

*ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)  
ΦΛΩΡΙΝΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΡΟΦΙΜΩΝ*



## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Νεαρών Ροζέ Οίνων

Quality Characteristics of Young Rose Wines



ΤΟΥ/ΤΗΣ: ΦΛΩΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΑΚΙΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

## Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	1
ABSTRACT .....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
1.1 Ορισμός των ροζέ οίνων .....	4
1.2 Κατανάλωση ροζέ οίνων .....	5
1.3 Τεχνικές οινοποίησης των ροζέ οίνων .....	6
1.4 Ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ροζέ οίνων .....	7
1.4.1 Μοσχοφύλερο .....	7
1.4.2 Αγιωργίτικο .....	9
1.4.3 Ξινόμαυρο .....	10
1.4.4 Merlot .....	11
1.4.5 Cabernet sauvignon .....	11
1.4.6 Syrah .....	12
1.4.7 Μοσχάτο Αμβούργου .....	13
1.5 Σκοπός της εργασίας .....	13
2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ .....	14
2.1 Φαινολικές ενώσεις .....	14
2.1.1 Μη φλαβονοειδείς ενώσεις .....	16
2.1.1.1 Φαινολικά οξέα .....	16
2.1.1.2 Στιλβένια .....	17
2.1.2 Φλαβονοειδείς ενώσεις .....	19
2.1.2.1 Φλαβονόλες .....	21
2.1.2.2 Κατεχίνες .....	21
2.1.2.3 Ανθοκυάνες .....	23
2.1.2.4 Τανίνες .....	26

2.2 Οργανικά Οξέα .....	27
2.2.1 Τρυγικό οξύ .....	28
2.2.2 Μηλικό οξύ .....	29
2.2.3 Κιτρικό οξύ.....	30
2.3 Αλκοόλες.....	31
2.4 Σάκχαρα.....	32
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	33
3.1 Προσδιορισμός pH .....	33
3.2 Προσδιορισμός ογκομετρούμενης οξύτητας .....	34
3.3 Προσδιορισμός τανινών με θέρμανση (βρασμός).....	35
3.4 Προσδιορισμός έντασης - απόχρωσης.....	37
3.5 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών .....	38
3.6 Προσδιορισμός αλκοολικού βαθμού, πτητικής και ολικής οξύτητας μέσω WineScan Flex .....	38
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	39
4.1 Αποτελέσματα μετρήσεων pH .....	39
4.2 Ογκομετρούμενη οξύτητα.....	41
4.3 Ολικές τανίνες .....	42
4.4 Ένταση και απόχρωση .....	43
4.5 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ) .....	46
4.6 Αποτελέσματα αναλύσεων μέσω WineScan Flex .....	48
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	50
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	53
6.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία .....	54
6.2 Ελληνική βιβλιογραφία .....	59

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εφτά διαφορετικών νεαρών ροζέ οίνων προερχόμενα από τις ποικιλίες Merlot, Syrah, Cabernet sauvignon, Αγιωργίτικο και Μοσχάτο Αμβούργου. Στο σύνολο των δειγμάτων προσδιορίστηκαν η ολική και πτητική οξύτητα, η ενεργός οξύτητα και ο αλκοολικός τίτλος. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ολικές τανίνες, καθώς και υπολογισμός του Δείκτη Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ). Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε η χρωματική ένταση και η απόχρωση του κάθε δείγματος οίνου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας, το σύνολο των ποιοτικών παραμέτρων που εξετάστηκαν βρίσκονται εντός τιμών που αναφέρονται βιβλιογραφικά για τους ροζέ οίνους. Οι υψηλότερες τιμές ενεργούς οξύτητας παρατηρήθηκαν για τα δείγματα της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου, τα οποία όμως παρουσίασαν την χαμηλότερη ένταση χρώματος. Η χαμηλότερη τιμή ενεργούς οξύτητας αναφέρθηκε για δείγμα πολυποικιλιακού οίνου. Η υψηλότερη ογκομετρούμενη οξύτητα παρατηρήθηκε για το δείγμα της ποικιλίας Merlot και η χαμηλότερη τιμή αυτής της παραμέτρου σημειώθηκε για δύο δείγματα της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου. Ο ροζέ οίνος της ποικιλίας Merlot παρουσίασε επίσης το υψηλότερο περιεχόμενο ολικών τανινών, φαινολικών ουσιών και την υψηλότερη χρωματική ένταση. Η χαμηλότερη τιμή ολικών τανινών και ΔΦΟ παρατηρήθηκε για δείγμα ροζέ οίνου ποικιλίας Syrah. Ο αλκοολικός τίτλος των υπό μελέτη οίνων κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 13,34 και 15,07% vol.

**Λέξεις κλειδιά:** ροζέ οίνος, τανίνες, φαινολικές ουσίες, οξύτητα, αλκοολικός τίτλος, χρωματική ένταση, απόχρωση

## ABSTRACT

During the conduction of the present thesis, the quality characteristics of seven different young rosé wines from the Merlot, Syrah, Cabernet sauvignon, Agiorgitiko and Muscat varieties were studied. In all samples the total and volatile acidity, pH and alcoholic content were determined. Moreover, measurements were carried out regarding the content of total tannins, as well as the Total Phenolic Content (TPC). In addition, the color intensity and hue of each wine sample was calculated. According to the results of the study, all the quality parameters examined are within the values reported in the literature for rosé wines. The highest values of pH were observed for the samples of the Muscat variety, which, however, presented the minimum color intensity. The lowest pH value was reported for a multivarietal wine sample. The highest total acidity was observed for the sample of the Merlot variety, while the lowest value of this parameter was noted for two samples of the Muscat variety. The rosé wine sample of the Merlot variety also presented the highest content of total tannins, phenolic substances and the highest color intensity. The lowest value of total tannins and TPC was observed for a sample of rosé wine of the Syrah variety. The alcoholic content of the studied wines ranged between 13.34 and 15.07% vol.

**Keywords:** rosé wine, tannins, phenolic substances, acidity, alcoholic content, color intensity, hue

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο οίνος αποτελεί ένα αλκοολούχο ποτό, προϊόν της ζύμωσης του γλεύκους του σταφυλιού, με μακρά ιστορία, η οποία εκτείνεται έως και 7.500 χιλιάδες χρόνια πριν. Αρχαιολογικά ευρήματα διαφόρων περιοχών ανά την υφήλιο μαρτυρούν την παραγωγή του από πληθώρα πολιτισμών, των οποίων ο οίνος αποτέλεσε σημαντικό κομμάτι. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, τα πρώτα δείγματα συστηματικής οινοποίησης εντοπίζονται στην περιοχή της Αιγύπτου, περίπου 5.000 χρόνια πριν (Jackson, 2008). Στην σύγχρονη εποχή, ο οίνος χαρακτηρίζεται ως ένα αλκοολούχο ποτό ιδιαίτερα δημοφιλές, που καταναλώνεται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα περιοχών του πλανήτη. Αποτελεί ένα προϊόν με σημαντική εμπορική αξία, συνυφασμένο με την γαστρονομία, τον πολιτισμό και την θρησκεία (Καλογερόπουλος, 2012).

Για την παραγωγή οίνου χρησιμοποιούνται σταφύλια αρκετών χιλιάδων διαφορετικών ποικιλιών. Όλες όμως οι οινοποιήσιμες ποικιλίες προέρχονται από το είδος *Vitis vinifera* (Εικόνα 1). Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα δεδομένα, για την παραγωγή εμπορικών οινικών προϊόντων χρησιμοποιούνται 1.386 διαφορετικές ποικιλίες του είδους αυτού. Το είδος *V. vinifera* θεωρείται ένα φυτό ευρασιατικής προέλευσης, που η καλλιέργεια του λαμβάνει πλέον χώρα σε παγκόσμια κλίμακα. Οι κυριότερες χώρες καλλιέργειας του *V. vinifera* είναι η Ισπανία, η Κίνα και η Γαλλία. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις οινοποιήσιμων ποικιλιών στην Ελλάδα ξεπερνούν τα 100.000 εκτάρια (Goode, 2014; Τσαγγαράτος, 2020).



Εικόνα 1. Διαφορετικές ποικιλίες σταφυλιού του είδους *V. vinifera* (Πηγή: Jackson, 2016).

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους συντελείται η διάκριση του οίνου. Ένας από τους βασικότερους παράγοντες αποτελεί ο χρωματισμός του. Ακολούθως, τα οινικά προϊόντα μπορούν να διαχωριστούν σε οίνους λευκούς, ερυθρούς και ροζέ. Επιπλέον, η ονομασία και η διάκριση τους είναι δυνατόν να καθορίζεται και από τις ποικιλίες του *V. vinifera* που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του οίνου. Τέλος, ένας ακόμα σημαντικός τρόπος διάκρισης των οίνων αναφέρεται στο περιεχόμενο των υπολειπόμενων σακχάρων, μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης του γλεύκους. Με βάση τον παράγοντα αυτόν, διακρίνονται οι ξηροί, οι γλυκοί και οι ημίγλυκοι οίνοι (Καλογερόπουλος, 2012).

### 1.1 Ορισμός των ροζέ οίνων

Οι ροζέ οίνοι αποτελούν έναν τύπο οίνων οι οποίοι διαθέτουν ανοιχτό ερυθρωπό χρώμα, που όμως είναι δυνατό να κυμαίνεται μεταξύ του πορτοκαλί και του έντονου, ανοιχτού ιώδους (Εικόνα 2) (Wang, 2016). Η ένταση του χρώματος των ροζέ κρασιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία του σταφυλιού από την οποία αυτά προέρχονται, αλλά και από την μέθοδο οινοποίησης που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή τους. Πρόκειται επομένως, για μια κατηγορία οίνων που δεν ανήκουν σε μια καθορισμένη ομάδα όσον αφορά τον χρωματισμό τους (Κουκουλέτσο, 2021). Τα ροζέ κρασιά παράγονται είτε από ερυθρές ποικιλίες σταφυλιών όπου απαιτείται μια σύντομη παραμονή του χυμού με τους φλοιούς αυτών, είτε από ανάμειξη ερυθρών και λευκών ποικιλιών, είτε μόνο από ερυθρές ποικιλίες (Σεχρεμέλη, 2018).

Σύμφωνα, με την διεθνή βιβλιογραφία, δεν υφίστανται κάποιος επακριβής ορισμός της συγκεκριμένης ομάδας οίνων (Κουράκου - Δραγώνα, 1998), ενώ σύμφωνα με τον Κουκουλέτσο (2021), θεωρείται σημαντική η θέσπιση ενός αντίστοιχου συστήματος ταξινόμησης των οίνων, προκειμένου αυτοί να προσδιοριστούν με περισσότερη σαφήνεια. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο χρωματισμός αποτελεί το μοναδικό μέχρι στιγμής κριτήριο έτσι ώστε ένας οίνος να χαρακτηριστεί ως ροζέ (Κιτερικόγλου, 2015).



A B C D E F G H

Εικόνα 2. Διαφορετικές αποχρώσεις των ροζέ οίνων (Πηγή: Peres *et al.*, 2020).

## 1.2 Κατανάλωση ροζέ οίνων

Η κατανάλωση οίνου φαίνεται ότι τα τελευταία χρόνια ακολουθεί μια σταθερή πορεία, ενώ έντονη μειωτική τάση έχει παρατηρηθεί στην ευρωπαϊκή αγορά. Αντιθέτως, η κατανάλωση ροζέ οίνων χαρακτηρίζεται από συνεχή αύξηση και διεύρυνση της παγκόσμιας αγοράς. Σύμφωνα με δεδομένα, το ενδιαφέρον των σύγχρονων καταναλωτών στρέφεται ολοένα και περισσότερο στον ροζέ οίνο, ο οποίος εμφανίζει πληθώρα διαφορετικών τύπων που καθορίζονται από την ποικιλία του σταφυλιού, τις κλιματολογικές συνθήκες και την μέθοδο παραγωγής. Ακολούθως, οι παράγοντες αυτοί προσφέρουν στην αγορά οινικά προϊόντα με ευρεία ποικιλία αποχρώσεων, γευστικών και αρωματικών χαρακτηριστικών. Η κατανάλωση ροζέ οίνου αφορά πλέον το 10% της παγκόσμιας κατανάλωσης οινικών προϊόντων. Επιπλέον, κατά την πάροδο των τελευταίων δύο δεκαετιών έχει παρατηρηθεί αύξηση της κατανάλωσης ροζέ οίνου κατά 28%. Πιο συγκεκριμένα, κατά το 2018, οι πωλήσεις ροζέ οίνου ανήλθαν σε 25.6 εκατομμύρια εκατόλιτρα (Grainger & Tattersall, 2016; Peres *et al.*, 2020; Guerrini *et al.*, 2022).

Η κατανάλωση ροζέ οίνου αφορά πλέον το 10% της παγκόσμιας κατανάλωσης οινικών προϊόντων. Επιπλέον, κατά την πάροδο των τελευταίων δύο δεκαετιών έχει



παρατηρηθεί αύξηση της κατανάλωσης ροζέ οίνου κατά 28%. Πιο συγκεκριμένα, κατά το 2018, οι πωλήσεις ροζέ οίνου ανήλθαν σε 25,6 εκατομμύρια εκατόλιτρα. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, η Γαλλία αποτελεί την κυριότερη χώρα κατανάλωσης ροζέ οίνων, συμμετέχοντας με ποσοστό 35% όσον αφορά την παγκόσμια κατανάλωση. Οι ετήσιες ποσότητες που καταναλώνονται στην χώρα ανέρχονται σε 8 εκατομμύρια εκατόλιτρα, ποσότητες που έχουν τριπλασιαστεί κατά την πάροδο των τελευταίων 25 ετών. Κατά το 2015, η κατανάλωση ροζέ οίνου ανήλθε σε ποσοστό περίπου 31% έναντι των υπολοίπων τύπων οίνου. Σημαντικές χώρες επίσης όσον αφορά την κατανάλωση των εν λόγω οινικών προϊόντων αποτελούν οι ΗΠΑ (16% της παγκόσμιας κατανάλωσης), η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ιταλία (Wang *et al.*, 2016; Capitello *et al.*, 2019; Peres *et al.*, 2020).

### 1.3 Τεχνικές οινοποίησης των ροζέ οίνων

Οι ροζέ οίνοι παράγονται από τις ίδιες ποικιλίες σταφυλιών που χρησιμοποιούνται για την ερυθρή οινοποίηση (Λώνη, 2019). Στην διεθνή βιβλιογραφία απαντώνται διάφορες μεθοδολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ροζέ οίνων, ενώ σύμφωνα με τους Grainger & Tattersall (2008), τρεις από αυτές θεωρούνται ως βασικές. Η επιλογή της κάθε μεθοδολογίας πραγματοποιείται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητό να αποδοθούν στο τελικό προϊόν που θα προκύψει. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναφέρονται στα οργανοληπτικά στοιχεία, καθώς και στην χρωματική και αρωματική ένταση του οινικού προϊόντος (Κουκουλέτσος, 2021).

Η πρώτη μέθοδος αναφέρεται στην παραγωγή ροζέ οίνου μέσω επαφής με τις φλούδες των σταφυλιών, η οποία είναι και η πιο κοινή μέθοδος οινοποίησης (Grainger & Tattersall, 2008). Δεδομένου ότι ο χρωματισμός των ροζέ κρασιών οφείλεται στις ανθοκυανίνες που εμπεριέχονται στον φλοιό των ερυθρών σταφυλιών (Καλογερόπουλος, 2015), απαιτείται ένα χρονικό διάστημα παραμονής του χυμού με τους φλοιούς των σταφυλιών προκειμένου να προκύψει ο χρωματισμός του. Μετά από την πάροδο του χρόνου αυτού, ο παραγόμενος χυμός απομακρύνεται και διαχωρίζεται από τους φλοιούς. Ο χυμός αυτός τοποθετείται σε διαφορετικές δεξαμενές, όπου και αφήνεται να ωριμάσει ως ροζέ οίνος. Το οινικό προϊόν που θα προκύψει

χαρακτηρίζεται σαφώς από πιο ανοιχτό χρώμα και λιγότερες φαινόλες από αυτό που θα προέκυπτε για ένα ερυθρό κρασί, αλλά παρ' όλα αυτά διαθέτει ιδιαίτερα αρώματα, ιδίως φρουτώδη (Wang, 2016).

Μια άλλη μέθοδος οινοποίησης των ροζέ οίνων είναι αυτή της απευθείας πίεσης των σταφυλιών και η οποία βασίζεται στην τεχνική της λευκής οινοποίησης από ερυθρές ποικιλίες σταφυλιών. Κατά τη διάρκεια αυτού του είδους οινοποίησης, ο χυμός απομακρύνεται από την σταφυλόμαζα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα μετά την εκχύλιση των σταφυλιών, καθώς ο χυμός στραγγίζεται στο πιεστήριο. Σαν αποτέλεσμα, προκύπτουν ροζέ οίνοι με ιδιαίτερα ανοιχτό, ερυθρωπό χρώμα (Wang, 2016; Κουκουλέτσος, 2021).

Η τρίτη μέθοδος που επισημαίνεται στην βιβλιογραφία και δεν χαρακτηρίζεται από ευρεία χρήση στην διεθνή παραγωγή οίνου, αναφέρεται στην διαδικασία του αποχρωματισμού. Πιο συγκεκριμένα, η επεξεργασία του ερυθρού κρασιού με ενεργό άνθρακα οδηγεί στην απομάκρυνση των χρωστικών του, έτσι ώστε να προκύψει ένα προϊόν ροζέ οίνου. Βιβλιογραφικά αναφέρεται ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προκαλεί αλλοίωση των αρωμάτων και των ιδιαίτερων γευστικών χαρακτηριστικών του κρασιού, γεγονός που συμβάλλει στην μείωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Επιπλέον, πρόκειται για μια διαδικασία με υψηλό κόστος που πλέον εφαρμόζεται σπανίως στην βιομηχανία ποτών (Wang, 2016).

## 1.4 Ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ροζέ οίνων

Οι ελληνικές ποικιλίες σταφυλιού που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ροζέ οίνων είναι το Μοσχοφίλερο, το Αγιωργίτικο καθώς και το Ξινόμαυρο (Κουκουλέτσος, 2021).

### 1.4.1 Μοσχοφίλερο

Πρόκειται για μια ποικιλία που προέρχεται από το Φιλέρι, που αποτελεί παραδοσιακή ποικιλία της περιοχής της Πελοποννήσου. Το Μοσχοφίλερο (Εικόνα 3) χαρακτηρίζεται ως μια διαφοροποίηση που υπέστη η παραδοσιακή ποικιλία κατά την

πάροδο των ετών (Καλογερόπουλος, 2015). Είναι μια ποικιλία που καλλιεργείται στις περιοχές της Αρκαδίας, της Μεσσηνίας και της Λακωνίας, καθώς και στα νησιά του Ιονίου (Λώνη, 2019). Σύμφωνα με τον Κουκουλέτσο (2021), διακρίνεται σε τρεις διαφορετικούς κλώνους, οι οποίοι είναι το Ξανθοφίλερο, το Ασπροφίλερο και το Μαυροφίλερο.



Εικόνα 3. Σταφύλι της ποικιλίας Μοσχοφίλερο (Πηγή: Παναγοπούλου, 2017).

