση χρώματος |   |      |   |
|---------------|-----------------|---|------|---------------|-------------------|---|------|---|
| ID3           | 4,14            | ± | 0,94 | a, b          | 1,50              | ± | 0,60 | b |
| ID21          | 3,23            | ± | 0,75 | c, d          | 2,18              | ± | 0,80 | b |
| ID24          | 3,50            | ± | 0,74 | a, b,<br>c, d | 2,27              | ± | 0,98 | b |
| ID31          | 2,91            | ± | 0,68 | d             | 2,23              | ± | 0,87 | b |
| ID36          | 1,86            | ± | 0,77 | e             | 2,23              | ± | 0,87 | b |
| ID39          | 3,18            | ± | 0,91 | c, d          | 2,09              | ± | 0,75 | b |
| ID40          | 3,41            | ± | 0,80 | b, c, d       | 1,73              | ± | 0,70 | b |
| ID68          | 4,23            | ± | 0,61 | a             | 1,59              | ± | 0,67 | b |
| ID73          | 3,86            | ± | 0,77 | a, b, c       | 3,95              | ± | 0,90 | a |
| ID74          | 3,73            | ± | 0,70 | a, b, c       | 2,23              | ± | 0,87 | b |

| Αμπελοτεμάχιο | Ένταση αρώματος |   |      |     | Κόκκινα φρούτα |   |      |     |
|---------------|-----------------|---|------|-----|----------------|---|------|-----|
| ID3           | 3,45            | ± | 0,60 | a,b | 3,23           | ± | 0,87 | a,b |
| ID21          | 3,36            | ± | 0,58 | a,b | 3,45           | ± | 0,91 | a   |
| ID24          | 3,55            | ± | 0,60 | a,b | 3,68           | ± | 0,89 | a   |
| ID31          | 3,41            | ± | 0,85 | a,b | 3,18           | ± | 0,96 | a,b |
| ID36          | 3,55            | ± | 0,74 | a,b | 3,73           | ± | 1,03 | a   |
| ID39          | 3,86            | ± | 0,77 | a   | 3,91           | ± | 0,75 | a   |
| ID40          | 3,50            | ± | 0,80 | a,b | 3,55           | ± | 0,86 | a   |
| ID68          | 3,64            | ± | 0,90 | a,b | 3,14           | ± | 0,83 | a,b |
| ID73          | 2,95            | ± | 0,90 | b   | 2,41           | ± | 1,14 | b   |
| ID74          | 3,14            | ± | 1,04 | a,b | 3,09           | ± | 0,92 | a,b |

| Αμπελοτεμάχιο | Μαύρα φρούτα |   |      |   | Μπαχαρικά |   |      |   |
|---------------|--------------|---|------|---|-----------|---|------|---|
| ID3           | 3,23         | ± | 1,19 | a | 2,77      | ± | 1,02 | a |
| ID21          | 2,91         | ± | 1,02 | a | 2,68      | ± | 0,99 | a |
| ID24          | 2,86         | ± | 1,04 | a | 2,64      | ± | 0,90 | a |
| ID31          | 3,09         | ± | 0,75 | a | 2,50      | ± | 1,06 | a |
| ID36          | 2,55         | ± | 1,01 | a | 2,09      | ± | 0,97 | a |
| ID39          | 2,82         | ± | 1,14 | a | 2,82      | ± | 1,10 | a |
| ID40          | 3,14         | ± | 0,99 | a | 2,59      | ± | 0,96 | a |
| ID68          | 3,55         | ± | 1,18 | a | 2,55      | ± | 1,06 | a |
| ID73          | 3,14         | ± | 0,89 | a | 3,05      | ± | 1,00 | a |
| ID74          | 2,82         | ± | 1,10 | a | 2,68      | ± | 0,99 | a |

| Αμπελοτεμάχιο | Οξύτητα |   |      |     | Στυπτικότητα |        |     |
|---------------|---------|---|------|-----|--------------|--------|-----|
| ID3           | 3,14    | ± | 1,21 | a,b | 3,64         | ± 0,90 | a   |
| ID21          | 3,18    | ± | 1,01 | a   | 3,05         | ± 0,90 | a,b |
| ID24          | 2,36    | ± | 0,66 | a,b | 3,00         | ± 0,69 | a,b |
| ID31          | 2,91    | ± | 0,97 | a,b | 2,95         | ± 0,84 | a,b |
| ID36          | 2,73    | ± | 1,03 | a,b | 2,77         | ± 1,07 | b   |
| ID39          | 2,77    | ± | 1,02 | a,b | 2,64         | ± 0,85 | b   |
| ID40          | 2,95    | ± | 0,95 | a,b | 3,05         | ± 1,00 | a,b |
| ID68          | 3,09    | ± | 0,97 | a,b | 3,41         | ± 0,91 | a,b |
| ID73          | 2,23    | ± | 0,87 | b   | 3,18         | ± 0,91 | a,b |
| ID74          | 2,45    | ± | 1,01 | a,b | 3,41         | ± 0,80 | a,b |

