

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ
ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ
Π.Μ.Σ. ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΙΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ
ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΚΛΩΝΩΝ ΑΥΤΩΝ»

ΣΟΦΙΑ Γ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ, 2019

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΙΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ
ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΚΛΩΝΩΝ ΑΥΤΩΝ»**

**«OENOLOGICAL POTENTIAL OF GREEK VARIETIES AND
THEIR CLONES»**

ΣΟΦΙΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Κοτσερίδης Γεώργιος (Επιβλέπων Καθηγητής)

Αναπληρωτής Καθηγητής Οινολογίας, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής
του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Καλλίθρακα Σταματίνα

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Οινολογίας, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής
του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Δροσινός Ελευθέριος

Καθηγητής Συστημάτων Διασφάλισης Ποιότητας και Υγιεινής Τροφίμων, Τμήμα
Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο
Αθηνών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

- Τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Γεώργιο Κοτσερίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή Οινολογίας, του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του στο ερευνητικό και πειραματικό κομμάτι, καθώς και στην συγγραφή και διόρθωση της μεταπτυχιακής διατριβής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσε όλο αυτό τον καιρό και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή.
- Την κ. Σταματίνα Καλλίθρακα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Οινολογίας, του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον κ. Ελευθέριο Δροσινό, Καθηγητή Συστημάτων Διασφάλισης Ποιότητας και Υγιεινής Τροφίμων, του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν στην διόρθωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, καθώς και για την συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή.
- Την κ. Νίκη Προξενιά, ΕΔΙΠ του Εργαστηρίου της Οινολογίας και Αλκοολούχων Ποτών, του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την πολύτιμη βοήθειά της στο χώρο του εργαστηρίου και την ψυχολογική της υποστήριξη κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής
- Τις Μαριάννα Ξενιά και Ευαγγελία Νάνου, Υποψήφιες Διδάκτορες και τον Δημήτρη Μηλιόρδο, Μεταδιδάκτορα του Εργαστηρίου της Οινολογίας και Αλκοολούχων Ποτών, του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την βοήθειά τους στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας.
- Τους γονείς μου Γιώργο και Έλλη και την αδερφή μου Καίτη για την αγάπη τους, την εμπιστοσύνη τους, την συνεχή ψυχολογική και οικονομική στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	viii
ABSTRACT	x
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Vitis vinifera L.	1
1.2. Φαινολικές ενώσεις	3
1.2.1. Μη φλαβονοειδείς φαινόλες	4
1.2.1.1. Φαινολικά οξέα	4
1.2.1.1.1. Βενζοϊκά οξέα	5
1.2.1.1.2. Κιναμωμικά οξέα	5
1.2.1.2. Στιλβένια	5
1.2.2. Φλαβονοειδείς φαινόλες	6
1.2.2.1. Φλαβονόλες	7
1.2.2.2. Φλαβανόνες	7
1.2.2.3. Φλαβανόλες	8
1.2.2.4. Προκυανιδίνες	8
1.2.2.5. Τανίνες	9
1.2.2.6. Ανθοκυάνες	10
1.2.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την φαινολική σύσταση των ραγών	13
1.3. Κλωνική επιλογή	14
1.4. Αμπελογραφία	15
1.4.1. Ασύρτικο	15
1.4.2. Μοσχοφίλερο	16
1.4.3. Ροδίτης	17
1.4.4. Αγιωργίτικο	18
1.4.5. Ξινόμαυρο	19
1.5. Οργανοληπτική εξέταση	19
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	22
2.1. Σχεδιασμός και σκοπός του πειράματος	22
2.2. Διαδικασία οινοποίησης	22
2.3. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος των ποικιλιών	23
2.3.1. Βάρος και όγκος	23
2.3.2. Κλασσικές αναλύσεις	23
2.3.2.1. Σάκχαρα	23
2.3.2.2. Ολική οξύτητα	23
2.3.2.3. Ενεργός οξύτητα	24
2.3.3. Αφομοιώσιμο άζωτο	24
2.3.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών	25
2.3.4.1. Ένταση χρώματος	25