Οι οίνοι που παράγονται από την ποικιλία Μοσχοφίλερο χαρακτηρίζονται από υψηλές οξύτητες, ενώ η περιεκτικότητά τους σε αλκοόλη είναι χαμηλή. Όσον αφορά τα αρωματικά τους χαρακτηριστικά, αυτά παραπέμπουν σε εσπεριδοειδή και άνθη. Συνήθως, τα κρασιά που παράγονται καταναλώνονται φρέσκα αν και δύναται να υποστούν παλαίωση. Λόγω των χρωματισμών που αποδίδει στο κρασί, η ποικιλία Μοσχοφίλερο κατηγοριοποιείται ως μια γκρίζα ποικιλία, λόγω της ύπαρξης λευκών τόνων στα οινικά προϊόντα. Από την ποικιλία Μοσχοφίλερο παράγονται πολλοί διαφορετικοί τύποι οίνων, λευκών, ερυθρών αλλά και ροζέ. Επιπλέον, το Μοσχοφίλερο είναι δυνατό να αναμιχθεί και με άλλες ποικιλίες σταφυλιών, προσδίδοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του στο τελικό οινικό προϊόν (Κουράκου - Δραγώνα, 1998; Λώνη, 2019; Κουκουλέτσος, 2021).

#### 1.4.2 Αγιωργίτικο

Το Αγιωργίτικο (Εικόνα 4) είναι μια ποικιλία σταφυλιών που προέρχεται από την περιοχή της Νεμέας και θεωρείται από τις πιο πολυδύναμες ποικιλίες που εντοπίζονται στον ελλαδικό χώρο. Σύμφωνα με τον Τσακίρη (2010), αποτελεί για την Ελλάδα μια ευρέως εμπορική και αναγνωρίσιμη γηγενή ποικιλία της. Τα κρασιά που παράγονται από την ποικιλία αυτή χαρακτηρίζονται από γεμάτο σώμα και βαθύ χρώμα. Επιπλέον, διακρίνονται αρωματικά χαρακτηριστικά κόκκινων φρούτων (φρούτα του δάσους, σμέουρα κλπ.), ενώ τα οινικά προϊόντα δύναται να ωριμάσουν σε δρύινα βαρέλια για την απόκτηση αρωμάτων που παραπέμπουν σε μπαχαρικά (μοσχοκάρυδο, κανέλα) (Βασδέκης, 2017; Κουκουλέτσος, 2021).



Εικόνα 4. Σταφύλι της ποικιλίας Αγιωργίτικο (Πηγή: Σαββίδου, 2022).

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων που προκύπτουν από την ποικιλία αυτή εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το υψόμετρο καλλιέργειας του αμπελώνα από τον οποίον προήλθαν. Πιο συγκεκριμένα, οι ορεινοί (700 - 800m υψόμετρο) αμπελώνες προσδίδουν στα οινικά προϊόντα υψηλές οξύτητες και χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοολικούς βαθμούς. Οι αμπελώνες αυτοί θεωρούνται ιδανικοί για την παραγωγή ροζέ οίνων. Από αμπελώνες χαμηλότερων υψομέτρων προκύπτουν κρασιά υψηλής ποιότητας με πολύπλοκα αρωματικά χαρακτηριστικά και βελούδινα γευστικά στοιχεία. Τέλος, τα αμπελοτόπια των χαμηλότερων υψομέτρων αποδίδουν οίνους με υψηλή

περιεκτικότητα σε αλκοόλη, που ωριμάζουν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Συνήθως, από αμπελώνες αυτού του τύπου προκύπτουν γλυκά κρασιά (Παναγοπούλου, 2015; Κέσκου, 2019; Λώνη, 2019). Σύμφωνα με τον Νικολάου (2012), η ποικιλία Αγιωργίτικο χρησιμοποιείται για την παραγωγή οίνων Π.Ο.Π. Νεμέας.

#### 1.4.3 Ξινόμαυρο

Πρόκειται για μια ερυθρή ποικιλία χαρακτηριστική της βορείου Ελλάδας. Οι περιοχές όπου καλλιεργείται είναι το Αμύνταιο, η Νάουσα, η Γουμένισσα και η Ραψάνη (Κουράκου, 2005). Οι οίνοι που προκύπτουν από την ποικιλία του Ξινόμαυρου (Εικόνα 5) χαρακτηρίζονται από αρωματικά χαρακτηριστικά μπαχαρικών, λιαστής ντομάτας και κόκκινων φρούτων, ενώ μέσω της διαδικασίας της παλαίωσης η πολυπλοκότητα τους μπορεί να εξελιχθεί περαιτέρω. Τα προϊόντα του Ξινόμαυρου χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνες, υψηλή οξύτητα και αλκοολικούς βαθμούς (Δήμου, 2012; Κουκουλέτσος, 2021).



Εικόνα 5. Σταφύλι της ποικιλίας Ξινόμαυρο (Πηγή: Βασδέκης, 2017).

Το Ξινόμαυρο είναι μια πολυδύναμη ποικιλία σταφυλιών από την οποία προκύπτουν οίνοι πολλών διαφορετικών τύπων (Κουκουλέτσος, 2021). Οι ροζέ οίνοι που προέρχονται από την ποικιλία Ξινόμαυρο διαθέτουν ανοιχτό, ερυθρωπό χρωματισμό με πορτοκαλί τόνους και φρουτώδη αρώματα (Σπινθηροπούλου, 2000). Συνήθως, τα κρασιά αυτά προέρχονται από αμπελώνες που βρίσκονται σε υψηλότερο υψόμετρο (Λώνη, 2019). Η ποικιλία Ξινόμαυρο χρησιμοποιείται σε πολλούς διαφορετικούς οίνους Π.Ο.Π, όπως είναι αυτοί των περιοχών του Αμυνταίου, της Νάουσας, της Γουμένισσας και της Ραψάνης (Βασδέκης, 2017; Νικολάου, 2012).

Στις επόμενες παραγράφους αναλύονται ορισμένες σημαντικές διεθνείς ερυθρές ποικιλίες σταφυλιών, από τις οποίες προκύπτουν ροζέ οίνοι.

#### 1.4.4 Merlot

Πρόκειται για μια από τις σημαντικότερες οινοποιήσιμες ποικιλίες σταφυλιών παγκοσμίως, με χώρα προέλευσης την Γαλλία. Στην Ελλάδα συναντάται σε αμπελώνες της Μακεδονίας, αλλά και της Πελοποννήσου. Τα οινικά προϊόντα που προέρχονται από την ποικιλία αυτή χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, έντονα χαρακτηριστικά αρώματα και μέτρια οξύτητα, ενώ επιδέχονται και παλαίωση (Συμεού, 2010; Παναγοπούλου, 2015).

#### 1.4.5 Cabernet sauvignon

Το Cabernet sauvignon (Εικόνα 6) είναι μια ιδιαίτερα διαδεδομένη ποικιλία που προέρχεται από την περιοχή του Μπορντώ της Γαλλίας (Βασδέκης, 2017). Αποτελεί σε παγκόσμια κλίμακα μια από τις κυριότερες οινοποιήσιμες ποικιλίες σταφυλιών. Τα οινικά προϊόντα που προκύπτουν από την ποικιλία αυτή χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνες και χαμηλό ποσοστό αλκοόλης (Συμεού, 2010; Παναγοπούλου, 2015). Η οξύτητα των παραγόμενων κρασιών κυμαίνεται από μέτρια έως υψηλή. Τα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ποικιλίας παραπέμπουν σε φρούτα (φραγκοστάφυλλο, δαμάσκηνο), άνθη και πικάντικα μπαχαρικά (πράσινο πιπέρι, κέδρο) (Βασδέκης, 2017; Κέσκου, 2018). Στον ελλαδικό

χώρο χρησιμοποιείται για την παραγωγή του οίνου Π.Ο.Π. Πλαγιές Μελίτωνα (Νικολάου, 2012).



Εικόνα 6. Σταφύλι της ποικιλίας Cabernet sauvignon (Πηγή: Σωμαράκης, 2005).

#### 1.4.6 Syrah

Είναι μια ερυθρή ποικιλία που θεωρείται ότι αποδίδει εκλεκτούς οίνους (Παναγοπούλου, 2015). Οι οίνοι της ποικιλίας Syrah (Εικόνα 7) χαρακτηρίζονται από υψηλή οξύτητα και συγκέντρωση σε τανίνες, ενώ τα αρωματικά του χαρακτηριστικά παραπέμπουν σε κόκκινα φρούτα και μπαχαρικά. Συχνά η ποικιλία αυτή αναμειγνύεται με άλλες κατά την οινοποίηση, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή μονοποικιλιακών οίνων (Κέσκου, 2019).



Εικόνα 7. Σταφύλι της ποικιλίας Syrah (Πηγή: Σωμαράκης, 2005).

#### 1.4.7 Μοσχάτο Αμβούργου

Είναι μια ποικιλία που καλλιεργείται σε πληθώρα χωρών διεθνώς, ενώ στην Ελλάδα εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή του Τυρνάβου. Η καλλιέργεια του στην Θεσσαλία αποτέλεσε έναν τρόπο αντιμετώπισης της καταστροφής των αμπελώνων εξαιτίας της φυλλοξήρας, κατά τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η εν λόγω ποικιλία προέρχεται από διασταύρωση μεταξύ μιας ιταλικής ποικιλίας, της Schiava Grossa, και μιας αιγυπτιακής, του Μοσχάτου Αλεξάνδρειας (Καραβάνα, 2015).

#### 1.5 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών επτά διαφορετικών ροζέ οίνων που προέρχονται από τις ποικιλίες Αγιωργίτικο, Μοσχάτο Αμβούργου, Merlot, Cabernet sauvignon και Syrah. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν κατά την διεξαγωγή του πειραματικού μέρους της παρούσας εργασίας αναφέρονται στον αλκοολικό βαθμό, την ενεργό, ολική και πτητική οξύτητα, στον προσδιορισμό των ολικών τανινών και του ολικού φαινολικού περιεχομένου, καθώς και στον προσδιορισμό της χρωματικής έντασης και της απόχρωσης των υπό μελέτη οίνων.



## 2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ

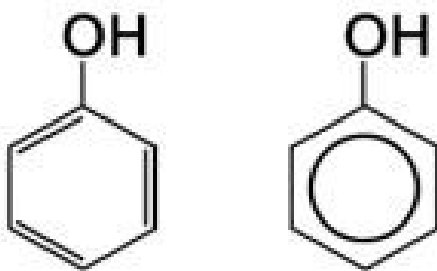
Η παραγωγή του οίνου περιλαμβάνει την θραύση των ραγών του σταφυλιού προκειμένου να προκύψει ο χυμός τους, το γλεύκος. Ακολουθώντας, με την δράση των ζυμών και των βακτηρίων, το γλεύκος μετατρέπεται στο τελικό οινικό προϊόν, το οποίο αποτελείται από οργανικές και ανόργανες ενώσεις, οργανικά οξέα, καθώς και νερό. Οι περιεχόμενες αυτές χημικές ενώσεις στον οίνο θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές καθώς καθορίζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (Δημητρίου, 2015; Βασδέκης, 2017). Οι δύο κυριότερες κατηγορίες αυτών των χημικών ενώσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Οργανικά και ανόργανα συστατικά που περιέχονται στον οίνο (Πηγή: Δημητρίου, 2015; Βασδέκης, 2017).

Οργανικά συστατικά	Ανόργανα συστατικά	
Οξέα	Ανιόντα	Κατιόντα
Αλκοόλες	Cl, SO <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> , F, Br, BO <sub>3</sub>	K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Al, Zn, Mn, As, Pb
Αρωματικές ενώσεις		
Σάκχαρα και πολυσακχαρίτες		
Φαινολικές ενώσεις		
Αζωτούχες ενώσεις		
Ένζυμα		
Βιταμίνες		

### 2.1 Φαινολικές ενώσεις

Ως φαινολικές ενώσεις ορίζονται εκείνες οι χημικές ενώσεις οι οποίες περιλαμβάνουν στο μόριο τους έναν αρωματικό δακτύλιο συνδεδεμένο με μια ή περισσότερες ομάδες υδροξυλίου. Η δομή αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό των φαινολών και παρουσιάζεται στην Εικόνα 8 (Μπασουράκου, 2009; Βασδέκης, 2017).



Εικόνα 8. Η βασική δομή των φαινολών (Πηγή: Βασδέκης, 2017).

Οι φαινολικές ενώσεις που εντοπίζονται στον οίνο προέρχονται από το σταφύλι και πιο συγκεκριμένα, από τον φλοιό του σταφυλιού και τα γίγαρτα που εμπεριέχονται στις ράγες αυτού. Κατά την οινοποίηση, η σύνθλιψη των ραγών επιτρέπει την απελευθέρωση των φαινολικών ουσιών στο γλεύκος. Σε έναν κατά πολύ μικρότερο βαθμό, οι φαινολικές ενώσεις που εμπεριέχονται στον οίνο προέρχονται από την παλαίωση του σε δρύινα βαρέλια ή από την δράση των ζυμών (Jackson, 2008; Μπασουράκου, 2009; Δημητρίου, 2015). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι φαινόλες διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες, οι οποίες περιλαμβάνουν τις φλαβονοειδείς και τις μη φλαβονοειδείς φαινολικές ενώσεις (Κουράκου - Δραγώνα, 1998).

Οι φαινολικές ενώσεις συμβάλλουν ιδιαίτερα στην ποιότητα ενός οίνου, καθώς καθορίζουν το χρώμα, τα γευστικά και αρωματικά του χαρακτηριστικά (Kennedy, 2008). Συγκεκριμένα για τους ερυθρούς οίνους αναφέρεται ότι οι φαινολικές ουσίες συμβάλλουν στον καθορισμό της λιπαρότητας, αλλά κυρίως του χρώματος τους. Όσον αφορά τους λευκούς οίνους, οι φαινολικές ενώσεις φαίνεται ότι διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της απόχρωσης (Τσακίρης, 1988). Επιπροσθέτως, οι φαινολικές ενώσεις που εντοπίζονται στον οίνο προσδίδουν σε αυτόν ιδιότητες όπως είναι οι αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και οι αντιμικροβιακές, οι οποίες διαθέτουν σημαντικό ρόλο όσον αφορά τα στάδια της παλαίωσης των οίνων (Glories *et al.*, 2000; Μπασουράκου, 2009).

Τα κυριότερα φαινολικά συστατικά που εντοπίζονται στους οίνους περιλαμβάνουν τα φαινολικά οξέα, τις φλαβονοειδείς φαινόλες, τις ανθοκυάνες και τις ταννίνες. Στον Πίνακα 2 που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές των συγκεντρώσεων των φαινολικών αυτών ουσιών στους ερυθρούς και τους λευκούς οίνους.

Πίνακας 2. Περιεχόμενο φαινολικών ουσιών στους ερυθρούς και λευκούς οίνους (Πηγή: Βασδέκης, 2017; Τσαγγαράτος, 2020).

Φαινολικά συστατικά	Ερυθροί οίνοι	Λευκοί οίνοι
Φαινολικά οξέα	100mg/l	10mg/l
Φλαβονοειδείς φαινόλες	10mg/l	
Ανθοκυάνες	100 - 700mg/l	
Ταννίνες	1 - 7g/l	100mg/l

### 2.1.1 Μη φλαβονοειδείς ενώσεις

Οι μη φλαβονοειδείς ενώσεις στον οίνο αναφέρονται κυρίως στα φαινολικά οξέα. Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 2, τα φαινολικά οξέα απαντώνται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στους ερυθρούς οίνους, συγκριτικά με τους λευκούς. Προέρχονται από τις ράγες του σταφυλιού και ιδιαίτερα από τη σάρκα αυτών ή από το ξύλο των βαρελιών μέσα στα οποία έχει λάβει χώρα η παλαίωση του οίνου (Δημητρίου, 2015; Τσαγγαράτος, 2020).

Οι μη φλαβονοειδείς ενώσεις δεν προσδίδουν στο κρασί ιδιαίτερα αρωματικά ή γευστικά χαρακτηριστικά. Παρ' όλα αυτά όμως, τα παράγωγά τους που προκύπτουν μέσω της αλκοολικής ζύμωσης καθορίζουν τα αρωματικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Επιπλέον, αν και δεν διαθέτουν χρωστικές ενώσεις, οι μη φλαβονοειδείς ενώσεις ενισχύουν και σταθεροποιούν το χρώμα του οίνου (Rentzsch *et al.*, 2009).

#### 2.1.1.1 Φαινολικά οξέα

Τα φαινολικά οξέα που εντοπίζονται στον οίνο διαχωρίζονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες οι οποίες περιλαμβάνουν τα βενζοϊκά και κινναμωμικά οξέα, καθώς και τα στυλβένια. Όσον αφορά τα παράγωγα των βενζοϊκών και κινναμωμικών οξέων, χαρακτηριστικό αποτελεί η αντικατάσταση των υδρογόνων των ανθράκων με μεθόξυ ομάδες (-OCH<sub>3</sub>) και υδροξυλομάδες (-OH) (Μπασουράκου, 2009; Δημητρίου, 2015). Στον Πίνακα 3 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα κυριότερα παράγωγα των βενζοϊκών και κινναμωμικών οξέων.

Πίνακας 3. Τα κυριότερα παράγωγα των φαινολικών οξέων (Πηγή: Rentsch *et al.*, 2009; Μπασουράκου, 2009; Δημητρίου, 2015; Μπιμπίλιας, 2017).