| Αμπελοτεμάχιο | Πικράδα |   |      |     | Συνολική Εντύπωση |        |   |
|---------------|---------|---|------|-----|-------------------|--------|---|
| ID3           | 1,91    | ± | 0,81 | b   | 3,18              | ± 0,73 | a |
| ID21          | 1,95    | ± | 0,84 | b   | 2,95              | ± 0,84 | a |
| ID24          | 2,00    | ± | 1,23 | b   | 3,14              | ± 0,71 | a |
| ID31          | 1,95    | ± | 0,95 | b   | 3,14              | ± 0,99 | a |
| ID36          | 1,95    | ± | 1,05 | b   | 3,00              | ± 0,93 | a |
| ID39          | 1,86    | ± | 0,71 | b   | 3,59              | ± 0,67 | a |
| ID40          | 1,77    | ± | 0,75 | b   | 3,14              | ± 0,64 | a |
| ID68          | 1,77    | ± | 0,87 | b   | 3,59              | ± 1,05 | a |
| ID73          | 2,95    | ± | 1,36 | a   | 2,14              | ± 0,83 | b |
| ID74          | 2,23    | ± | 1,02 | a,b | 3,05              | ± 0,95 | a |

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 5.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Berli F., D'Angelo J., Cavagnaro B., Bottini R., Wuilloud R. and Silva M., (2008), Phenolic composition in grape (*Vitis vinifera* L. cv. Malbec) ripened with different solar UV-B radiation levels by capillary zone electrophoresis, *J. Agric. Food. Chem.*, 56, 2892-2898.
- Bertelli A., Migliori M., Bertelli A.E., Orglia N., Filippi C., Panaichi V., Falachi M. and Giovannini L., (2002), Effect of some wine phenols in preventing inflammatory cytokine release, *Drugs under experimental and clinical research Journal*, 28, 11-15
- Castellarin S., Bavaresco L., Falginella L., Gonçalves M. and di Gaspero G., (2012), Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants. In: Gerós H., Chaves M., Delrot S., editors. *The Biochemistry of the grape berry*. Bentham Science; Bussum, The Netherlands, 89–110 26.
- Castellarin S., Pfeiffer A., Sivilotti P., Degan M., Peterlunger E., and DI Gaspero G., (2007), Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit, *Plant Cell Environ.* 30, 1381-1399.
- Coombe B. and Dry P. (1992), *Viticulture, Volume 2: Practices*. Winetitles, Adelaide.
- Cornelis Van Leeuwen and Gerard Seguin (2006), The concept of terroir in viticulture, *Journal of Wine Research*, 17:1, 1-10.
- Cortell J., Kennedy J.A., (2006), Effect of shading on accumulation of flavonoid compounds in (*Vitis vinifera* L.) Pinot Noir fruit and extraction in a model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 8510-8520.
- Delgado R., Martín P., Alamo M., and Rosa Gonzalez M., (2004), Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 623-630.
- Downey M., Dokoozlian N., and Krstic M., (2006), Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 258-268.

- Downey M., Harvey J., and Robinson S., (2004), The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10, 55-73.
- Duteau J., Guilloux M., and Seguin G., (1981), Influence des facteurs naturels sur la maturation du raisin, en 1979, à Pomerol et Saint-Emilion., *Vigne Vin*, 10, 1–27.
- Flanzy M. and Poux C., (1958), *Annals of Agricultural Sciences*, 7, 377.
- Glories Y., (1984), La couleur des vins rouges. II.; Mesure, origine et interprétation., *Vigne Vin*, 18, 253-271.
- Harbertson J., Picciotto E. and Adams D., (2003), Measurement of polymeric pigments in grape berry extracts and wines using a protein precipitation assay combined with bisulfite bleaching, *American Journal of Enology and Viticulture*, 54, 301-306.
- Hornsey Ian (2007), *The chemistry and biology of winemaking*.
- Jackson D. and Lombard P., (1993), Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: A Review, *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 409-430.
- Jackson, D., and Cherry N., (1987), Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperature index (LTI), *American Journal of Enology and Viticulture*, 39, 19- 28.
- Kallithraka S., Mamalos A. and Makris D.P., (2007), Differentiation of young red wines based on chemometrics of minor polyphenolic constituents. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 9, 3233-3239.
- Kallithraka, S., Kim, D., Tsakiris, A., Paraskevopoulos, I., and Soleas, G., (2011), Sensory assessment and chemical measurement of astringency of Greek wines: correlations with analytical polyphenolic composition, *Food Chemistry*, 126, 1953–1958.
- Keller M. and Torres-Martinez N., (2004), Does UV radiation affect winegrape composition ?, *Acta Horticulture*, 640, 313–319.
- Kennedy J., Matthews M., and Waterhouse A., (2002), Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids, *Am. J. Enol. Vitic*, 4, 268–274.