2.3.4.2. Απόχρωση	25
2.3.4.3. Δείκτης φαινολικών ουσιών	25
2.3.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών (πρωτόκολλο Pand)	25
2.3.4.5. Προσδιορισμός ανθοκυανών και τανινών (πρωτόκολλο Glories)	26
2.4. Αναλύσεις στους οίνους των ποικιλιών	27
2.4.1. Κλασσικές αναλύσεις	27
2.4.1.1. Ολική οξύτητα	27
2.4.1.2. Ενεργός οξύτητα	27
2.4.1.3. Ανάγοντα σάκχαρα με τη μέθοδο Luff	28
2.4.1.4. Αλκοολικός τίτλος	28
2.4.1.5. Πτητική οξύτητα	29
2.4.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών	29
2.4.2.1. Ένταση χρώματος	29
2.4.2.2. Απόχρωση	30
2.4.2.3. Ολικές ανθοκυάνες	30
2.4.2.4. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)	30
2.4.2.5. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών	31
2.4.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	31
2.4.3.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών	31
2.4.3.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteau	32
2.4.4. Προσδιορισμός τανινών	32
2.4.4.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)	32
2.4.4.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)	33
2.4.5. Τεστ ταχείας αμαύρωσης	34
2.5. Εκπαίδευση γευστιγνοστών και οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων	35
2.5. Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων	40
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	41
3.1. Ασύρτικο	41
3.1.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος	41
3.1.1.1. Βάρος και όγκος	41
3.1.1.2. Κλασσικές αναλύσεις	41
3.1.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο	42
3.1.2. Αναλύσεις στους οίνους	42
3.1.2.1. Κλασσικές αναλύσεις	42
3.1.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	43
3.1.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm	43
3.1.2.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών	44
3.1.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteau	45
3.1.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης	45

3.1.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους	47
3.2. Μοσχοφίλερο	48
3.2.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος	48
3.2.1.1. Βάρος και όγκος	48
3.2.1.2. Κλασσικές αναλύσεις	48
3.2.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο	49
3.2.2. Αναλύσεις στους οίνους	50
3.2.2.1. Κλασσικές αναλύσεις	50
3.2.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	51
3.2.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm	51
3.2.2.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών	52
3.2.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteau	52
3.2.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης	53
3.2.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους	54
3.3. Ροδίτης	55
3.3.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος	55
3.3.1.1. Βάρος και όγκος	55
3.3.1.2. Κλασσικές αναλύσεις	55
3.3.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο	56
3.3.2. Αναλύσεις στους οίνους	57
3.3.2.1. Κλασσικές αναλύσεις	57
3.3.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	58
3.3.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm	58
3.3.2.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών	59
3.3.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteau	59
3.3.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης	60
3.2.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους	61
3.4. Αγιωργίτικο	62
3.4.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος	62
3.4.1.1. Βάρος και όγκος	62
3.4.1.2. Κλασσικές αναλύσεις	63
3.4.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο	63
3.4.1.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών	64
3.4.1.4.1. Ένταση και Απόχρωση	64
3.4.1.4.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών	65
3.4.1.4.3. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Pand	66
3.4.1.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Glories	68
3.4.2. Αναλύσεις στους οίνους	71
3.4.2.1. Κλασσικές αναλύσεις	71