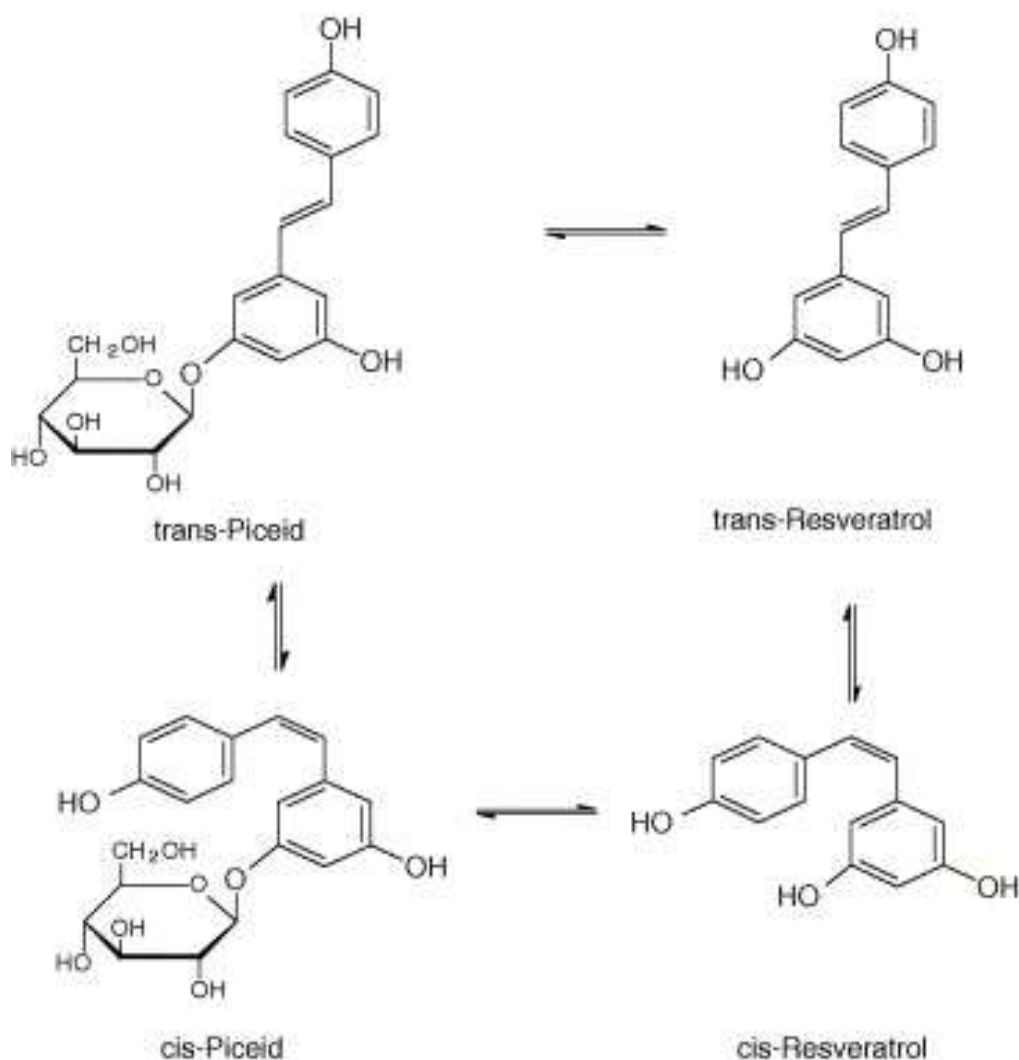
	Παράγωγα	Θέση ομάδων	
		OH	OCH <sub>3</sub>
<b>Βενζοϊκό οξύ</b>	Σαλικυλικό οξύ	2	
	Π-υδροξυβενζοϊκό οξύ	4	
	Γαλλικό οξύ	3,4,5	
	Πρωτοκατεχνικικό οξύ	3,4	
	Βανιλικό οξύ	4	
	Συριγγικό οξύ	4	3
	Γεντισικό οξύ	2,5	3,5
<b>Κινναμωμικό οξύ</b>	Π-κουμαρικό οξύ	4	
	Καφεϊκό οξύ	3,4	
	Χλωρογενικό οξύ	3,4	
	Φερουλικό οξύ	4	3

Η περιεκτικότητα του οίνου σε βενζοϊκά οξέα παρουσιάζει ιδιαίτερη παραλλακτικότητα μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών καθώς και των συνθηκών καλλιέργειάς τους (Pozo-Bayon *et al.*, 2003, Hernandez *et al.*, 2007). Τα οξέα αυτά εντοπίζονται στον οίνο στην ελεύθερη μορφή τους, ενώ οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που απαντώνται αφορούν το γαλλικό οξύ (Pozo-Bayon *et al.*, 2003). Όσον αφορά τα παράγωγα του κινναμωμικού οξέος, η συγκέντρωσή τους στα οινικά προϊόντα καθορίζεται από παράγοντες όπως είναι η ποικιλία του σταφυλιού, οι κλιματολογικές συνθήκες και οι καλλιεργητικές πρακτικές. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, κατά μέσο όρο αναφέρονται τιμές των 100mg/L (Rentsch *et al.*, 2009).

#### 2.1.1.2 Στιλβένια

Τα στιλβένια αποτελούν μια κατηγορία φαινολικών ουσιών που απαντώνται σε πληθώρα φυτικών ειδών με κυριότερο από αυτά το σταφύλι, όπου συντίθενται ως απόκριση σε στρεσογόνους παράγοντες (Guebailia *et al.*, 2006). Παραδείγματα τέτοιων παραγόντων αποτελούν οι μικροβιακές επιμολύνσεις ή η υπερϊώδης ακτινοβολία. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, διαθέτουν ισχυρή αντιοξειδωτική, αντικαρκινική και αντιμεταλλαξιογόνο δράση, γι' αυτό και η συμβολή τους στην ανθρώπινη διατροφή θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική (Buiarelli *et al.*, 2007; Rentsch *et al.*, 2009).

Τα στιλβένια χαρακτηρίζονται ως φαινόλες με πιο πολύπλοκη δομή, η οποία περιλαμβάνει δύο βενζολικούς δακτυλίους ενωμένους με αιθάνιο (Δημητρίου, 2015). Το κυριότερο παράγωγο των στιλβενίων που απαντάται στους οίνους είναι η ρεσβερατόλη (Εικόνα 9), η οποία προέρχεται από τον φλοιό των ραγών των σταφυλιών. Η περιεκτικότητα του φλοιού σε ρεσβερατόλη αποτελεί χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας οινοποιήσιμου σταφυλιού. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, τα οινικά προϊόντα διαθέτουν 1- 3mg ρεσβερατόλης ανά λίτρο (Nikfardjam *et al.*, 2006; Μπιμπίλας, 2017). Επιπλέον, πηγές αναφέρουν ότι η συγκέντρωση της ρεσβερατόλης στον οίνο επηρεάζεται ιδιαίτερα και από την τεχνική οινοποίησης (Mattivi *et al.*, 1995; Yasui *et al.*, 2002).

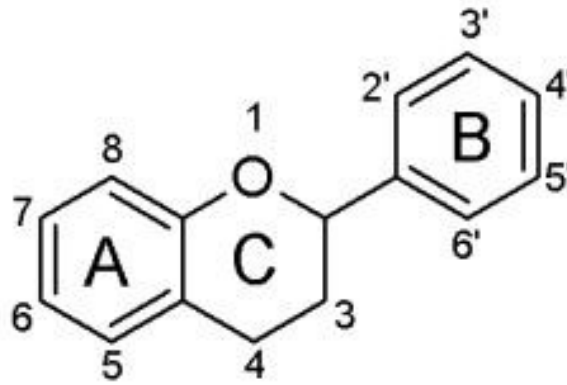


Εικόνα 9. Η ρεσβερατόλη και τα παράγωγά της (Πηγή: Nikfardjam *et al.*, 2006).

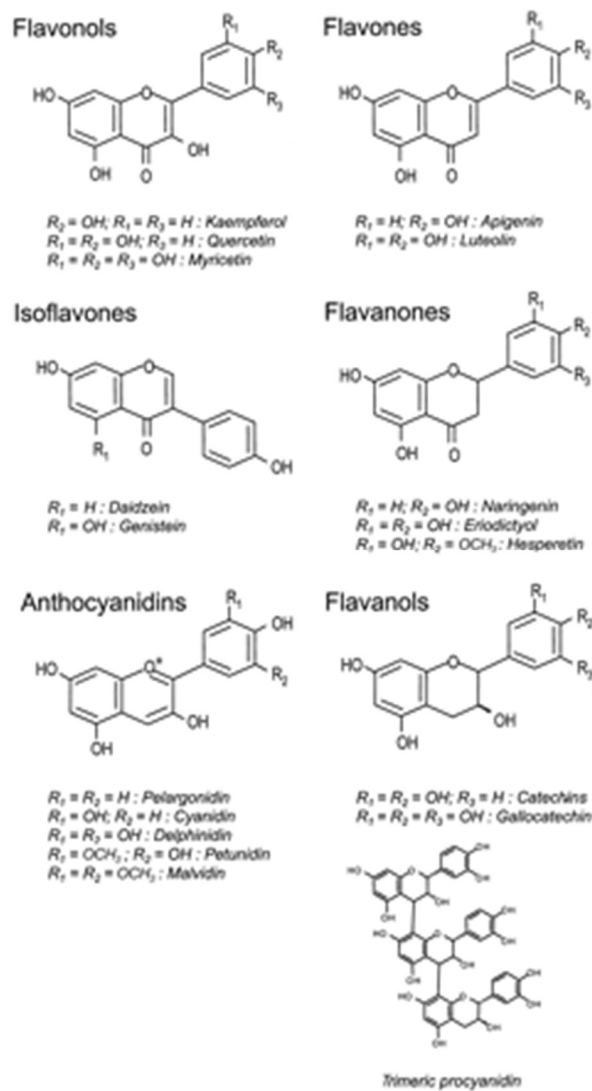
### 2.1.2 Φλαβονοειδείς ενώσεις

Οι φλαβονοειδείς ενώσεις αποτελούν μια κατηγορία χημικών ενώσεων οι οποίες απαντώνται ευρέως σε φυτικά είδη. Χαρακτηρίζονται ως δευτερογενείς μεταβολίτες που εντοπίζονται σε αφθονία σε διάφορα φρούτα και καρπούς. Η λειτουργία στους φυτικούς οργανισμούς σχετίζεται με την απόκριση σε στρεσογόνους παράγοντες, όπως είναι η ηλιακή ακτινοβολία και η επιμόλυνση από μικροοργανισμούς, καθώς και με την κυτταρική ανάπτυξη ή την προσαρμογή σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, χαρακτηρίζονται από ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και για το λόγο αυτό συμβάλλουν στην ανθρώπινη υγεία. Επιπλέον, θεωρείται ότι καθορίζουν το χρώμα, καθώς και τα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά των φυτικών τροφίμων σε οποία εμπεριέχονται (Γεωργάκα, 2005; Rodriguez *et al.*, 2020; Dias *et al.*, 2021)

Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα των φλαβονοειδών ενώσεων αποτελεί η δομή τους, η οποία περιλαμβάνει μια ανθρακική αλυσίδα δεκαπέντε ατόμων στο μόριό τους. Ο σκελετική αυτή δομή, η οποία διαθέτει δυο φαινολικούς δακτυλίους και έναν οξυγονωμένο ετεροκυκλικό, παρουσιάζεται στο σχήμα της Εικόνας 10 (Baderschneider & Winterhalter, 2001; Γεωργάκα, 2005; Buckingham & Munasinghe, 2015; Τσαγγαράτος, 2020). Οι φλαβονοειδείς ενώσεις διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες (Εικόνα 11) οι οποίες αναφέρονται στις φλαβονόλες, τις φλαβόνες, τις ισοφλαβόνες, τις φλαβανόνες (δεν εντοπίζονται στον οίνο), τις ανθοκυανίνες και τις φλαβανόλες (Manach *et al.*, 2004). Στις ανθοκυανίνες, τις φλαβόνες και τις φλαβονόλες ο ετεροκυκλικός δακτύλιος εμφανίζεται ακόρεστος, ενώ στις υπόλοιπες ομάδες χαρακτηρίζεται ως κορεσμένος. Γενικότερα, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μεταξύ των κατηγοριών που προαναφέρθηκαν συναντάται πληθώρα διαφορετικών χημικών ενώσεων λόγω των διαφοροποιήσεων που λαμβάνουν χώρα στην βασική δομή του μορίου (Buckingham & Munasinghe, 2015).



Εικόνα 10. Η βασική δομή του μορίου των φλαβονοειδών ενώσεων (Πηγή: Μπιμπίλας, 2017).



Εικόνα 11. Η χημική δομή των διαφορετικών φλαβονοειδών ενώσεων (Πηγή: Manach *et al.*, 2004).

### 2.1.2.1 Φλαβονόλες

Οι φλαβονόλες αποτελούν τα πιο ευρέως διαδεδομένα φλαβονοειδή που εντοπίζονται στα τρόφιμα. Οι κυριότεροι εκπρόσωποι της ομάδας αυτής είναι η κερκετίνη και η καεμπφερόλη. Στα τρόφιμα απαντώνται σε χαμηλές συγκεντρώσεις οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 15-30mg/kg νωπού βάρους. Όσον αφορά τον ερυθρό οίνο, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η συγκέντρωση των φλαβονολών ανέρχεται σε 45mg/L. Οι εν λόγω ενώσεις απαντώνται σε γλυκοζιδιωμένη μορφή, ενώ συνήθως είναι συνδεδεμένες με τα φλαβονοειδή απιγενίνη και λουτεολίνη. Οι φλαβονόλες συντίθενται στους επιδερμικούς ιστούς και στα φύλλα των φυτικών ειδών, καθώς η βιοσύνθεση τους σχετίζεται με την πρόσληψη ηλιακής ακτινοβολίας. Για το λόγο αυτό, πολλές φορές παρουσιάζονται διαφορές στις συγκεντρώσεις φλαβονολών μεταξύ των καρπών του ίδιου φυτού (Price *et al.*, 1995; Manach *et al.*, 2004).

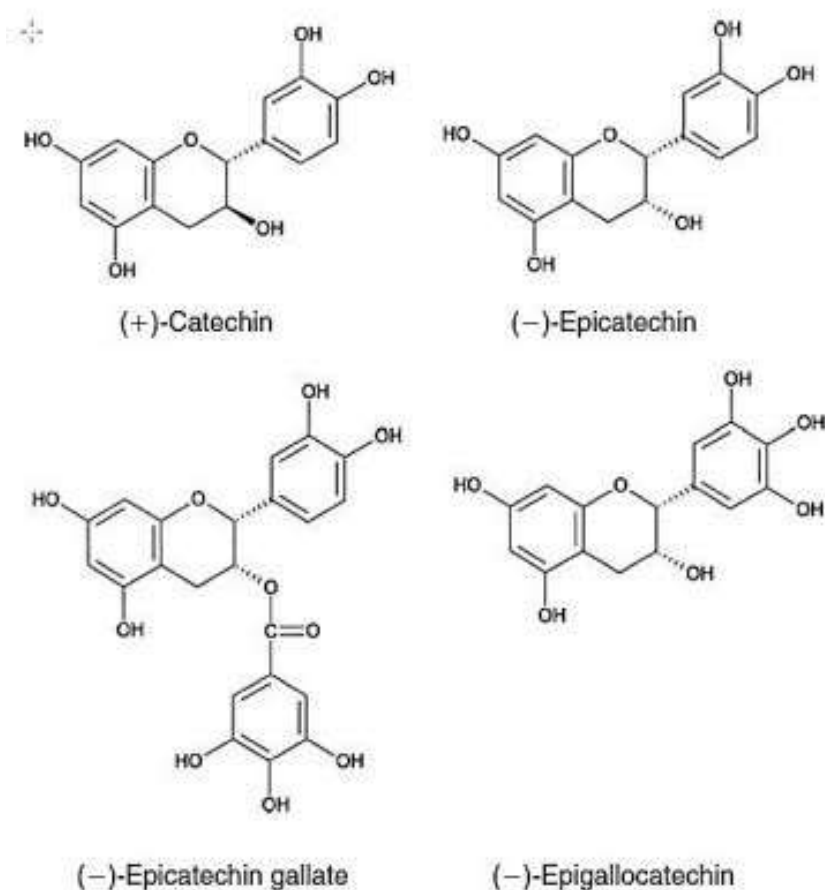
Όσον αφορά τον οίνο, η ύπαρξη φλαβονολών σε αυτόν οφείλεται στις συγκεντρώσεις που εντοπίζονται στον φλοιό των ραγών του σταφυλιού. Έχουν αναφερθεί διαφορές μεταξύ ερυθρών και λευκών ποικιλιών όσον αφορά την συγκέντρωση των φλαβονολών. Πιο συγκεκριμένα, οι Riberau-Gayon *et al.* (2000), αναφέρουν συγκεντρώσεις 100mg/L στους ερυθρούς οίνους και 1-3mg/L στους λευκούς οίνους. Στα οινικά προϊόντα, οι φλαβονόλες εντοπίζονται σε άγλυκη μορφή (Kennedy *et al.*, 2006; Riberau-Gayon *et al.*, 2006; Τσαγγαράτος, 2020).

### 2.1.2.2 Κατεχίνες

Πρόκειται για μια σημαντική κατηγορία φλαβονοειδών ενώσεων που εντοπίζονται στον οίνο και περιέχουν ένα τουλάχιστον μόριο φλαβανόλης. Συναντώνται και με την μορφή μονομερών (κατεχίνη), καθώς και με την μορφή πολυμερών (προανθοκυανιδίνη). Οι κατεχίνες εντοπίζονται στους ερυθρούς οίνους σε συγκεντρώσεις έως 300mg/L, ενώ στους λευκούς οίνους η συγκέντρωσή τους είναι μεταξύ των 10-50mg/L (Zoecklin *et al.*, 1995; Manach *et al.*, 2004; Buckingham & Munasinghe, 2015). Επιπλέον, οι φλαβανόλες αναφέρεται ότι υπάρχουν στους φλοιούς και τα γίγαρτα των ραγών των σταφυλιών, καθώς και στους βόστρυχες. Κατά τις διάφορες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα για την οινοποίηση, η φλαβανόλη αυτές απελευθερώνονται στο γλεύκος (Μπιμπίλας, 2017; Τσαγγαράτος, 2020).



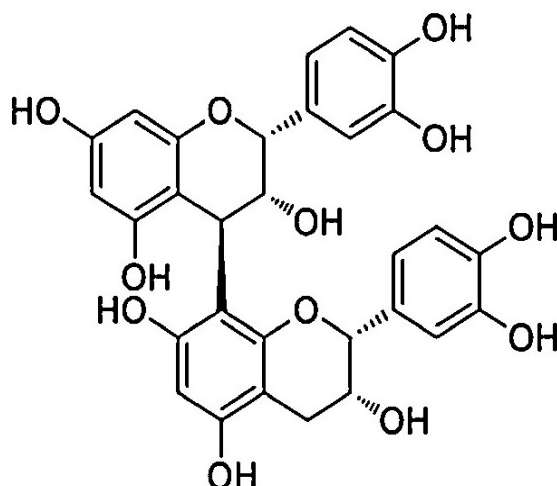
Οι κατεχίνες (Εικόνα 12) αποτελούν την μονομερή μορφή των φλαβονολών. Ως κυριότερες κατεχίνες που εντοπίζονται στα φρούτα αναφέρονται η κατεχίνη και η επικατεχίνη. Άλλα είδη κατεχινών που εντοπίζονται στα όσπρια, στο τσάι και το σταφύλι είναι η γαλλοκατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα φλαβονοειδή, οι φλαβανόλες στα τρόφιμα δεν απαντώνται στην γλυκοζιδιωμένη τους μορφή (Arts *et al.*, 2000; Γεωργάκα, 2005; Cheynier, 2006). Οι ομάδες κατεχινών που αναφέρθηκαν απαντώνται κατά κύριο λόγο στον φλοιό και τα γίγαρτα των ραγών. Λόγω της χημικής δομής της κατεχίνης η οποία επιτρέπει την εύκολη οξείδωσή της, η ύπαρξη της στους οίνους οδηγεί σε μεταβολή του χρώματος αυτών προς καφετιές αποχρώσεις (Cheynier, 2006; Τσαγγαράτος, 2020).



Εικόνα 12. Χημική δομή των τεσσάρων κατεχινών του οίνου (Πηγή: Μπιμπίλας, 2017).