- Koundouras S., Marinos V., Gkoulioti A., Kotseridis Y. and van Leeuwen C., (2006), Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated Cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.), Effects on Wine Phenolic and Aroma Components, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 5077-5086.
- Makris D.P., Kallithraka S. and Mamalos A., (2006), Differentiation of young red wines based on cultivar and geographical origin with application of chemometrics of principal polyphenolic constituents. *Talanta*, 70, 5, 1143- 1152.
- Mateus Picero J., (2008), Effect of post-veraison sun light exposure on the transcriptional regulation of flavonoid synthesis in grape berry skin (*Vitis vinifera*. cv Cabernet Sauvignon), Tezã de doctorat. Santiago, Chile, 214
- Matthews M. and Anderson M., (1988), Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits, *American Journal of Enology and Viticulture*, 39, 313-320.
- Moreno Juan and Peinaldo Rafael (2012), *Enological Chemistry*.
- Orduña R., (2010), Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Res. Int.* 43, 1844–1855.
- OIV-MA-AS311-02, Glucose and fructose (Resolution Oeno 377/2009)
- OIV-MA-AS313-07, Lactic acid (Enzymatic Method)
- OIV-MA-AS313-11, L-malic acid
- Pirie A. and Mullins M., (1977), Interrelationships of sugars, anthocyanins, total polyphenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 204–209.
- Randhir R., Lin Y. and Shetty K., (2004), Phenolics, their antioxidant and antimicrobial activity in dark germinated fenugreek sprouts in response to peptide and phytochemical elicitors, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* ,13, 295-307.
- Ribéreau – Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A., (2006), *Handbook of Enology, Vol. 1, The Microbiology of Wine and Vinifications*, John Wiley & Sons.
- Ribéreau – Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D., (2006), *Handbook of Enology, Vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*, John Wiley & Sons.

- Ribéreau- Gayon, P. and Stonestreet, E. (1966), Le dosage des tannins du vin rouge et la détermination de leur structure., *Chimie Analytique*, 48, 188-196.
- Sarneckis, C.; Damberg, R.; Jones P.; Mercurio M.; Herderich, M. and Smith P., (2006), Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12, 39-49.
- Schreiner M., Mewis I., Huyskens-Keil S., Jansen M., Zrenner R., Winkler J., O'Brien N. and Krumbein A., (2012), UV-B-induced secondary plant metabolites— Potential benefits for plant and human health, *Crit. Rev. Plant Sci.*, 31, 229–24.
- Van Leeuwen C. and Seguin G., (1994), Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique de feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* cv. Cabernet franc, Saint-Emilion, 1990). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 28, 91–110.
- Van Leeuwen C., (2010), Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes, *Managing Wine Quality; Viticulture and Wine Quality*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, Chapter 9, 273-315.
- Xiao - duo Jin, X. Wu, X. Liu., (2017), Phenolic Characteristics and Antioxidant Activity of Merlot and Cabernet Sauvignon Wines Increase with vineyard altitude in a high-altitude region; *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 38, No. 2., 132-147.

## 5.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

- Καλλιθρακα Σ. (2021), Σημειώσεις/Εργαστηριακές Ασκήσεις Χημείας Οίνου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.
- Καλύβας Δ., (2003), Εδαφολογία, Αξιολόγηση εδαφών, τοποκλιματικές συνθήκες και κρασί, Εκδοτικός όμιλος Ίων, Αθήνα.
- Κοτσερίδης, Γ.,(2021),. Σημειώσεις/Εργαστηριακές Ασκήσεις Οινολογίας Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.
- Κοτσερίδης Γ., Προξενιά Ν., (2015), Οινολογία Ι – Εργαστηριακές ασκήσεις, Αθήνα.
- Κουνδουράς Σ. (2021), Σημειώσεις Αμπελουργίας για Οινολόγους Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.

- Κουράκου–Δραγώνα, Σ.,(1998), Θέματα Οινολογίας, Επιστήμη και Τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα.
- Μπακασιέτας Κ., (2021), Σημειώσεις Αμπελογραφίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.
- Νικολάου Ν.Α., (2012), Αμπελογραφία, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Νικολάου Ν.Α., (2015), Αμπελουργία, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σουφλερός Ε., (2015), Οινολογία: Επιστήμη και τεχνογνωσία, Εκδόσεις Σταμούλη, Θεσσαλονίκη.
- Σταύρακας Δ. Ε., (2011), Αμπελογραφία, Εκδόσεις Ζήτη.
- Σταυρακάκης Μ., (2010), Αμπελογραφία, Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα.
- Χαρβαλιά Α. και Μπενά- Τζούρου Ε., (1982): Τα φαινολικά συστατικά και το χρώμα των ελληνικών οίνων, Ελληνικά Οινολογικά χρονικά, 2, 1-77, Ινστιτούτο Οίνου, Αθήνα.