3.4.2.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών	72
3.4.2.2.1. Ένταση και Απόχρωση	72
3.4.2.2.2. Ολικές ανθοκυάνες	73
3.4.2.2.3. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)	74
3.4.2.2.4. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών	75
3.4.2.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	76
3.4.2.4.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών	76
3.4.2.4.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu	76
3.4.2.3. Προσδιορισμός τανινών	77
3.4.2.3.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)	77
3.4.2.3.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)	78
3.4.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους	79
3.5. Ξινόμαυρο	80
3.5.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος	80
3.5.1.1. Βάρος και όγκος	80
3.5.1.2. Κλασσικές αναλύσεις	81
3.5.1.2. Αφομοιώσιμο άζωτο	81
3.5.1.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών	82
3.5.1.4.1. Ένταση και Απόχρωση	82
3.5.1.4.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών	83
3.5.1.4.3. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Pland	84
3.5.1.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Glories	86
3.5.2. Αναλύσεις στους οίνους	89
3.5.2.1. Κλασσικές αναλύσεις	89
3.5.2.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών	90
3.5.2.2.1. Ένταση και Απόχρωση	90
3.5.2.2.2. Ολικές ανθοκυάνες	91
3.5.2.2.3. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)	92
3.5.2.2.4. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών	93
3.4.2.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών	94
3.5.2.4.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών	94
3.5.2.4.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu	94
3.5.2.3. Προσδιορισμός τανινών	95
3.5.2.3.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)	95
3.5.2.3.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)	96
3.5.3. Οργανοληπτικός έλεγχος	97
4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	99
5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	101
5.1. Ελληνική Βιβλιογραφία	101

5.2. Ξενογλώσση Βιβλιογραφία	102
5.3 Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία	111

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη του οινολογικού δυναμικού 5 κύριων ελληνικών ποικιλιών αμπέλου και κλώνων αυτών. Το πειραματικό μέρος έλαβε χώρα στο Εργαστήριο Οινολογίας και Αλκοολούχων Ποτών του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Οι ποικιλίες και οι κλώνοι τους που μελετήθηκαν είναι: το Ασύρτικο (04, E11, 16), το Μοσχοφίλερο (E26, E27, 52), ο Ροδίτης (02E1(21), 21E13, 25E16), το Αγιωργίτικο (03E40, 41E47, 13E44) και το Ξινόμαυρο (19, E2E30, 37).

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στις ράγες/γλεύκος και στους οίνους. Στις ράγες/γλεύκος έγιναν οι κλασσικές αναλύσεις, μέτρηση του αφομοιώσιμου αζώτου και μετρήσεις που αφορούσαν τα ολικά φαινολικά, τις ανθοκυάνες και τις τανίνες. Στους οίνους έγιναν οι κλασσικές αναλύσεις, μετρήσεις ολικών φαινολικών, ανθοκυανών και τανινών για τους ερυθρούς οίνους, καθώς και τεστ ταχείας αμαύρωσης για τους λευκούς. Στη συνέχεια μετά από εκπαίδευση πάνελ δοκιμαστών σχετικά με τις χαρακτηριστικές οσμές της κάθε ποικιλίας, έγινε αξιολόγηση των οίνων μέσω αναλυτικού οργανοληπτικού ελέγχου των 15 οίνων.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα υπήρξαν ορισμένες σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα σταφύλια και τους οίνους των κλώνων των ποικιλιών αυτών. Ιδιαίτερως σημαντικές ήταν οι διαφορές των ολικών φαινολικών, των τανινών και των ανθοκυανών ανάμεσα στους κλώνους του Αγιωργίτικου, καθώς και των ανθοκυανών στους κλώνους του Ξινόμαυρου. Επιπροσθέτως, σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν και στους κλώνους των υπόλοιπων ποικιλιών όσον αφορά το τεστ ταχείας αμαύρωσης. Τέλος, αξίζει να σημειωθούν οι διαφορές των κλώνων σε ορισμένες χαρακτηριστικές οσμές των ποικιλιών, έτσι όπως αξιολογήθηκαν από το πάνελ των δοκιμαστών.

Η πειραματική αυτή έρευνα θα πρέπει να επαναληφθεί και τα επόμενα έτη, ώστε να προκύψουν περισσότερο εμπειριστατωμένα στοιχεία, καθώς πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στις συνθήκες της χώρας μας.