Όταν οι κατεχίνες οξειδώνονται, ο πολυμερισμός τους οδηγεί στον σχηματισμό των προανθοκυανιδίων. Οι προανθοκυανιδίνες (Εικόνα 13) είναι επίσης γνωστές ως

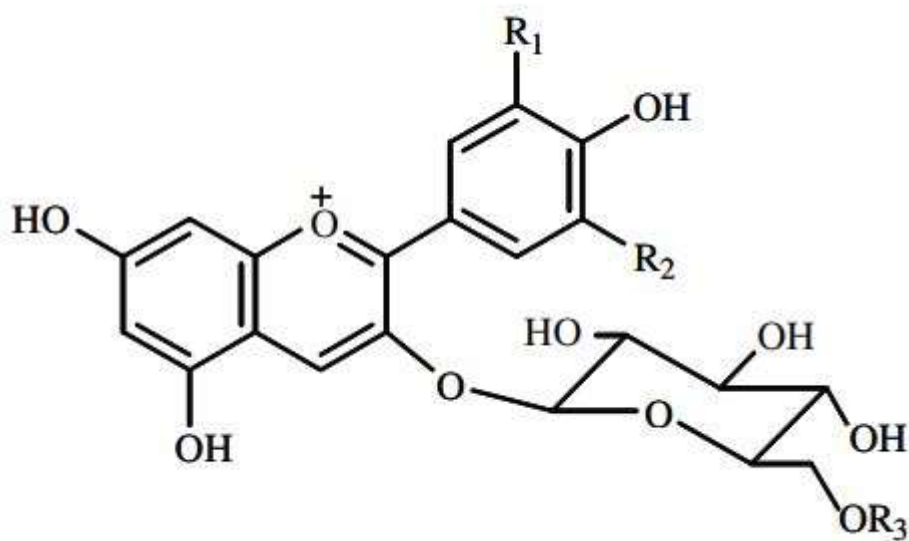
συμπυκνωμένες τανίνες. Ουσιαστικά πρόκειται για διμερή, ολιγομερή και πολυμερή μόρια κατεχινών που διαθέτουν δεσμούς μεταξύ των C4 και C8 (ή C6). Μέσω σχηματισμών που δημιουργούνται μαζί με πρωτεΐνες, οι προανθοκυανιδίνες είναι υπεύθυνες για τον στυφό χαρακτήρα διάφορων φρούτων (σταφύλια, ροδάκινα, μήλα, αχλάδια, μούρα κλπ), καθώς και πληθώρας ποτών, συμπεριλαμβανομένου και του οίνου (Santos-Buelga & Scalbert, 2000; Manach *et al.*, 2004). Ο ρόλος που επιτελούν για τους φυτικούς οργανισμούς έγκειται στην προστασία τους από παθογόνους μικροοργανισμούς (Rauf *et al.*, 2019). Οι προανθοκυανιδίνες που εντοπίζονται στο σταφύλι ονομάζονται προακυανιδίνες και βρίσκονται στην τετραμερή τους μορφή. Επιπλέον, οι προκυανιδίνες που εντοπίζονται στον οίνο, βρίσκονται κατά πλειοψηφία στην διμερή τους μορφή (Μπιμπίλας, 2017).



Εικόνα 13. Χημική δομή προανθοκυανιδινών (Πηγή: Rauf *et al.*, 2019).

### 2.1.2.3 Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες (Εικόνα 14) αποτελούν χρωστικές ουσίες οι οποίες εντοπίζονται στους επιδερμικούς ιστούς των ανθέων και των φρούτων, στα οποία προσδίδουν ερυθρωπές ή ιώδεις αποχρώσεις. Πρόκειται για μια από τις σημαντικότερες ομάδες χημικών ενώσεων στον οίνο, καθώς προσδίδουν σε αυτόν τις διαφορετικές του αποχρώσεις και ευθύνονται για την διάκριση μεταξύ ερυθρών, λευκών και ροζέ οινικών προϊόντων (Mazza & Miniati, 2018). Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ανθοκυανών που εντοπίζονται στους διάφορους τύπους οίνου καθορίζονται από την ποικιλία του σταφυλιού, τις καλλιεργητικές και κλιματικές συνθήκες, την απόδοση της παραγωγής, καθώς και από τον βαθμό στον οποίο οι ράγες έχουν υποστεί ωρίμανση (Monagas & Bartolome, 2009; Clifford, 2000; Τσαγγαράτος, 2020). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι ανθοκυάνες απαντούν στις ερυθρές οινοποιήσιμες ποικιλίες σε περιεκτικότητα που κυμαίνεται μεταξύ 100-1.500mg/kg (Μπασουράκου, 2009).



Εικόνα 14. Η χημική δομή των ανθοκυανών (Πηγή: Monagas & Bartolome, 2009).

Η μορφή με την οποία απαντώνται οι ανθοκυάνες είναι αυτή των ετεροζιτών. Το μόριό τους αποτελείται από έναν δακτύλιο πυρυλίου, ο οποίος περιβάλλεται από δύο βενζολικούς δακτύλιους. Ο πρώτος βενζολικός δακτύλιος διαθέτει δυο υδροξυλομάδες (θέσεις 5 και 7), ενώ ο δεύτερος δακτύλιος διαθέτει μια ομάδα υδροξυλίου (θέση 4). Η μορφή με την οποία απαντώνται τα μόρια αυτά (άγλυκη ή

γλυκοζιτική) μπορεί να αποτελέσει παράγοντα καθορισμού της προέλευσης μιας οινοποιήσιμης ποικιλίας σταφυλιού (Monagas & Bartolome, 2009; Δημητρίου, 2015; Τσαγγαράτος, 2020).

Οι ανθοκυάνες που εντοπίζονται στους φλοιούς των ραγών του είδους *Vitis vinifera* και κατ' επέκταση στους παραγόμενους οίνους παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί. Η διαφορά μεταξύ των τύπων αυτών έγκειται στον αριθμό και την θέση των υδροξυλομάδων και των μέθοξυ- ομάδων που εντοπίζονται στον Β δακτύλιο του μορίου της ανθοκυάνης (Monagas & Bartolome, 2009). Ως κυριότερη ανθοκυανιδίνη των ερυθρών ποικιλιών αναφέρεται η μαλβιδίνη (Riberau-Gayon *et al.*, 2021). Οι ποσότητες των πέντε αυτών τύπων ανθοκυανών στον οίνο καθορίζουν την ένταση του χρωματισμού του, καθώς και την σταθερότητα των αποχρώσεών του. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι ιώδεις αποχρώσεις υποδηλώνουν την ύπαρξη ελεύθερων υδροξυλομάδων. Αντιθέτως, η μεθυλίωση αυτών προσδίδει στον οίνο ερυθρές αποχρώσεις (Jakson, 2008; Δημητρίου, 2015).

**Πίνακας 4. Τύποι ανθοκυανιδών που εντοπίζονται στις οινοποιήσιμες ποικιλίες σταφυλιού (Πηγή: Monagas & Bartolome, 2009).**

Τύπος ανθοκυανιδών	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Κυανιδίνη	OH	H
Δελφινιδίνη	OH	OH
Παιονιδίνη	OCH <sub>3</sub>	H
Πετουνιδίνη	OCH <sub>3</sub>	OH
Μαλβιδίνη	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>

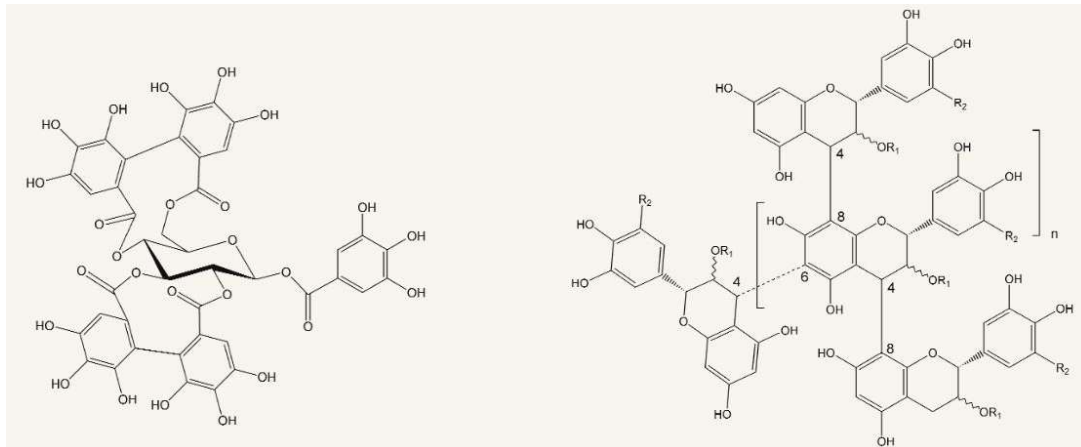
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η δράση των ανθοκυανών στον οίνο μπορεί να επηρεαστεί εξαιτίας μιας πληθώρας παραγόντων. Ακολούθως, είναι δυνατόν να προκληθεί αποχρωματισμός των ανθοκυανών, με την αντίστοιχη επίδραση στη απόχρωση του οινικού προϊόντος, ή ενίσχυση της έντασης του υπάρχοντος χρώματος. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν διεργασίες όπως είναι η παρουσία οξυγόνου ή χημικών στοιχείων, καθώς και το pH (Boulton, 2001; Castaneda-Ovando *et al.*, 2009).

#### 2.1.2.4 Τανίνες

Οι τανίνες αποτελούν ενώσεις που εντοπίζονται στις ράγες του σταφυλιού. Κατά κύριο λόγο εμπεριέχονται στα γίγαρτα των ραγών. Παρ' όλα αυτά, μικρότερες συγκεντρώσεις έχουν επίσης αναφερθεί και για τον φλοιό των ραγών, καθώς και για τους βοστρύχους. Μετά το στάδιο της οινοποίησης, οι ποσότητες των τανινών που εντοπίζονται στους ερυθρούς οίνους ανέρχονται σε 40-200mg/L. Αντιθέτως, στους λευκούς οίνους οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις κυμαίνονται μεταξύ 1,5-4g/L (Σουφλερός, 2000; Μπιμπίλας, 2017).

Γενικότερα, οι τανίνες χαρακτηρίζονται ως πολυφαινολικά μόρια που προέρχονται από τον πολυμερισμό μεγαλομορίων με φαινολικό δακτύλιο και απαντώνται στα φυτικά είδη. Εντοπίζονται στο σύνολο των μερών του φυτού και οι λειτουργία τους συνδέεται με τις διεργασίες της φωτοσύνθεσης και της αντιμετώπισης παθογόνων μικροοργανισμών (Μπασουράκου, 2009; Τσαγγαράτος, 2020). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, το μοριακό βάρος των τανινών κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 500-3000. Το μοριακό βάρος διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο όσον αφορά την δυνατότητα σχηματισμού ενώσεων μεταξύ των τανινών και διαφόρων πρωτεϊνών μέσω δεσμών υδρογόνου και υδρόφοβων αλληλεπιδράσεων (Καραβάνα, 2015; Μπιμπίλας, 2017).

Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που προσδίδουν οι τανίνες στον οίνο, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις συμπυκνωμένες τανίνες και τις υδρολυόμενες τανίνες (Εικόνα 15). Παρ' όλα αυτά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο διαχωρισμός αυτός δεν σχετίζεται με την χημική δομή των μορίων. Οι συμπυκνωμένες τανίνες έχουν αναλυθεί ήδη σε προηγούμενο υποκεφάλαιο. Οι υδρολυόμενες τανίνες προέρχονται από την παλαίωση του οίνου εντός ξύλινων βαρελιών ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την μορφή πρόσθετων κατά την οινοποίηση. Αποτελούν τανίνες οι οποίες προκύπτουν από την συνένωση ενός μορίου γλυκόζης ή ενός μορίου πολυσακχαρίτη που χαρακτηρίζεται από εστεροποιημένες υδροξυλομάδες, με διάφορα φαινολικά οξέα. Τα κυριότερα φαινολικά οξέα που απαντώνται στον οίνο αφορούν το γαλλικό οξύ και το ελλαγικό, προσδίδοντας του τις αντίστοιχες ονομασίες (γαλλοτανίνες και ελλαγικές τανίνες) (Μπασουράκου, 2009; Γιαννάκη, 2017; Μπιμπίλας, 2017).



Εικόνα 15. Παραδείγματα χημικής δομής υδρολυόμενης (αριστερά) και συμπυκνωμένης τανίνης (δεξιά) (Πηγή: Herderich & Smith, 2005).

Οι τανίνες αποτελούν τις χημικές εκείνες ενώσεις που προσδίδουν στα οινικά προϊόντα πικρά και στυφά γευστικά χαρακτηριστικά (Παναγόπουλος, 2019). Επιπροσθέτως, η δυνατότητα συνένωσης των τανινών με πρωτεΐνες οδηγεί στην βελτίωση των γευστικών χαρακτηριστικών του κρασιού. Επιπλέον, η δημιουργία συμπλόκων μεταξύ των ανθοκυανών και των τανινών, θεωρείται ένας σημαντικός παράγοντας για την σταθεροποίηση του χρώματος των ερυθρών οίνων (Herderich & Smith, 2005).

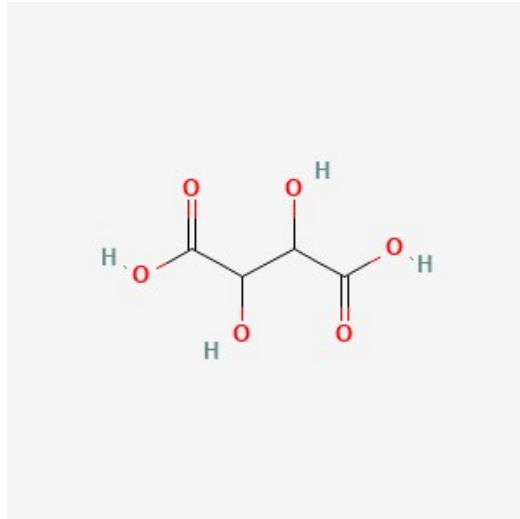
## 2.2 Οργανικά Οξέα

Τα οργανικά οξέα αποτελούν από τα πιο σημαντικά συστατικά του οίνου καθώς επιτελούν πληθώρα λειτουργιών όσον αφορά τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Αναφορικά με την συντήρηση του οίνου, τα οξέα συμβάλλουν στην σταθεροποίηση του χρώματός του. Επιπλέον, παρεμποδίζουν την μικροβιακή αλλοίωση του οινικού προϊόντος, καθώς και τις μεταβολές στην χημική του σύσταση. Επιπροσθέτως, συμμετέχουν στην διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του οίνου, προσδίδοντας σε αυτόν τα όξινα γευστικά του χαρακτηριστικά. Τα οργανικά οξέα που εντοπίζονται στους οίνους αφορούν το τρυγικό οξύ, το μηλικό οξύ και το κιτρικό οξύ. Η μέση συγκέντρωση αυτών στα οινικά προϊόντα ανέρχεται σε 5-7g/L (Κοντού, 2008; Κοντοκόστας, 2010; Καβαθά, 2013; Nelson *et al.*, 2016).

Η ύπαρξη των οργανικών οξέων στον οίνο προέρχεται από τα περιεχόμενα οξέα στις ράγες του σταφυλιού. Αυτά περιλαμβάνουν πέραν των οξέων που αναφέρθηκαν, το οξαλικό οξύ, το ασκορβικό οξύ, το γλυκονικό οξύ, καθώς και τα ουρονικά οξέα. Σύμφωνα με τους Robles *et al.* (2019), το 90% των οργανικών οξέων που προέρχονται από τις ράγες του σταφυλιού αποτελείται από το τρυγικό και το μηλικό οξύ. Επιπλέον, ένας μέρος των οργανικών οξέων προέρχεται από τα στάδια της οινοποίησης, ως αποτέλεσμα των μεταβολικών διεργασιών που επιτελούν οι ζύμες και οι διάφοροι μικροοργανισμοί (Κοντοκόστας, 2010; Robles *et al.*, 2019).

### 2.2.1 Τρυγικό οξύ

Το τρυγικό οξύ (Εικόνα 16) αποτελεί ένα από τα οργανικά οξέα που απαντάται σχεδόν κατά αποκλειστικότητα στις ποικιλίες σταφυλιού. Όταν το τρυγικό οξύ βρίσκεται στην ελεύθερη του μορφή στο γλεύκος, καθορίζει την ενεργό οξύτητα (pH) του οίνου. Επιπλέον, συμβάλλει στην διαμόρφωση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, όπως είναι η στυφότητα και η οξύτητα. Κατά τα στάδια της οινοποίησης και της παλαίωσης του οίνου, η συγκέντρωση του τρυγικού οξέος παρουσιάζει μειωτική τάση. Θα πρέπει να σημειωθεί όμως ότι η τελική συγκέντρωση του τρυγικού οξέος στα δείγματα οίνου καθορίζονται από μια πληθώρα παραγόντων, όπως είναι οι αλκοολικοί βαθμοί και η θερμοκρασία του οινικού προϊόντος, καθώς και η ύπαρξη σε αυτό άλλων οργανικών οξέων. Η συγκέντρωση του τρυγικού οξέος στο κρασί κυμαίνεται μεταξύ 1.500-4.500mg/L (Κοντοκόστας, 2010; Καλογερόπουλος, 2012; Μαύρου & Ρούβαλη, 2022).

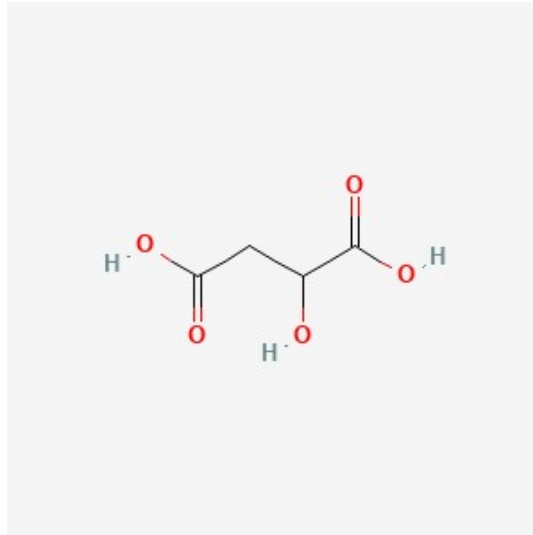


Εικόνα 16. Η χημική δομή του τρυγικού οξέος (Πηγή: National Center for Biotechnology Information, 2023a).

### 2.2.2 Μηλικό οξύ

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, το μηλικό οξύ (Εικόνα 17) εντοπίζεται σε πληθώρα φυτικών ειδών. Βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα αρχικά στάδια της ωρίμανσης των ραγών του σταφυλιού, ενώ η συγκέντρωση αυτή φαίνεται ότι μειώνεται με την ωρίμανση. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, εντοπίζεται στον οίνο σε συγκεντρώσεις 0-4.000mg/L. Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που προσδίδει στον οίνο, στο μηλικό οξύ οφείλονται τα αρωματικά και γευστικά χορτώδη χαρακτηριστικά. Επιπλέον, το μηλικό οξύ κατέχει σημαντικό ρόλο στα στάδια της μηλογαλακτικής και μηλοαλκοολικής ζύμωσης. Η μηλογαλακτική ζύμωση αποτελεί μια διεργασία όπου το μηλικό οξύ μεταβολίζεται από τα γαλακτικά βακτήρια, με αποτέλεσμα την μείωση της οξύτητας ενός οίνου και την διαμόρφωση των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών. Αντιθέτως, κατά την μηλοαλκοολική ζύμωση, η επίδραση των διαφόρων ζυμών οδηγεί στην μετατροπή του μηλικού οξέος σε αλκοόλη, μια διεργασία που αποσκοπεί στα ίδια αποτελέσματα με την μηλογαλακτική ζύμωση (Κοντοκώστας, 2010; Καλογερόπουλος, 2012; Μαύρου & Ρούβαλη, 2022).