Λέξεις/Φράσεις κλειδιά: Ασύρτικο, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο, κλώνοι, ράγες/γλεύκος, οίνοι, κλασσικές αναλύσεις, ολικά φαινολικά,

ανθοκύανες, τανίνες, τεστ ταχείας αμαύρωσης, χαρακτηριστικές οσμές ποικιλιών,
οργανοληπτικός έλεγχος

ABSTRACT

The aim of this postgraduate thesis was to study the oenological potential of 5 main greek varieties and their clones. The experimental part took place at the Laboratory of Oenology and Alcohol Beverage of the Department of Food and Nutrition Science of the University of Athens. The varieties of grapes and their clones studied are: Assyrtiko (04, E11, 16), Moschofilero (E26, E27, 52), Roditis (02E1(21), 21E13, 25E16), Agiorgitiko (03E40, 41E47, 13E44) and Xinomavro (19, E2E30, 37).

The measurements were realised on the berries/must and the wines. Classical wine analyses were done in grape must along with the measurement of yeast assimilable nitrogen and of total phenolics, anthocyanins and tannins. The wines were also subjected to classical analyses besides the measurements of total phenolic, anthocyanins and tannins (red wines), as well as browning test analysis were done for white wines. Subsequently, panelists were trained on the characteristic aroma profile of each variety, in order to finally evaluate the sensory analysis of the 15 wines.

Concerning the results, there were some statistically significant differences between the clones of the varieties. Particularly significant were the differences in total phenolics, tannins and anthocyanins between the clones of Agiorgitiko, as well as the anthocyanins in the clones of Xinomavro. In addition, significant differences were also found in the clones of the other varieties with regard to the browning test. Finally, it is worth mentioning the differences recorded for the clones concerning some characteristic odors of the varieties as assessed by the panelists.

There is a need of repetition of this experimental research the upcoming vintages, so that more confirmation of the data could be achieved.

Keywords: Assyrtiko, Moschofilero, Roditis, Agiorgitiko, Xinomavro, clones, berries/must, wines, classical analysis, total phenolics, anthocyanins, tannins, browning test, aroma profile, sensory analysis

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. *Vitis vinifera* L.

Από τα αρχαία χρόνια μέχρι σήμερα η άμπελος είναι ένα από τα σημαντικότερα καλλιεργούμενα φυτά. Η άμπελος η οινοφόρος (*Vitis vinifera* L.) είναι το μοναδικό ευρωπαϊκό είδος του γένους *Vitis* της οικογένειας των Αμπελιδών (*Vitaceae*). Το είδος αυτό έκανε την εμφάνιση του προς το τέλος της τριτογενούς γεωλογικής περιόδου, σύμφωνα με απολιθώματα που έχουν βρεθεί σε περιοχές της Δυτικής Ασίας, της Ανατολικής Μεσογείου και της Ευρώπης. Στον ελλαδικό χώρο η καλλιέργεια της αμπέλου ίσως μεταφέρθηκε από τους Αιγύπτιους στην μινωική Κρήτη περίπου το 3.000 π.Χ. Μία ακόμα μαρτυρία αναφέρει ότι η άμπελος μεταφέρθηκε στην Κρήτη από τους Φοίνικες ή άλλους ανατολικούς λαούς (Σταυρακάκης, 2013). Σήμερα, η καλλιέργεια της αμπέλου επεκτείνεται και στις πέντε ηπείρους με συνολική έκταση 74.279.830 στρ., ενώ η έκταση που καταλαμβάνει στην Ελλάδα είναι 1.105.732 στρ. (ΟΙΥ, 2017).

Η άμπελος είναι πολυετές και φυλλοβόλο φυτό. Το υπόγειο μέρος αποτελείται από την ρίζα, ενώ το υπέργειο από τον κορμό, τους βραχίονες, τις κληματίδες, τα φύλλα, τους οφθαλμούς, τις ταξιανθίες-σταφυλές και τους έλικες. Οι σταφυλές αποτελούνται από τους βόστρυχες (3-7% του βάρους της σταφυλής) και τις ράγες (93-97% του βάρους της σταφυλής). Οι βόστρυχοι έχουν διπλό ρόλο στη φυσιολογία του φυτού. Έτσι, κρατάνε τις ράγες και χρησιμοποιούνται ως μέσο μεταφοράς των θρεπτικών ουσιών σ αυτές. Η χημική σύσταση του βοστρύχου είναι νερό (65-85% ανάλογα με τον βαθμό ωρίμανσης), τανίνες (2-4%), ανόργανες ουσίες (2-2,5%), αζωτούχες ουσίες (1-1,5%), οργανικά οξέα (0,5-2%), ρητίνες (1%), ενώ υπάρχει και ελάχιστη περιεκτικότητα σε σάκχαρα γύρω στο 1% (Σουφλερός, 2000).

Η ράγα της σταφυλής αποτελείται από τα εξής μέρη: φλοιός (10-20%), σάρκα (74-87%) και γίγαρτα (3-6%). Ο φλοιός χαρακτηρίζει εν μέρει την ποιότητα του οίνου της εκάστοτε ποικιλίας, διότι εκεί βρίσκονται οι αρωματικές και πρόδρομες αρωματικές ενώσεις και πολυφαινόλες (χρωστικές, όπως οι ανθοκυάνες που προσδίδουν το ερυθρό χρώμα στα σταφύλια και τον οίνο). Η χημική σύσταση του φλοιού είναι: νερό (75-80%), όξινα συστατικά (1-1,5%), ανόργανες ενώσεις (1,5-2%), τανίνες (1-2%), αζωτούχες ενώσεις (1,5-2%) και διάφορες ουσίες (10-15%). Τα μέρη που απαρτίζουν τον φλοιό από έξω προς τα μέσα είναι η εφυμενίδα, η

επιδερμίδα και το υπόδερμα (Σουφλερός, 2000). Η εφυμενίδα καλύπτεται από ένα στρώμα κηρωδών ουσιών, το οποίο αποτελείται κατά 2/3 από ολεανικό οξύ και κατά 1/3 από διάφορες άλλες ενώσεις (αλκοόλες, εστέρες, λιπαρά οξέα και αλδεΐδες). Το κηρώδες αυτό επικάλυμμα έχει προστατευτικό ρόλο για την ράγα, διότι παρεμποδίζει την εξάτμιση του χυμού της ράγας, απομακρύνει την βροχή προστατεύοντας έτσι την ράγα από μυκητολογικές προσβολές, ενώ συγκρατεί τους ζυμομύκητες και περιέχει θρεπτικές ουσίες για αυτούς (Τσακίρης, 1994). Στην επιδερμίδα εντοπίζονται οι αρωματικές και πρόδρομες αρωματικές ενώσεις. Το υπόδερμα αποτελείται από 6-10 στοιβάδες, ενώ στις πρώτες 2-3 στοιβάδες περιέχονται οι ανθοκυάνες, φλαβονόλες, τανίνες, αδιάλυτες πηκτίνες, κυτταρίνη και πρωτεΐνες. Σε ορισμένες βαφικές ποικιλίες υπάρχουν ανθοκυάνες και στην σάρκα (Κουράκου, 1998).

Η σάρκα είναι το σημαντικότερο μέρος της ράγας και αποτελείται από 25-30 στρώματα κυττάρων. Η αύξηση του μεγέθους της ράγας οφείλεται αποκλειστικά στην αύξηση του όγκου της. Η χημική σύσταση της σάρκας είναι: νερό (65-80%), σάκχαρα (10-30%), οργανικά οξέα, αζωτούχες ενώσεις, ανόργανα άλατα, πηκτινικές ουσίες, τανίνες και αρωματικές ουσίες (Κουράκου, 1998). Τα σημαντικότερα σάκχαρα της σάρκας είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, ενώ άλλα σάκχαρα υπάρχουν σε ελάχιστες ποσότητες. Τα σημαντικότερα οργανικά οξέα είναι κυρίως το τρυγικό, το μηλικό και το κιτρικό, ενώ μπορεί να εντοπιστεί ασκορβικό, οξαλικό, γαλακτουρονικό, γλυκουρονικό οξύ.