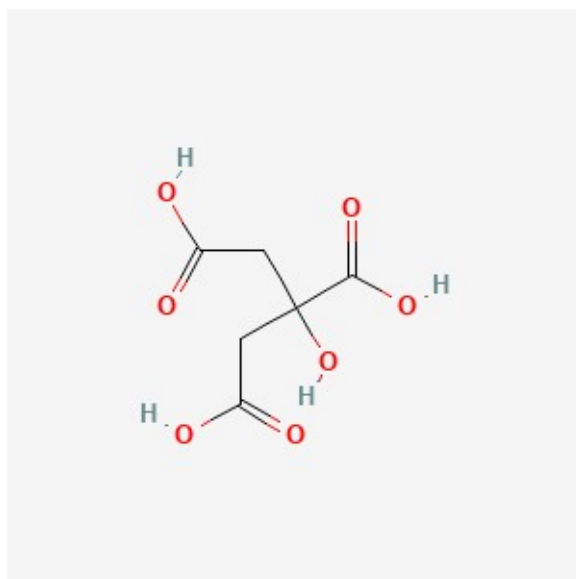




Εικόνα 17. Η χημική δομή του μηλικού οξέος (Πηγή: National Center for Biotechnology Information, 2023b).

### 2.2.3 Κιτρικό οξύ

Το κιτρικό οξύ (Εικόνα 18) συμβάλλει στην διατήρηση των αισθητικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του οίνου, ενώ απαντάται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στις ράγες των σταφυλιών των οινοποιήσιμων ποικιλιών. Προστατεύει το οινικό προϊόν από το θόλωμα και συμβάλλει στον όξινο χαρακτήρα του. Επιπλέον, αποτελεί και ένα από τα πρόσθετα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την παραγωγή του οίνου, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Η συγκέντρωσή του κυμαίνεται μεταξύ 0-500mg/L (Κοντοκώστας, 2010; Καλογερόπουλος, 2012).



Εικόνα 18. Η χημική δομή του κιτρικού οξέος (Πηγή: National Center for Biotechnology Information, 2023c).

### 2.3 Αλκοόλες

Οι αλκοόλες που εντοπίζονται στους οίνους διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Πρόκειται για τις απλές αλκοόλες, τις ανώτερες μονοαλκοόλες, καθώς και τις πολυαλκοόλες. Τα σημαντικότερα παραδείγματα αυτών που εντοπίζονται στον οίνο παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 που ακολουθεί (Μαύρου & Ρούβαλη, 2022).

Πίνακας 5. Αλκοόλες που εντοπίζονται στους οίνους (Κοντοκώστας, 2010; Μαύρου & Ρούβαλη, 2022).

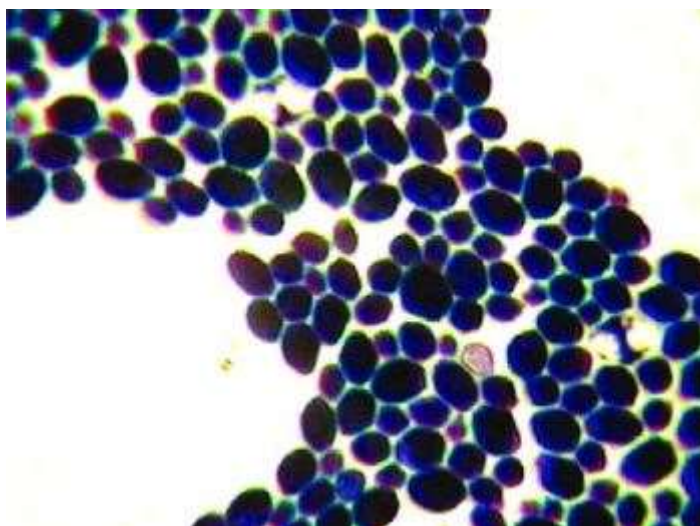
Απλές αλκοόλες	Ανώτερες μονοαλκοόλες	Πολυαλκοόλες
Μεθανόλη	Προπανόλη - 1	Γλυκερόλη
Αιθανόλη	Ισοπροπανόλη	2,3 - βουτυλενογλυκόλη
	Βουτανόλη	Σοβιτόλη
	Ισοβουτανόλη	Ινοσιτόλη

Ως η κυριότερη αλκοόλη που εντοπίζεται στα οινικά προϊόντα χαρακτηρίζεται η αιθανόλη, η οποία παράγεται μέσω των διεργασιών του μεταβολισμού των σακχάρων του γλεύκους. Θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρασιού, καθώς διαμορφώνει τα γλυκά γευστικά χαρακτηριστικά του. Η περιεκτικότητα της αιθανόλης στον οίνο κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 10-16%. Άλλες σημαντικές λειτουργίες που επιτελούν οι αλκοόλες στον οίνο αναφέρονται στην προστασία του από την αλλοίωση λόγω της αντιμικροβιακής τους δράσης, στην ισορροπία της οξύτητας, καθώς και στον ρόλο τους ως διαλύτες αρωματικών ενώσεων

που διαμορφώνουν τα αρωματικά του χαρακτηριστικά (Τσακίρης, 2005; Κοντοκόστας, 2010; Χαραμποπούλου, 2011).

## 2.4 Σάκχαρα

Τα σάκχαρα αποτελούν το κύριο συστατικό του γλεύκους και ο μεταβολισμός τους οδηγεί στον σχηματισμό της αλκοόλης του οίνου. Επιπλέον, εκτός από τον καθορισμό του αλκοολικού βαθμού των οινικών προϊόντων, τα σάκχαρα συμβάλλουν και στην διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρασιού. Τα κυριότερα σάκχαρα που εντοπίζονται στις ράγες του σταφυλιού των οινοποιήσιμων ποικιλιών είναι κυρίως η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, στο γλεύκος επίσης απαντώνται η γαλακτόζη, η μανόζη, η αραβινόζη, η ξυλόζη, η ξυλουλόζη και η ριβουλόζη, σε πολύ μικρότερες ποσότητες. Κατά την διαδικασία της οινοποίησης, οι διάφορες ζύμες και κυρίως το είδος *Saccharomyces cerevisiae* (Εικόνα 19), μεταβολίζουν τις υπάρχουσες ποσότητες γλυκόζης και φρουκτόζης, παράγοντας αιθανόλη. Τα σάκχαρα που δεν υπόκεινται σε ζύμωση αναφέρονται ως υπολειπόμενα σάκχαρα (Καλογερόπουλος, 2012; Μπιμπίλας, 2017; Ράππου, 2019; Μαύρου & Ρούβαλη, 2022).



Εικόνα 19. Ζύμες του είδους *Saccharomyces cerevisiae* (Πηγή: Bayraktar, 2013).

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα ροζέ οίνου που μελετήθηκαν κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Όπως φαίνεται και από τα δεδομένα του Πίνακα, πρόκειται για ένα δείγμα ροζέ οίνου ποικιλίας Merlot (Δείγμα 1), δύο δείγματα της ποικιλίας Syrah (Δείγμα 2 και 5), δύο δείγματα της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου (Δείγμα 3 και 4), ένα δείγμα της ποικιλίας Αγιωργίτικο (Δείγμα 6) καθώς και ένα δείγμα ροζέ οίνου που προέρχεται από πρόσμιξη των ποικιλιών Merlot, Cabernet sauvignon και Syrah (Δείγμα 7).

Πίνακας 6. Δείγματα ροζέ οίνου που μελετήθηκαν κατά την παρούσα εργασία.

Δείγμα	Ποικιλία
1	Merlot
2	Syrah
3	Μοσχάτο Αμβούργου
4	Μοσχάτο Αμβούργου
5	Syrah
6	Αγιωργίτικο
7	Merlot, Cabernet sauvignon, Syrah

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν παρατίθενται αναλυτικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία με σκοπό τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υπό μελέτη οίνων.

#### 3.1 Προσδιορισμός pH

Με τον όρο ενεργός οξύτητα (pH) χαρακτηρίζεται το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων, οι οποίες βρίσκονται σε κατάσταση διάστασης και προσφέρουν  $H^+$ . Το είδος των οργανικών οξέων που εμπεριέχονται σε ένα δείγμα κρασιού καθώς και η συγκέντρωσή τους, καθορίζουν την τιμή του pH. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, το pH σε δείγματα οίνου μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 2,8 και 4,2 (Αθανασίου, 2018).

### **Σκεύη και όργανα**

Ηλεκτρονικό πεχάμετρο

Ποτήρι ζέσεως

Μαγνητικός αναδευτήρας

Μαγνήτης

### **Πειραματική διαδικασία**

Για την μέτρηση του pH των δειγμάτων οίνου που εξετάστηκαν, αρχικά πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του οργάνου με την χρήση ρυθμιστικού διαλύματος γνωστού pH. Στη συνέχεια, τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ξεχωριστά ποτήρια ζέσεως τα οποία περιείχαν μαγνήτη. Τα ποτήρια ζέσεως τοποθετήθηκαν σε μαγνητικό αναδευτήρα και η μέτρηση του pH πραγματοποιήθηκε με την εμβάπτιση του πεχάμετρου μέσα στο κάθε δείγμα, μέχρι την σταθεροποίηση της ένδειξης του οργάνου. Για το κάθε δείγμα καταγράφηκαν δύο μετρήσεις από τις οποίες στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών.

## 3.2 Προσδιορισμός ογκομετρούμενης οξύτητας

Ως ογκομετρούμενη οξύτητα ορίζεται το συνολικό ποσό των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που εντοπίζονται με την μορφή μορίων ή ανιόντων σε ένα δείγμα οίνου. Η μέθοδος προσδιορισμού την ογκομετρούμενης οξύτητας βασίζεται στην εξουδετέρωση των όξινων ομάδων του δείγματος οίνου με ένα πρότυπο αλκαλικό διάλυμα, παρουσία κάποιου δείκτη (Γιαννάκη, 2019).

### **Σκεύη και όργανα**

Προχοΐδα

Κωνικές φιάλες

Σιφόνια

### **Αντιδραστήρια**

Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου NaOH 0,1M

Διάλυμα κυανού της βρωμοθυμόλης (4g/L)

### Πειραματική διαδικασία

Η προχοΐδα πληρώνεται με διάλυμα NaOH 0,1M και καταγράφεται η αρχική ένδειξη. Σε μια κωνική φιάλη τοποθετούνται ένας μαγνήτης, 10ml δείγματος οίνου, 30ml απεσταγμένου νερού καθώς και 1ml διαλύματος κυανού της βρωμοθυμόλης. Η κωνική φιάλη τοποθετείται σε μαγνητικό αναδευτήρα και ακολουθεί η τιτλοδότηση του διαλύματος με το διάλυμα NaOH, υπό συνεχή ανάδευση. Όταν στο διάλυμα της κωνικής φιάλης παρατηρηθεί αλλαγή χρώματος σε κυανοπράσινο, η τιτλοδότηση ολοκληρώνεται και καταγράφεται η τελική ένδειξη της προχοΐδας. Η παραπάνω διαδικασία ακολουθήθηκε για το σύνολο των δειγμάτων που εξετάστηκαν κατά την παρούσα διπλωματική εργασία.

Η διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής ένδειξης της προχοΐδας καταδεικνύει τα ml NaOH που καταναλώθηκαν (n). Ακολούθως, για το κάθε δείγμα κρασιού πραγματοποιήθηκαν οι εξής υπολογισμοί:

Ολική οξύτητα (χιλιοστοϊσοδύναμα ανά λίτρο) (meq/L):  $A = 10 \times n$

Ολική οξύτητα (γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο) (g/L):  $A = 0,75 \times n$

### 3.3 Προσδιορισμός τανινών με θέρμανση (βρασμός)

Ο προσδιορισμός των τανινών στα δείγματα ροζέ οίνου που εξετάστηκαν πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο Ribereau - Gayon & Stonestreet (1966). Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ιδιότητα των τανινών να μετατρέπονται σε ανθοκυάνες κατά την θέρμανση τους, παρουσία οξίνου περιβάλλοντος. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, πραγματοποιείται αραίωση του δείγματος του οίνου με απεσταγμένο νερό σε αναλογία 1/50 και ακολουθεί φυγοκέντρηση για πέντε λεπτά σε 4.000 στροφές. Στη συνέχεια, στο δείγμα προστίθεται ορισμένη ποσότητα υδροχλωρικού οξέος και το διάλυμα θερμαίνεται σε υδατόλουτρο. Η διαδικασία της θέρμανσης προκαλεί την μετατροπή των τανινών σε ανθοκυανιδίνες, επομένως στο διάλυμα αυτό εμπεριέχονται οι αρχικές ανθοκυάνες, καθώς και αυτές που προέκυψαν από την υδρόλυση των τανινών. Μέρος του ίδιου αραιωμένου δείγματος υπόκειται στην ίδια διαδικασία, χωρίς όμως να θερμανθεί. Επομένως, το δείγμα αυτό περιέχει μόνο τις αρχικές ανθοκυάνες. Ακολούθως, πραγματοποιούνται μετρήσεις της οπτικής πυκνότητας των δύο

διαλυμάτων στα 550nm με τη χρήση φασματοφωτόμετρου. Η διαφορά μεταξύ των δύο παρατηρούμενων τιμών προσδιορίζει την ποσότητα των περιεχόμενων τανινών.

### **Σκεύη και όργανα**

Φυγόκεντρος

Ποτήρια ζέσεως

Δοκιμαστικοί σωλήνες με πώμα

Υδατόλουτρο

Φασματοφωτόμετρο

Πλαστικές κυψελίδες 10mm

### **Αντιδραστήρια**

Διάλυμα πυκνού HCL 37%

Αιθανόλη 95%

### **Πειραματική διαδικασία**

Αρχικά πραγματοποιήθηκε αραίωση όλων των δειγμάτων οίνου με απεσταγμένο νερό σε αναλογία 1/50 και ακολούθησε η φυγοκέντρωση τους. Στην συνέχεια, από το κάθε δείγμα τοποθετήθηκαν σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα και σε έναν γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα με πώμα από 2ml αραιωμένου δείγματος, 1ml απεσταγμένου νερού και 3ml πυκνού HCl 37%. Ακολούθως, οι γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 100° C για 45 λεπτά. Μετά το πέρας του βρασμού και αφού οι γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες ψύχθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου, προστέθηκε στο σύνολο των δειγμάτων ποσότητα αιθανόλης 95% ίση με 500μL. Η ίδια ποσότητα αιθανόλης προστέθηκε και στα δείγματα που δεν είχαν υποστεί βρασμό. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές κυψελίδες με πάχος 10mm και η οπτική πυκνότητα του κάθε δείγματος μετρήθηκε με την χρήση φασματοφωτόμετρου στα 550nm. Ο προσδιορισμός των τανινών προκύπτει από την σχέση:

$$\text{Τανίνες (g/L)} = (d_2 - d_1) \times 19,35$$

όπου  $d_1$  = η μετρούμενη απορρόφηση στα 550nm του δείγματος που δεν υπέστη θέρμανση

$d_2$  = η μετρούμενη απορρόφηση στα 550nm του δείγματος που υπέστη θέρμανση

### 3.4 Προσδιορισμός έντασης - απόχρωσης

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας, ο προσδιορισμός της έντασης και της απόχρωσης των δειγμάτων οίνου που εξετάστηκαν πραγματοποιήθηκε με τις μεθόδους Glories (1984) και Sudraud (1958). Σύμφωνα με τις μεθόδους αυτές, η ένταση του χρώματος των δειγμάτων οίνου υπολογίζεται ως το άθροισμα των οπτικών απορροφήσεων σε τρία διαφορετικά μήκη κύματος (420nm, 520nm και 620nm). Αντίστοιχα, η απόχρωση του κάθε δείγματος προσδιορίζεται από τον λόγο της οπτικής απορρόφησης στα 420nm προς την απορρόφηση στα 520nm.

#### Σκεύη και όργανα

Φυγόκεντρος

Φασματοφωτόμετρο

Κυψελίδες 1mm

Δοκιμαστικοί σωλήνες

#### Πειραματική διαδικασία

Αρχικά τα δείγματα υπό εξέταση τοποθετούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες και υπόκεινται φυγοκέντρωση στις 4.000 στροφές για πέντε λεπτά. Ακολούθως, τα δείγματα τοποθετούνται σε γυάλινες κυψελίδες 1mm και πραγματοποιούνται μετρήσεις των απορροφήσεων του κάθε δείγματος στα 420nm, 520nm και 620nm με τη χρήση φασματοφωτόμετρου.

Η ένταση του χρώματος του κάθε δείγματος προκύπτει από την σχέση:

$$I = OD_{420} + OD_{520} + OD_{620}$$

Η απόχρωση του κάθε δείγματος οίνου προκύπτει από την σχέση:

$$H = OD_{420} / OD_{520}$$



### 3.5 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών συστατικών των δειγμάτων οίνου που εξετάστηκαν πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο του Δείκτη Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ) (Flanzy & Roux, 1958; Παναγόπουλος, 2015; Αθανασίου, 2016). Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην απορρόφηση του υπεριώδους φωτός σε μήκος κύματος 280nm, από τους βενζολικούς δακτυλίους που διαθέτουν οι φαινολικές ενώσεις. Σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο, τα δείγματα οίνου φυγοκεντρήθηκαν για πέντε λεπτά (4.000 στροφές) και υπέστησαν αραίωση με απεσταγμένο νερό σε αναλογία 1/100 σε ογκομετρική φιάλη. Στην συνέχεια, το κάθε δείγμα οίνου τοποθετήθηκε σε κυψελίδα χαλαζία 1cm και πραγματοποιήθηκε μέτρηση της οπτικής απορρόφησης με τη χρήση φασματοφωτόμετρου, σε μήκος κύματος 280nm. Ο Δείκτης Φαινολικών Ουσιών προκύπτει από την σχέση:

$$\Delta\Phi\text{O} = \text{OD}_{280} \times \text{αραίωση του δείγματος οίνου (100)}$$

### 3.6 Προσδιορισμός αλκοολικού βαθμού, πτητικής και ολικής οξύτητας μέσω WineScan Flex

Το WineScan Flex αποτελεί έναν αυτόματο αναλυτή ο οποίος επιτρέπει τον προσδιορισμό πληθώρας αναλυτικών παραμέτρων σε δείγματα γλεύκους και οίνου, με σχετική ακρίβεια και σε σύντομο χρονικό διάστημα (Βενιζέλου & Τζανετοπούλου - Χρυσού, 2021). Το συγκεκριμένο όργανο αποτελείται από κατάλληλα σχεδιασμένο λογισμικό καθώς και έναν ολοκληρωτή Foss, ενώ κατά την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του αλκοολικού τίτλου των δειγμάτων καθώς και τον προσδιορισμό της πτητικής και της ολικής οξύτητας τους.

#### **Πειραματική διαδικασία**

50ml από το κάθε δείγμα οίνου φυγοκεντρήθηκαν για πέντε λεπτά στις 4.000 στροφές. Στη συνέχεια, με τη χρήση σιφωνίου τοποθετήθηκαν 10ml του κάθε δείγματος στους δοκιμαστικούς σωλήνες του οργάνου. Με την χρήση του κατάλληλου προγράμματος του λογισμικού ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις των τριών παραμέτρων που προαναφέρθηκαν για το κάθε δείγμα ξεχωριστά.

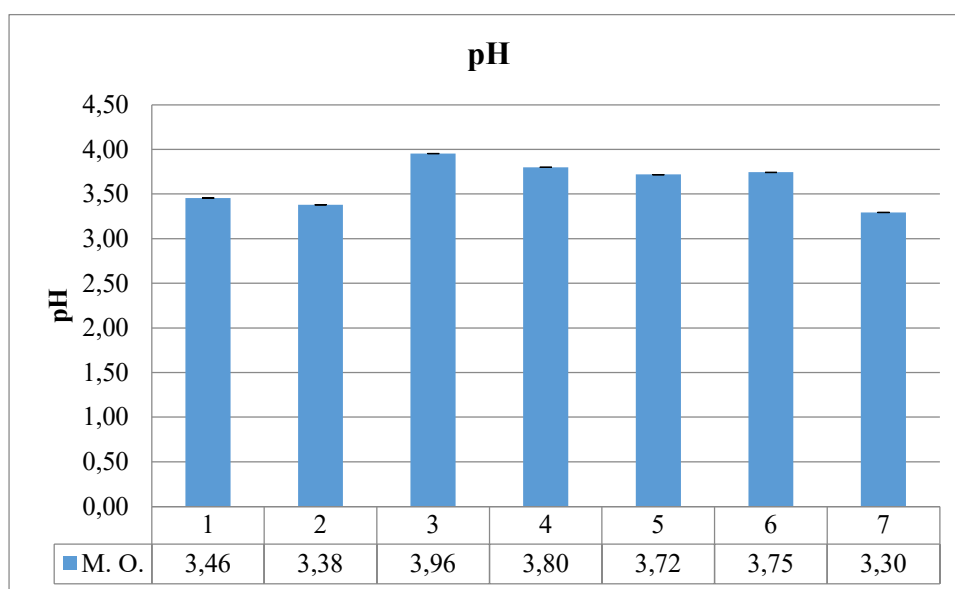
## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1 Αποτελέσματα μετρήσεων pH

Στον Πίνακα 7 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων pH για το σύνολο των δειγμάτων που εξετάστηκαν. Οι τιμές του Πίνακα αντιστοιχούν στον μέσο όρο των δύο μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν για το κάθε δείγμα. Ακολούθως, η τιμή pH του κάθε δείγματος ροζέ οίνου παρουσιάζεται στο διάγραμμα της Εικόνας 20.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα μετρήσεων pH.

Δείγμα	M. O.	STDEV
1	3,46	0,01
2	3,38	0,01
3	3,96	0,01
4	3,80	0,01
5	3,72	0,00
6	3,75	0,01
7	3,30	0,01



Εικόνα 20. Τιμές pH των δειγμάτων ροζέ οίνου που μελετήθηκαν.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, οι υψηλότερες τιμές pH παρατηρήθηκαν για τα Δείγματα 3 και 4 (3,96 και 3,80 αντίστοιχα), δηλαδή για τους

οίνους της ποικιλίας Μοσχάτου Αμβούργου. Αντιθέτως, οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν για Δείγματα 7 και 2, δηλαδή για τον ροζέ οίνο που προήλθε από πρόσμιξη τριών ποικιλιών καθώς και για το ένα δείγμα ροζέ οίνου της ποικιλίας Syrah. Τα δείγματα αυτά έλαβαν τις τιμές 3,30 και 3,38, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, οι τιμές της ενεργούς οξύτητας στους ροζέ οίνους κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 3,0 και 3,2 (Ribereau-Gayon *et al.*, 2016). Οι παρατηρούμενες τιμές ενεργούς οξύτητας στον οίνο γενικότερα κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 2,8 έως 4,2. Επιπλέον, σε πρόσφατη επιστημονική μελέτη ευρείας κλίμακας όπου εξετάστηκαν 268 δείγματα ροζέ οίνου, οι τιμές της ενεργούς οξύτητας βρέθηκε ότι κυμάνθηκαν μεταξύ των τιμών 2,92 και 3,98 (Leborgne *et al.*, 2022). Οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν τις τιμές αυτές περιλαμβάνουν, πέραν της διαδικασίας οινοποίησης, την περιοχή προέλευσης του σταφυλιού καθώς και την οινοποιήσιμη ποικιλία από την οποία αυτό προέρχεται (Αθανασίου, 2018). Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι η χαμηλή ενεργή οξύτητα που παρατηρείται στα οινικά προϊόντα σχετίζεται με την πρόωμη συγκομιδή της πρώτης ύλης, γεγονός που υποδηλώνει υψηλές συγκεντρώσεις τρυγικού οξέος στις ράγες των σταφυλιών, οι οποίες δεν χαρακτηρίζονται από την κατάλληλη τεχνολογική ωρίμανση (Βασδέκης, 2017).

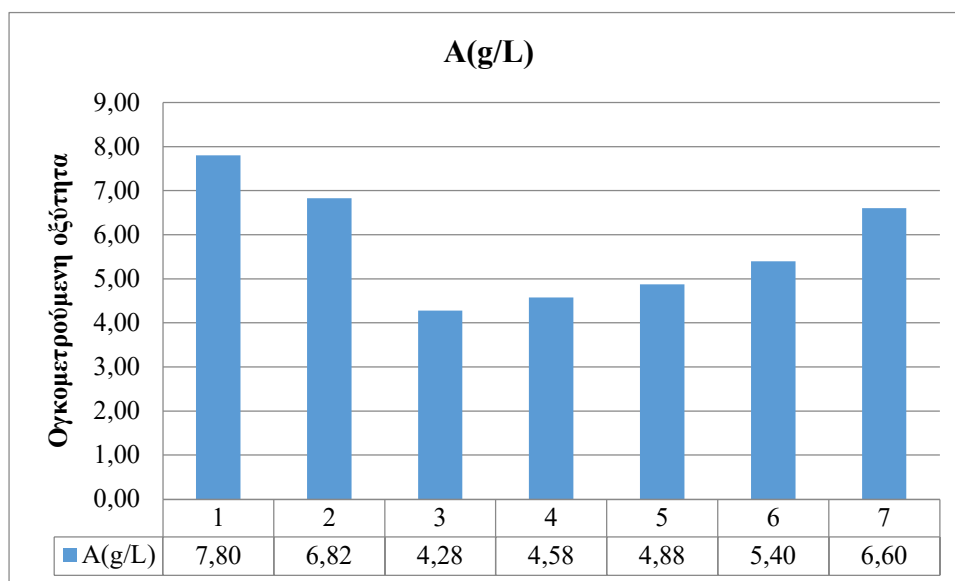
Σε μελέτη που δημοσιεύθηκε το 1998 (Huerta *et al.*, 1998), η μέση τιμή της ενεργούς οξύτητας 22 διαφορετικών δειγμάτων ροζέ οίνου βρέθηκε ότι ήταν περίπου 3,21. Όσον αφορά τους ροζέ οίνους της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου, σε προηγούμενες μελέτες έχουν αναφερθεί τιμές pH μεταξύ των τιμών 3,40 και 3,53 (Καραβάνα, 2015). Παρόμοιες τιμές αναφέρουν και οι Wang *et al.* (2016), οι οποίοι κατέγραψαν την υψηλότερη τιμή pH (3,53) για την ποικιλία Μοσχάτο Αμβούργου μεταξύ 23 δειγμάτων ροζέ οίνων. Στην ίδια επιστημονική μελέτη του 2016 (Wang *et al.*, 2016), σε συμφωνία με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, οι τιμές pH ροζέ οίνων της ποικιλίας Syrah βρέθηκε ότι παρουσίασαν επίσης χαμηλές τιμές που κυμάνθηκαν μεταξύ των τιμών 3,24 και 3,26, ενώ όσον αφορά την ποικιλία Merlot, σημειώθηκε η τιμή 3,33. Επιπλέον, η ποικιλία σταφυλιού Merlot χαρακτηρίζεται σύμφωνα με την βιβλιογραφία από χαμηλή οξύτητα, γεγονός που αιτιολογεί τις παρατηρούμενες χαμηλότερες τιμές ενεργούς οξύτητας μεταξύ των δειγμάτων που εξετάστηκαν κατά την παρούσα εργασία (Μπασουράκου, 2009).

## 4.2 Ογκομετρούμενη οξύτητα

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν αναφορικά με τον προσδιορισμό της ογκομετρούμενης οξύτητας εκφρασμένα σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο, παρουσιάζονται στον Πίνακα 8 καθώς και στο διάγραμμα της Εικόνας 21.

Πίνακας 8. Αποτελέσματα αναλύσεων ογκομετρούμενης οξύτητας.

Δείγμα	Ογκομετρούμενη οξύτητα (g/L) τρυγικού οξέος
1	7,80
2	6,83
3	4,28
4	4,58
5	4,88
6	5,40
7	6,60



Εικόνα 21. Τιμές ογκομετρούμενης οξύτητας (g τρυγικού οξέος/L) για το κάθε δείγμα ροζέ οίνου.

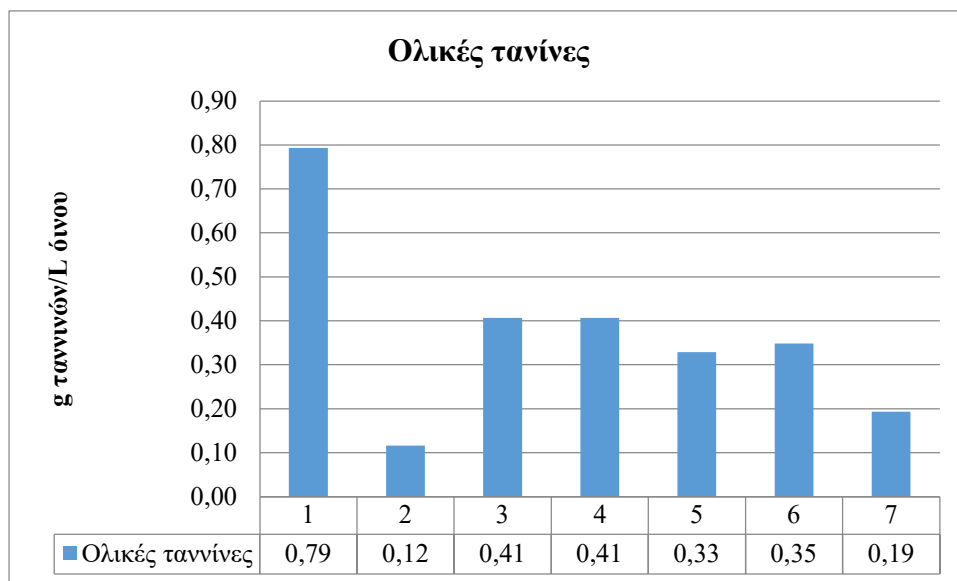
Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν, η υψηλότερη συγκέντρωση τρυγικού οξέος παρατηρήθηκε για τον ροζέ οίνο της ποικιλίας Merlot (7,8g/L). Αντιθέτως, οι χαμηλότερες τιμές ογκομετρούμενης οξύτητας σημειώθηκαν για τους οίνους που προέρχονται από την ποικιλία Μοσχάτο Αμβούργου. Οι παρατηρούμενες τιμές της ποικιλίας αυτής κυμάνθηκαν μεταξύ των 4,28g/L και 4,58g/L. Όσον αφορά την

ποικιλία Syrah, η ογκομετρούμενη οξύτητα κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 4,88g/L και 6,82g/L. Τέλος, για τον ροζέ οίνο της ποικιλίας Αγιωργίτικο παρατηρήθηκε η τιμή 5,4g/L, ενώ όσον αφορά το Δείγμα 7 που προήλθε από τρεις διαφορετικές ποικιλίες, η ογκομετρούμενη οξύτητα ήταν 6,6g/L.

Βιβλιογραφικά, αναφέρεται ότι οι ποιοτικοί οίνοι χαρακτηρίζονται από ογκομετρούμενη οξύτητα η οποία κυμαίνεται μεταξύ των 4-8g/L. Επιπλέον, στους λευκούς οίνους η οξύτητα ανέρχεται σε 5 έως 8g/L, ενώ όσον αφορά τους ερυθρούς οίνους, η οξύτητά τους κυμαίνεται μεταξύ των 4 και 7g/L (Κοντοκόστας, 2010). Σύμφωνα με μια ακόμα μελέτη, η ολική οξύτητα ροζέ οίνων κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 5,5 και 7,9g/L (Costa *et al.*, 2015). Όσον αφορά την ποικιλία Μοσχάτο Αμβούργου, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με παρόμοιες μελέτες. Πιο συγκεκριμένα, για τους ροζέ οίνους της ποικιλίας αυτής έχουν αναφερθεί τιμές ογκομετρούμενης οξύτητας της τάξης των 4,56 έως 5,31g/L (Καραβάνα, 2015). Οι Huerta *et al.*, (1998), ανέφεραν τιμές ογκομετρούμενης οξύτητας της τάξης των 5,43g/L ( $\pm 0,91$ ) για δείγματα ροζέ οίνου. Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα αυτά, τα δείγματα των ροζέ οίνων που εξετάστηκαν κατά την παρούσα εργασία, χαρακτηρίζονται από ολική οξύτητα εντός των παρατηρούμενων ορίων που έχουν αναφερθεί ήδη από επιστημονικές μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας.

### 4.3 Ολικές τανίνες

Στο διάγραμμα της Εικόνας 22 απεικονίζονται τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης των ολικών τανινών των δειγμάτων ροζέ οίνου που μελετήθηκαν, εκφρασμένα σε g/L οίνου. Η υψηλότερη συγκέντρωση ολικών τανινών παρατηρήθηκε για το δείγμα οίνου της ποικιλίας Merlot (0,79g/L). Μάλιστα, η συγκέντρωση αυτή παρουσίασε σημαντική διαφορά συγκριτικά με τις παρατηρούμενες τιμές των υπόλοιπων δειγμάτων που εξετάστηκαν. Η παρατήρηση αυτή πιθανότατα οφείλεται στο ιδιαίτερα υψηλό τανικό προφίλ της ποικιλίας Merlot (Μπιμπίλας, 2017). Αντιθέτως, οι χαμηλότερες τιμές συγκέντρωσης τανινών παρατηρήθηκαν για το ένα δείγμα οίνου της ποικιλίας Syrah (0,12g/L), καθώς και για τον πολυποικιλιακό ροζέ οίνο (0,19g/L). Τα ευρήματα αυτά ενδεχομένως σχετίζονται με τον μικρό χρόνο παραμονής του γλεύκους με την σταφυλόμαζα κατά την οινοποίηση.

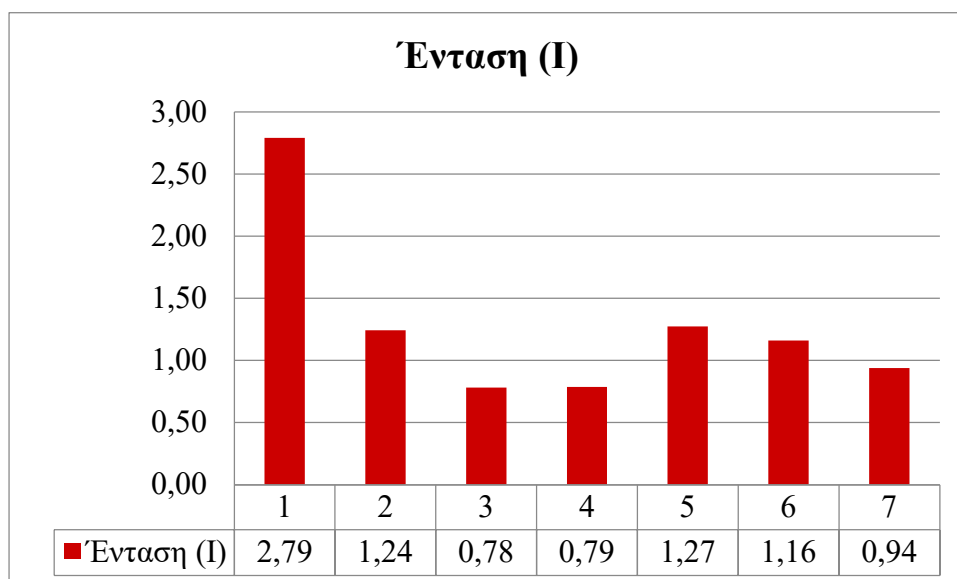


Εικόνα 22. Συγκέντρωση ολικών τανινών (g/L) των ροζέ οίνων που μελετήθηκαν.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι περιεχόμενες ολικές τανίνες στους ροζέ οίνους κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 0,063 και 0,85g/L. Οι ίδιες πηγές αναφέρουν ότι το περιεχόμενο των τανινών αυξάνεται με το χρόνο παραμονής του γλεύκους μαζί με τα στέμφυλα κατά την οινοποίηση. Επιπλέον, πρόκειται για μια παράμετρο που επηρεάζεται σημαντικά και από την θερμοκρασία (Ribereau-Gayon *et al.*, 2006). Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, εντοπίζονται εντός των προαναφερθέντων ορίων. Επιπροσθέτως, η ελάχιστη τιμή ολικών τανινών σε δείγματα ερυθρών οίνων έχει παρατηρηθεί ότι είναι ίση με 2g/L (Perez-Lamela *et al.*, 2007). Δεδομένου ότι τα δείγματα ροζέ οίνου που εξετάστηκαν κατά την διεξαγωγή της παρούσας μελέτης προέρχονται από ερυθρές ποικιλίες με σύντομη παραμονή τους γλεύκους μαζί με τα στέμφυλα, αιτιολογούνται οι χαμηλές τιμές ολικών τανινών που καταγράφηκαν.

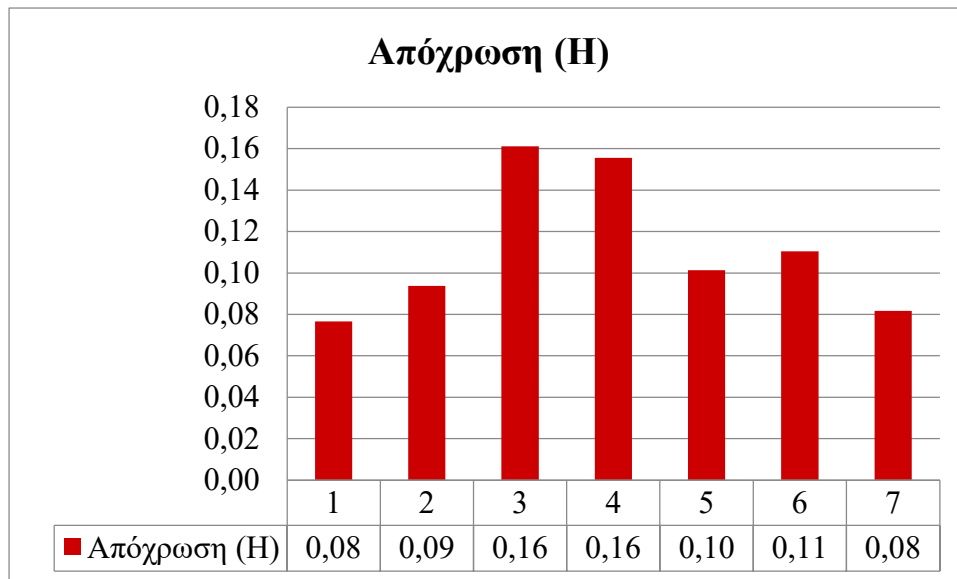
#### 4.4 Ένταση και απόχρωση

Στο γράφημα της Εικόνας 23 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της έντασης χρώματος των δειγμάτων ροζέ οίνου που μελετήθηκαν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά, η μεγαλύτερη ένταση χρώματος παρατηρήθηκε για τον ροζέ οίνο της ποικιλίας Merlot (2,79). Ακολουθώντας, οι δεύτερη κατά σειρά υψηλότερη ένταση χρώματος παρατηρήθηκε για την ποικιλία Syrah (Δείγμα 2 και 5). Ο ροζέ οίνος της ποικιλίας Αγιωργίτικο έλαβε την τιμή 1,16 όσον αφορά την ένταση του χρώματος, ενώ η τιμή του πολυποικιλιακού οίνου ανήλθε σε 0,94. Τέλος, η χαμηλότερη ένταση χρώματος παρατηρήθηκε για τα δείγματα της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου και κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 0,78 και 0,79.



Εικόνα 23. Τιμές έντασης χρώματος των υπό μελέτη ροζέ οίνων.

Στο διάγραμμα της Εικόνας 24 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν αναφορικά με την απόχρωση των υπό μελέτη ροζέ οίνων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων, η μεγαλύτερη τιμή απόχρωσης παρατηρήθηκε για τα δείγματα οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου (0,16). Αντιθέτως, η μικρότερη απόχρωση παρατηρήθηκε για τον ροζέ οίνο της ποικιλίας Merlot (0,08). Η απόχρωση των οίνων της ποικιλίας Syrah κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 0,09 και 0,10. Για την ποικιλία Αγιωργίτικο παρατηρήθηκε η τιμή 0,11, ενώ η τιμή της απόχρωσης του πολυποικιλιακού ροζέ οίνου βρέθηκε ότι ήταν 0,08.



Εικόνα 24. Αποτελέσματα απόχρωσης των υπό μελέτη οίνων.

Μελέτη ευρείας κλίμακας σχετικά με την χρωματική ένταση και την απόχρωση 268 ροζέ οίνων του εμπορίου, κατέδειξε υψηλή ποικιλομορφία των συγκεκριμένων παραμέτρων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η χρωματική ένταση των δειγμάτων αυτών κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 0,15 και 2,07. Επιπλέον, όσον αφορά την απόχρωση, οι τιμές που παρατηρήθηκαν κυμάνθηκαν μεταξύ των 0,63, προσδίδοντας ερυθρωπές αποχρώσεις στο οινικό προϊόν, και 2,87, προσδίδοντας πορτοκαλί απόχρωση. Η ποικιλομορφία των χρωματικών εντάσεων καθώς και των αποχρώσεων αποδίδεται στις διαφορετικές τεχνικές οινοποίησης, καθώς και στις διαφορετικές ποικιλίες από τις οποίες προήλθαν οι οίνοι αυτοί. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι οι υψηλότερες τιμές απόχρωσης σημειώθηκαν για τα δείγματα οίνου που χαρακτηρίζονται από την χαμηλότερη χρωματική ένταση (Leborgne *et al.*, 2022).

Ακόμα, οι Sudraud *et al.* (1968) έχουν αναφέρει ότι η χρωματική ένταση των ροζέ οίνων μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0,41 και 1,53. Επιπροσθέτως, οι Blouin & Reynaud (2001) αναφέρουν ως ενδεικτικές τιμές χρωματικής έντασης των ροζέ οίνων μεταξύ των 0,7 και 2,1. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, τιμές άνω του 2,2 και έως 5,1 υποδηλώνουν χρωματική ένταση νεαρών ερυθρών οίνων. Ακόμα, παλαιότερη μελέτη επισημαίνει την μεγάλη διακύμανση της χρωματικής έντασης των ροζέ οίνων, αναφέροντας τιμές μεταξύ 0,10 και 2,00 ακόμα και για οίνους που προέρχονται από την ίδια οινοποιήσιμη ποικιλία σταφυλιού (Ribereau-Gayon *et al.*, 1976).

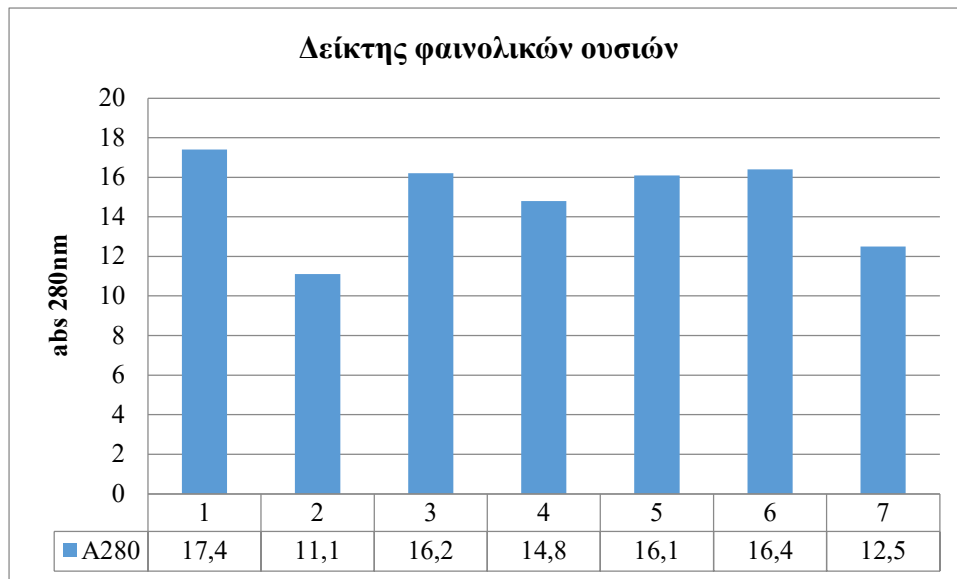


Στην διαμόρφωση της χρωματικής έντασης σημαντικό ρόλο κατέχουν παράγοντες που σχετίζονται με την εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων στο τελικό προϊόν. Οι Sudraud *et al.* (1968) αναφέρουν ως ενδεικτικούς των παραγόντων αυτών το χρόνο παραμονής του γλεύκους μαζί με την σταφυλόμαζα κατά την οινοποίηση, τις θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν, καθώς και την παρουσία ή απουσία θείωσης. Κατά την Κόντου (2008), ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας αποτελεί η ωριμότητα της πρώτης ύλης του σταφυλιού κατά την χρονική στιγμή που έλαβε χώρα ο τρύγος.

Τα ευρήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας συμφωνούν με τα βιβλιογραφικά δεδομένα που προαναφέρθηκαν. Το εύρος της χρωματικής έντασης καθώς και των διαφορετικών αποχρώσεων βρίσκεται εντός των τιμών που έχουν παρατηρηθεί για άλλους οίνους. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η υψηλότερη τιμή απόχρωσης αφορά τον ροζέ οίνο της ποικιλίας Merlot, για τον οποίο είχε σημειωθεί η χαμηλότερη χρωματική ένταση. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για το ίδιο δείγμα οίνου είχε παρατηρηθεί η υψηλότερη τιμή ολικών τανινών, γεγονός που δηλώνει την σημασία της εκχύλισης των ουσιών αυτών στην διαμόρφωση του χρωματικού προφίλ των ροζέ κρασιών.

#### 4.5 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ)

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων για τον Δείκτη Φαινολικών Ουσιών παρουσιάζονται στο γράφημα της Εικόνας 25. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, ο ΔΦΟ στα υπό μελέτη δείγματα κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 11,1 και 17,4. Η υψηλότερη τιμή του δείκτη παρατηρήθηκε για την ποικιλία Merlot, ενώ η χαμηλότερη σημειώθηκε για το ένα δείγμα της ποικιλίας Syrah (Δείγμα 2). Αντιθέτως, για το δεύτερο δείγμα της ίδιας ποικιλίας που εξετάστηκε, παρατηρήθηκε η τιμή 16,1. Όσον αφορά τα δείγματα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου, ο ΔΦΟ κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 14,8 και 16,2. Ο ΔΦΟ του ροζέ οίνου της ποικιλίας Αγιωργίτικο βρέθηκε ότι ήταν 16,4 και ο πολυποικιλιακός ροζέ οίνος παρουσίασε τιμή ΔΦΟ ίση με 12,5.



Εικόνα 25. Δείκτης ολικών φαινολικών ουσιών των υπό μελέτη ροζέ οίνων.

Όσον αφορά τον ΔΦΟ, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι παρατηρούμενες στον ροζέ οίνο τιμές κυμαίνονται μεταξύ των 8 και 18 (Blouin & Reynaud, 2001). Επιπλέον, τιμές μεταξύ των τιμών 10 και 30 είναι δυνατό να αναφέρονται σε νεαρούς ερυθρούς οίνους. Επίσης, ερυθροί οίνοι με τιμές του ΔΦΟ άνω του 40 χαρακτηρίζονται από καλή δυναμική παλαίωσης (Blouin & Reynaud, 2001). Μια ακόμα επιστημονική μελέτη αναφέρει την διακύμανση του ΔΦΟ των ροζέ οίνων μεταξύ των τιμών 7 και 15 (Ribereau-Gayon *et al.*, 1976). Σύμφωνα με μελέτη του 2015 σχετικά με τον ΔΦΟ σε δείγματα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου δύο μήνες μετά την οινοποίηση, παρατηρήθηκαν τιμές μεταξύ των 12,48 και 15,4. Γενικότερα, οι Ribereau *et al.* (2006) αναφέρουν ότι ο ΔΦΟ του οίνου μπορεί να λάβει τιμές από 6 έως 120.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας βρίσκονται εντός του εύρους που έχει ήδη παρατηρηθεί για τους ροζέ οίνους, σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία. Οι σχετικά υψηλές τιμές που καταγράφηκαν ενδεχομένως σχετίζονται με υψηλή ικανότητα εκχύλισης των φαινολικών ουσιών από τις ράγες του σταφυλιού στον οίνο, καθώς και με την φρεσκότητα των υπό μελέτη οίνων. Οι παρατηρούμενες ποσότητες φαινολών στους οίνους προκύπτουν ως αποτέλεσμα πληθώρας παραγόντων. Οι εν λόγω παράγοντες αναφέρονται στην ποικιλία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός οίνου, στις καλλιεργητικές τεχνικές που έχουν λάβει χώρα, αλλά και στις διεργασίες που πραγματοποιούνται κατά την οινοποίηση. Επίσης, ο ΔΦΟ αποτελεί και μια σημαντική ένδειξη του βαθμού ωριμότητας της

πρώτης ύλης που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ενός οίνου (Perez-Lamela *et al.*, 2007).

#### 4.6 Αποτελέσματα αναλύσεων μέσω WineScan Flex

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν μέσω WineScan Flex στα δείγματα οίνου που εξετάστηκαν, παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Τα δεδομένα του Πίνακα αναφέρονται στον αλκοολικό τίτλο, την πτητική οξύτητα και την ολική οξύτητα. Όπως παρατηρείται από τα δεδομένα του Πίνακα, ο υψηλότερος αλκοολικός τίτλος παρατηρήθηκε για το ένα δείγμα ροζέ οίνου της ποικιλίας Syrah (15,07% vol). Ακολούθως, το δείγμα οίνου της ποικιλίας Αγιωργίτικο παρουσίασε αλκοολικό τίτλο ίσο με 14,92% vol, ενώ το δείγμα προερχόμενο την ποικιλία Merlot βρέθηκε ότι είχε τιμή αλκοολικού τίτλου ίση με 14,77% vol. Ο αλκοολικός τίτλος των οίνων της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 13,86 και 13,91% vol. Ο χαμηλότερος αλκοολικός τίτλος παρατηρήθηκε για το δείγμα ροζέ οίνου ποικιλίας Syrah (13,34% vol).

Οι Leborgne *et al.* (2022) σε μελέτη τους αναφέρουν ότι ο αλκοολικός τίτλος 268 δειγμάτων ροζέ οίνου έλαβε τιμές μεταξύ των 9,75 και 18,77% vol. Οι Wang *et al.* (2016) ανέφεραν σχετικά μικρότερο εύρος αλκοολικού τίτλου ροζέ οίνων μεταξύ των τιμών 10,8 και 14,0% vol. Επιπλέον, οι Huerta *et al.* (1998), σε μελέτη τους όπου εξετάστηκαν 22 διαφορετικά δείγματα ροζέ οίνου αναφέρουν ότι ο αλκοολικός τίτλος έλαβε την τιμή 13,03% vol ( $\pm 1,5$ ). Όσον αφορά ροζέ οίνους της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου, έχουν παρατηρηθεί τιμές αλκοολικού τίτλου 13% vol (Καραβάνα, 2015). Σύμφωνα με τον Μπιμπίλα (2017), οι οίνοι της ποικιλίας Αγιωργίτικο χαρακτηρίζονται από αλκοολικό βαθμό περίπου 15% vol. Υψηλό αλκοολικό βαθμό παρουσιάζουν και τα κρασιά των ποικιλιών Syrah και Merlot (Μπιμπίλας, 2017).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με τα επιστημονικά δεδομένα παρόμοιων μελετών που προαναφέρθηκαν. Ο αλκοολικός τίτλος των οίνων αποτελεί έναν ποιοτικό παράγοντα του προϊόντος ο οποίος συνδέεται άμεσα τόσο με την οινοποιήσιμη ποικιλία σταφυλιού και την περιοχή προέλευσης της, όσο και με το στάδιο της ωρίμανσης κατά το οποίο έλαβε χώρα ο τρύγος. Ο χαμηλός αλκοολικός βαθμός σε συνδυασμό με υψηλές τιμές ενεργούς οξύτητας δηλώνει συγκομιδή σε

λιγότερο κατάλληλο στάδιο τεχνολογικής ωριμότητας των ραγών του σταφυλιού (Bindon *et al.*, 2013; Βασδέκης, 2017).

Οι τιμές της πτητικής οξύτητας των υπό μελέτη οίνων κυμάνθηκαν μεταξύ των τιμών 0,49 και 0,78g/L. Η υψηλότερη πτητική οξύτητα παρατηρήθηκε για το δείγμα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου (0,78g/L), ενώ ακολούθησε το δείγμα οίνου της ποικιλίας Merlot με τιμή ίση με 0,75g/L. Η χαμηλότερη τιμή πτητικής οξύτητας σημειώθηκε για το δείγμα οίνου της ποικιλίας Syrah, καθώς βρέθηκε ότι ήταν ίση με 0,49g/L. Όσον αφορά τον προσδιορισμό της ολικής οξύτητας των υπό μελέτη οίνων με την μέθοδο αυτή, η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε για τον ροζέ οίνο πολυποικιλιακής προέλευσης (5,7g/L). Οι χαμηλότερες τιμές ολικής οξύτητας παρατηρήθηκαν για τα δείγματα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου (3g/L και 3,4g/L).

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η πτητική οξύτητα των εμπορεύσιμων οινικών προϊόντων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 1,4g/L οξικού οξέος (du Toit & Pretorius, 2000). Επιπλέον, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οίνοι των οποίων η πτητική οξύτητα υπερβαίνει την τιμή του 1g/L θα πρέπει να θεωρούνται μη εμπορεύσιμοι, καθώς αλλοιώνονται σημαντικά τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Υψηλές τιμές πτητικής οξύτητας μπορεί να συνδέονται με ατελή ζύμωση ή με την ανάπτυξη οξικών βακτηριών που αποικοδομούν τα εναπομένοντα σάκχαρα (Lonvaud-Funel, 1999; Moreno-Arribas & Polo, 2009).

Οι Huerta *et al.* (1998), σε μελέτη τους όπου εξετάστηκαν 22 διαφορετικά δείγματα ροζέ οίνου αναφέρουν ότι η πτητική οξύτητα έλαβε την τιμή 0,32 ( $\pm 0,029$ ). Η Καραβάνα (2015) αναφέρει συγκεντρώσεις πτητικής οξύτητας της τάξης των 0,25 έως 0,32g/L σε δείγματα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου. Η υψηλή πτητική οξύτητα επιφέρει αρνητική επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων (Στεργίου, 2016). Τα δεδομένα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας βρίσκονται εντός των επιτρεπτών ορίων για την παραγωγή ποιοτικών ροζέ οίνων.

**Πίνακας 9. Αποτελέσματα αναλύσεων μέσω WineScan Flex.**

Δείγμα	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g/L)	Ολική οξύτητα (g/L)
1	14,77	0,75	5,2

2	13,34	0,49	5,1
3	13,91	0,78	3
4	13,86	0,74	3,4
5	15,07	0,69	4
6	14,92	0,66	4,7
7	13,68	0,65	5,7

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά επτά νεαρών ροζέ οίνων, προερχόμενα από πέντε

διαφορετικές ποικιλίες σταφυλιού. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της μελέτης συνοψίζονται ως εξής:

- Ο ροζέ οίνος της ποικιλίας Merlot χαρακτηρίστηκε από μέση τιμή ενεργούς οξύτητας συγκριτικά με τα υπόλοιπα υπό μελέτη δείγματα (pH=3,46). Επιπλέον, παρουσίασε την υψηλότερη περιεκτικότητα ογκομετρούμενης οξύτητας (7,8g/L), περιεχόμενων τανινών (0,79g/L) και ολικών φαινολικών ουσιών. Για τον οίνο αυτό παρατηρήθηκε η υψηλότερη ένταση χρώματος και η χαμηλότερη τιμή απόχρωσης, γεγονός που συνδέεται με το υψηλό περιεχόμενο τανινών και φαινολικών ουσιών. Ο αλκοολικός τίτλος (14,77% vol) καθώς και η πτητική οξύτητα (0,75g/L) ήταν επίσης υψηλά συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα.
- Το πρώτο δείγμα οίνου της ποικιλίας Syrah που εξετάστηκε (Δείγμα 2) παρουσίασε σχετικά χαμηλή ενεργή οξύτητα (pH=3,38) και σχετικά υψηλή τιμή ολικής οξύτητας (6,83g/L). Στον οίνο αυτό παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες περιεκτικότητες ολικών τανινών (0,12g/L), ολικών φαινολικών ουσιών (11,1), αλκοολικού τίτλου (13,34% vol) και πτητικής οξύτητας (0,49g/L). Επιπλέον, για το δείγμα αυτού του ροζέ οίνου σημειώθηκε μέση ένταση χρώματος και τιμή απόχρωσης, συγκριτικά με το σύνολο των δειγμάτων.
- Τα δείγματα ροζέ οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου που μελετήθηκαν (Δείγμα 3 και 4) παρουσίασαν την υψηλότερη ενεργή οξύτητα μεταξύ του συνόλου των δειγμάτων (pH=3,8-3,96). Αντιθέτως, η περιεκτικότητα της ογκομετρούμενης οξύτητας βρέθηκε ότι ήταν η χαμηλότερη μεταξύ των δειγμάτων (4,28-4,58g/L), όπως και η πτητική οξύτητα (3-3,4g/L). Οι περιεχόμενες ολικές τανίνες καθώς και ο αλκοολικός τίτλος παρουσίασαν μέσες τιμές. Για τους ροζέ οίνους της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου παρατηρήθηκε η χαμηλότερη ένταση χρώματος και η υψηλότερη απόχρωση. Διαφορές μεταξύ των δύο δειγμάτων παρατηρήθηκαν όσον αφορά το περιεχόμενο των ολικών φαινολικών ουσιών.

- Το δεύτερο δείγμα ροζέ οίνου της ποικιλίας Syrah που εξετάστηκε (Δείγμα 5) παρουσίασε σχετικά μέσες τιμές για την πλειοψηφία των ποιοτικών παραμέτρων. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μέση ολική και πτητική οξύτητα (4,88g/L και 0,66g/L). Η απόχρωση και η ένταση του χρώματος παρουσίασαν επίσης μέσες τιμές συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα. Σχετικά υψηλή χαρακτηρίστηκε η ενεργός οξύτητα (pH=3,72), το ολικό φαινολικό περιεχόμενο (16,1), καθώς και ο αλκοολικός τίτλος (14,92% vol).
- Το δείγμα ροζέ οίνου της ποικιλίας Αγιωργίτικο χαρακτηρίστηκε από μέσο περιεχόμενο τανινών (0,35g/L) και πτητικής οξύτητας (0,66g/L). Η χρωματική ένταση και η απόχρωση του οίνου αυτού παρουσίασαν επίσης μέσες τιμές συγκριτικά με τους υπόλοιπους υπό μελέτη οίνους. Σχετικά υψηλή χαρακτηρίστηκε η ενεργός και η ολική οξύτητα (pH=3,75 και 5,40g/L, αντίστοιχα), καθώς και το περιεχόμενο των ολικών φαινολικών ουσιών.
- Το δείγμα πολυποικιλιακού ροζέ οίνου προερχόμενο από τις ποικιλίες Merlot, Cabernet sauvignon και Syrah χαρακτηρίστηκε από την χαμηλότερη ενεργή οξύτητα του συνόλου των δειγμάτων (pH=3,30). Επιπλέον, σημειώθηκαν μέσες τιμές περιεκτικότητας σε ολική και πτητική οξύτητα (6,6g/L και 0,65g/L). Σχετικά χαμηλή βρέθηκε ότι ήταν η ένταση του χρώματος και η απόχρωση, αποτέλεσμα που πιθανόν να σχετίζεται με το επίσης χαμηλό περιεχόμενο ολικών τανινών και φαινολικών ουσιών (0,19g/L και 12,5, αντίστοιχα). Ο αλκοολικός τίτλος του οίνου αυτού βρέθηκε ότι ήταν επίσης χαμηλός μεταξύ του συνόλου των δειγμάτων (13,68%).
- Το σύνολο των παραμέτρων που εξετάστηκαν για τους ροζέ οίνους βρέθηκε ότι βρίσκονται εντός των ποιοτικών ορίων που έχουν ήδη αναφερθεί από παρόμοιες μελέτες. Η παραλλακτικότητα των ποιοτικών αυτών παραμέτρων είναι ενδεικτική της πληθώρας των διαφορετικών παραγόντων που επιδρούν στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του οίνου και περιλαμβάνουν τη ποικιλία της αμπέλου, την προέλευση και τις καλλιεργητικές συνθήκες αυτής, τον βαθμό ωριμότητας των ραγών κατά τον τρύγο, καθώς και την μέθοδο της οινοποίησης.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



## 6.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Arts, I. C., van de Putte, B., & Hollman, P. C. (2000). Catechin contents of foods commonly consumed in The Netherlands. 1. Fruits, vegetables, staple foods, and processed foods. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(5), 1746-1751.
- Baderschneider, B., & Winterhalter, P. (2001). Isolation and characterization of novel benzoates, cinnamates, flavonoids, and lignans from Riesling wine and screening for antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6), 2788-2798.
- Bayraktar, V. N. (2013). Organic acids concentration in wine stocks after *saccharomyces cerevisiae* fermentation. *Biotechnologia acta*, 6(2), 097-106.
- Bindon, K., Varela, C., Kennedy, J., Holt, H., & Herderich, M. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. *Food chemistry*, 138(2-3), 1696-1705.
- Blouin, J., & Peynaud, E. (2001) *Connaissance et Travail du Vin*, Dunod, Paris.
- Boulton, R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American journal of enology and viticulture*, 52(2), 67-87.
- Buckingham, J., & Munasinghe, V. R. N. (2015). *Dictionary of Flavonoids with CD-ROM*. CRC Press.
- Buiarelli, F., Coccioli, F., Jasionowska, R., Merolle, M., & Terracciano, A. (2007). Analysis of some stilbenes in Italian wines by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry: An International Journal Devoted to the Rapid Dissemination of Up-to-the-Minute Research in Mass Spectrometry*, 21(18), 2955-2964.
- Capitello, R., Bazzani, C., & Begalli, D. (2019). Consumer personality, attitudes and preferences in out-of-home contexts: The case of rosé wine in Italy. *International Journal of Wine Business Research*.

- Castañeda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food chemistry*, *113*(4), 859-871.
- Cheyrier, V. (2006). Flavonoids in wine. *Flavonoids: Chemistry, biochemistry and applications*, 263-318.
- Clifford, M. N. (2000). Anthocyanins—nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *80*(7), 1063-1072.
- Dias, M. C., Pinto, D. C., & Silva, A. M. (2021). Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, *26*(17), 5377.
- Du Toit, M., & Pretorius, I. S. (2000). Microbial spoilage and preservation of wine: Using weapons for nature's own arsenal
- Flanzy, M., & Poux, C. (1958). Les possibilités de la microvinification, application à l'étude de la macération. In *Annales de Technologie Agricole* (Vol. 7, pp. 377-401).
- Glories, Y. (1984). La couleur des vins rouges. *Conn. Vigne Vin*, *18*(4), 253-271.
- Glories, Y., Ribéreau-Gayon, P., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2000). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments*. John Wiley & Sons.
- Goode, J. (2014). *Wine science: the application of science in winemaking*. Mitchell Beazley.
- Grainger, K., & Tattersall, H. (2008). *Wine production: vine to bottle*. John Wiley & Sons.
- Grainger, K., & Tattersall, H. (2016). *Wine production and quality*. John Wiley & Sons.
- Guebailia, H. A., Chira, K., Richard, T., Mabrouk, T., Furiga, A., Vitrac, X., ... & Mérillon, J. M. (2006). Hopeaphenol: the first resveratrol tetramer in wines from North Africa. *Journal of agricultural and food chemistry*, *54*(25), 9559-9564.

- Guerrini, L., Corti, F., Angeloni, G., Masella, P., Spadi, A., Calamai, L., & Parenti, A. (2022). The Effects of Destemming/Crushing and Pressing Conditions in Rosé Wine Production. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2022.
- Herderich, M. J., & Smith, P. A. (2005). Analysis of grape and wine tannins: Methods, applications and challenges. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(2), 205-214.
- Hernández, T., Estrella, I., Pérez-Gordo, M., Alegría, E. G., Tenorio, C., Ruiz-Larrea, F., & Moreno-Arribas, M. V. (2007). Contribution of malolactic fermentation by *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus plantarum* to the changes in the nonanthocyanin polyphenolic composition of red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(13), 5260-5266.
- Huerta, M. D., Salinas, M. R., Masoud, T., & Alonso, G. L. (1998). Wine differentiation according to color using conventional parameters and volatile components. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11(4), 363-374.
- Jackson, R. S. (2008). *Wine science: principles and applications*. Academic press.
- Jackson, R.S. (2016). Viticulture. In *Reference Module in Food Sciences* (pp. 1-14). Elsevier.
- Kennedy, J. A. (2008). Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Ciencia e investigación agraria*, 35(2), 107-120.
- Kennedy, J. A., Saucier, C., & Glories, Y. (2006). Grape and wine phenolics: History and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 239-248.
- Leborgne, C., Lambert, M., Ducasse, M. A., Meudec, E., Verbaere, A., Sommerer, N., ... & Cheynier, V. (2022). Elucidating the Color of Rosé Wines Using Polyphenol-Targeted Metabolomics. *Molecules*, 27(4), 1359.
- Lonvaud-Funel, A. (1999). Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. *Lactic acid bacteria: Genetics, metabolism and applications*, 317-331.

- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*, 79(5), 727-747.
- Mattivi, F., Reniero, F., & Korhammer, S. (1995). Isolation, characterization, and evolution in red wine vinification of resveratrol monomers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(7), 1820-1823.
- Mazza, G., & Miniati, E. (2018). *Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains*. CRC press.
- Monagas, M., & Bartolomé, B. (2009). Anthocyanins and anthocyanin-derived compounds. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 439-462). Springer, New York, NY.
- Moreno-Arribas, M. V., & Polo, M. C. (Eds.). (2009). *Wine chemistry and biochemistry* (Vol. 735). New York, NY, USA:: Springer.
- National Center for Biotechnology Information (2023a). PubChem Compound Summary for CID 875, Tartaric acid. Retrieved January 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tartaric-acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023b). PubChem Compound Summary for CID 525, Malic acid. Retrieved January 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Malic-acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023c). PubChem Compound Summary for CID 311, Citric Acid. Retrieved January 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Citric-Acid>.
- Nelson, H. N., Rush, K. L., & Wilson, T. (2016). Functions of common beverage ingredients. In *Beverage Impacts on Health and Nutrition* (pp. 317-329). Humana Press, Cham.
- Nikfardjam, M. P., László, G. Y., & Dietrich, H. (2006). Resveratrol-derivatives and antioxidative capacity in wines made from botrytized grapes. *Food chemistry*, 96(1), 74-79.

- Peres, S., Giraud-Heraud, E., Masure, A. S., & Tempere, S. (2020). Rose wine market: anything but colour?. *Foods*, *9*(12), 1850.
- Pérez-Lamela, C., García-Falcón, M. S., Simal-Gándara, J., & Orriols-Fernández, I. (2007). Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. *Food Chemistry*, *101*(2), 601-606.
- Pozo-Bayón, M. Á., Hernández, M. T., Martín-Álvarez, P. J., & Polo, M. C. (2003). Study of low molecular weight phenolic compounds during the aging of sparkling wines manufactured with red and white grape varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(7), 2089-2095.
- Price, S. F., Breen, P. J., Valladao, M., & Watson, B. T. (1995). Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, *46*(2), 187-194.
- Rauf, A., Imran, M., Abu-Izneid, T., Patel, S., Pan, X., Naz, S., ... & Suleria, H. A. R. (2019). Proanthocyanidins: A comprehensive review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *116*, 108999.
- Rentzsch, M., Wilkens, A., & Winterhalter, P. (2009). Non-flavonoid phenolic compounds. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 509-527). Springer, New York, NY.
- Ribéreau - Gayon, P., & Stonestreet, E. (1966). Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. *Chimie analytique*, *48*(4), 188-+.
- Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, E., Ribéreau-Gayon, P., & Sudraud, P. (1976). *Sciences et Techniques du Vin, Vol. III: Vinifications—Transformations du vin*.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (Eds.). (2006). *Handbook of enology, Volume 1: The microbiology of wine and vinifications* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2021). *Handbook of Enology, volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments*. John Wiley & Sons.

- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Phenolic compounds. *Handbook of enology*, 2, 141-203.
- Robles, A., Fabjanowicz, M., Chmiel, T., & Płotka-Wasyłka, J. (2019). Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 120, 115630.
- Rodríguez De Luna, S. L., Ramírez-Garza, R. E., & Serna Saldívar, S. O. (2020). Environmentally friendly methods for flavonoid extraction from plant material: Impact of their operating conditions on yield and antioxidant properties. *The Scientific World Journal*, 2020.
- Santos-Buelga, C., & Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidins and tannin-like compounds—nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 1094-1117.
- Sudraud, P. (1958). Interpretation of red wine absorption curves. *Anal. Technol. Agric*, 7, 203-208.
- Sudraud, P., Bar, M., & Martiniere, P. (1968). Essais de définition des vins blancs tachés et des vins rosés. *CENO one*, 2(4), 349-357.
- Wang, J. (2016). *Comprehensive study of Australian rosé wines: characterisation of chemical and sensory profiles* (Doctoral dissertation).
- Wang, J., Capone, D. L., Wilkinson, K. L., & Jeffery, D. W. (2016). Chemical and sensory profiles of rosé wines from Australia. *Food Chemistry*, 196, 682-693.
- Yasui, Y., Yunoki, K., Naito, A., Kawaguchi, M., & Ohnishi, M. (2002). Effects of weather conditions and aging on resveratrol concentration in red wines. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology (Japan)*.
- Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., Gump, B. H., & Nury, F. S. (1995). Volatile acidity. In *Wine analysis and production* (pp. 192-198). Springer, Boston, MA.

## 6.2 Ελληνική βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Α. (2018). Μελέτη της χημικής σύστασης ερυθρών οίνων κατά την οξειδωτική τους ωρίμαση.
- Βασδέκης, Δ. Κ. (2017). *Ποιοτική ανάλυση και οργανοληπτική αξιολόγηση ερυθρών οίνων προερχόμενων από γηγενείς ποικιλίες αμπέλου του Νομού Μαγνησίας* (No. GRI-2017-19997). Aristotle University of Thessaloniki.
- Βενιζέλου, Α., & Τζανετοπούλου-Χρυσού, Β. (2021). Μελέτη επίδρασης της μηλογαλακτικής ζύμωσης σε ποιοτικά χαρακτηριστικά των λευκών οίνων των ποικιλιών Αηδάνι και Ασύρτικο με χρήση διαφορετικών στελεχών του γαλακτικού βακτηρίου *Oenococcus oeni*.
- Γεωργάκα, Γ. (2005). *Εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας in vitro καθαρών φυτικών φαινολικών ουσιών, εκχυλισμάτων και κλασμάτων των ελληνικών ποικιλιών αμπέλου Ασύρτικο και Μανδηλαριά Σαντορίνης: έλεγχος για πιθανή συνεργική δράση μεταξύ των φαινολικών ουσιών* (Bachelor's thesis).
- Γιαννάκη, Α. (2017). Προσδιορισμός φαινολικών ενώσεων σε εμπορικούς οίνους διαφορετικής προέλευσης.
- Δημητρίου, Σ. (2015). Τα φαινολικά συστατικά του κρασιού και η σημασία τους στην παραγωγή και παλαίωσης του.
- Δήμου, Ε. Φ. (2012). Μελέτη των πτητικών συστατικών που συμμετέχουν στο άρωμα των οίνων από τις ερυθρές ποικιλίες Ξινόμαυρο και Μαυροτράγανο.
- Καββαθά, Ε. (2013). Αντιοξειδωτικό περιεχόμενο και αντιοξειδωτική δράση Ελληνικών λευκών κρασιών.
- Καλογερόπουλος, Ν. (2015). Ποιοτικά χαρακτηριστικά Μεσσηνιακών οίνων και η περίπτωση του Αγροτικού Οινοποιητικού Συνεταιρισμού "Ο ΝΕΣΤΩΡ".
- Καραβάνα, Δ. Ε. (2015). Έρευνα για τις βέλτιστες συνθήκες παραγωγής ροζέ οίνων από την ποικιλία Μοσχάτο Αμβούργου.
- Κέσκου, Κ. (2019). Ποιοτικά χαρακτηριστικά οίνων του Νομού Αχαΐας και Ιονίων Νήσων.

- Κιτερίκογλου, Ε. (2015). Παραγωγή κρασιού στο νομό Ημαθίας: διαδικασία οينوποίησης.
- Κοντοκόστας, Σ. (2010). *Οι επιδράσεις της ζύμωσης και της ωρίμανσης του κρασιού στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του* (Bachelor's thesis).
- Κοντού, Ε. (2008). Τεχνολογία επεξεργασίας, ποιοτικά χαρακτηριστικά και ποιοτικός έλεγχος στα αφρώδη κρασιά.
- Κουκουλέτσος, Γ. (2021). Μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των ροζέ οίνων που παράγονται στην Ελλάδα.
- Κουράκου, Σ. (2005). Οινολογική ματιά στην εκχύμωση των σταφυλιών ανά τους αιώνες.
- Κουράκου-Δραγώνα, Σ. (1998). Θέματα Οινολογίας. Εκδόσεις Τροχαλιά, Αθήνα.
- Λώνη, Ε. (2019). Βασικές αρχές γευσιγνωσίας οίνου—Κυριότερες Ελληνικές ποικιλίες και πως χαρακτηρίζονται γευσιγνωστικά.
- Μαύρου, Θ. Α., & Ρούβαλη, Α. (2022). Σύγχρονες μέθοδοι ανάλυσης για το γεωγραφικό προσδιορισμό της προέλευσης των οίνων.
- Μπασουράκου, Α. (2009). Η σημασία της παρουσίας των φαινολικών συστατικών στο κρασί.
- Μπιμπίλας, Α. (2017). Επίδραση διεργασιών οينوποίησης στα φαινολικά συστατικά του οίνου.
- Νικολάου, Ν.Α. (2012). Αμπελογραφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Παναγόπουλος, Δ. (2019). Ο ρόλος της παλαίωσης του κρασιού και η επίδρασή της στα φαινολικά συστατικά.
- Παναγόπουλος, Κ. Γ. (2015). Μελέτη χρωματικών δεικτών σε σταφύλια και οίνους από Αγιωργίτικο Νεμέας.
- Παναγοπούλου, Μ. (2015). Μελέτη βελτίωσης ποιοτικών παραμέτρων στο κρασί κατά την οينوποίηση και τη μεταζυμωτική περίοδο.



- Παναγοπούλου, Μ. (2017). Μελέτη βελτίωσης ποιοτικών & οργανοληπτικών χαρακτηριστικών οίνου από σταφύλια της ποικιλίας Μοσχοφίλερο.
- Ράππου, Α. (2019). Διατροφικές διαφορές μεταξύ βιολογικού και συμβατικού κρασιού.
- Σαββίδου, Ι. Θ. (2022). Μελέτη επίδρασης παραλλακτικότητας αμπελοτεμαχίου σε οίνους ποικιλίας Αγιωργίτικο από τη ζώνη ΠΟΠ της Νεμέας.
- Σεχρεμέλη, Π. (2018). *Ανάλυση του κλάδου της οινοποιίας στην Ελλάδα* (Master's thesis, Πανεπιστήμιο Πειραιώς).
- Σουφλερός, Ε. (2000). Οινολογία, επιστήμη και τεχνογνωσία. *Θεσσαλονίκη. Τομος Ι*.
- Σπινθηροπούλου, Χ. (2000). Οινοποιήσιμες ελληνικές ποικιλίες του ελληνικού αμπελώνα.
- Στεργίου, Φ. (2016). Μελέτη της επίδρασης του υψομέτρου καλλιέργειας της ποικιλίας “ΑΓΙΩΡΓΗΤΙΚΟ” στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου οίνου.
- Συμεού, Ε. Α. (2011). Μελέτη των φαινολικών συστατικών σταφυλιών και οίνου, Χίου και Νεμέας και της επίδρασης των ενζύμων και άλλων παραμέτρων σε αυτά.
- Σωμαράκης, Ν. (2005). *Αμπελογραφική Μελέτη και Αξιολόγηση Ορισμένων Ξενικών Ποικιλιών Αμπέλου που καλλιεργούνται στην Ελλάδα* (Doctoral dissertation).
- Τσαγγαράτος, Π. (2020). Μελέτη οινολογικού δυναμικού κλώνων ελληνικών ποικιλιών αμπέλου.
- Τσακίρης Α. (2010). Ελληνική Οινογνωσία. Εκδόσεις Ψύχαλος. Αθήνα
- Τσακίρης, Α. (2005). Οινολογία, έρευνα και εφαρμογές. *Εκδόσεις ψύχαλου. Αθήνα*.
- Χαραλαμποπούλου, Μ. (2011). Παραγωγική διαδικασία οίνου σε σύγχρονο οινοποιείο Δ. Τεγέας νομού Αρκαδίας.