Τα γίγαρτα είναι τα αναπαραγωγικά όργανα της αμπέλου. Όταν ενωθούν 2 καρπόφυλλα σχηματίζεται η ωοθήκη του άνθους του φυτού. Το κάθε καρπόφυλλο περιέχει 2 σπερματικές βλάστες. Έτσι κάθε ράγα θα πρέπει να περιέχει 4 γίγαρτα. Συνήθως τα γίγαρτα που εντοπίζονται είναι 1-3, ενώ υπάρχουν και ράγες χωρίς καθόλου γίγαρτα (Σουλτανίνα, Κορινθιακή σταφίδα) (Σταυρακάκης, 2013). Η χημική σύσταση των γιγάρτων είναι: νερό (25-45%), σάκχαρα-πολυσακχαρίτες (34-36%), ελαιώδεις ουσίες (13-20%), τανίνες (4-6%), αζωτούχα συστατικά (4-6,5), ανόργανα συστατικά (2-4%), λιπαρά οξέα (1%) (Τσακίρης, 1994). Το γίγαρτο αποτελείται από το οξύ τμήμα που ονομάζεται ράμφος και το ωοειδές τμήμα που ονομάζεται σώμα. Το γίγαρτο δομείται από το κέλυφος το οποίο καλύπτει εξωτερικά και προστατεύει την σάρκα του γιγάρτου, η οποία είναι πλούσια σε λιπαρά οξέα και περιέχει το έμβρυο. Το κέλυφος καλύπτεται από τα εξής 3 στρώματα: το εξωτερικό κέλυφος το οποίο είναι μαλακό και διαπερατό στο νερό, το μεσαίο κέλυφος το οποίο είναι

σκληρό, πλούσιο σε τανίνες και αδιαπέρατο στο νερό και το εσωτερικό κέλυφος το οποίο είναι μαλακό (Κουράκου, 1998).

1.2. Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις είναι μια τεράστια κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο για την άμυνα και την επιβίωση των φυτών. Γενικά έχουν βρεθεί σε φρούτα, λαχανικά, δημητριακά, φαρμακευτικά βότανα, μπαχαρικά. Υπάρχουν πολύ σημαντικά οφέλη για την υγεία που σχετίζονται με την κατανάλωσή τους, όπως είναι η προστασία από καρδιαγγειακά νοσήματα (Santos-Buelga and Scalbert, 2000). Παίζουν βασικό ρόλο στις οργανοληπτικές ιδιότητες (χρώμα, στυπτικότητα, πικράδα) όλων των οίνων και κυρίως των ερυθρών, όπου η συγκέντρωσή τους είναι μεγαλύτερη (Gawel, 1998).

Σε κάθε ποικιλία σταφυλιών η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά, καθώς και η αναλογία των διαφόρων τύπων τους, συνδέονται στενά με την ποιότητα των οίνων που προκύπτουν απ αυτές τις ποικιλίες. Επομένως, ο καθορισμός των φαινολικών επιπέδων είναι ικανός να δώσει ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τον καθορισμό της καλύτερης ημερομηνίας συγκομιδής των σταφυλιών. Συνήθως η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων αυξάνεται κατά την ωρίμανση των ραγών (Carrera *et al.*, 2012). Ωστόσο, η σύνθεση τους στα σταφύλια μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ποικιλία, ο βαθμός ωρίμανσης (Fanzone *et al.*, 2011), περιβαλλοντικές συνθήκες (διαθεσιμότητα του νερού, περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία). Επίσης, το φαινολικό προφίλ των σταφυλιών είναι γνωστό ότι ποικίλει ανάλογα και με τις πρακτικές της αμπελοκαλλιέργειας, αλλά και από τις κλιματικές συνθήκες (ηλιοφάνεια, βροχή) (Pascali *et al.*, 2014, Heimler *et al.*, 2017). Στο πλαίσιο αυτό, οι σύγχρονες καλλιεργητικές πρακτικές επικεντρώνονται στη βελτιστοποίηση της περιεκτικότητας φαινολικών συστατικών στα σταφύλια (Brillante *et al.*, 2015)

Η κατανομή των φαινολικών ενώσεων στα σταφύλια είναι ανομοιογενής. Περίπου το 64% των συνολικών ελευθέρων φαινολικών ενώσεων βρίσκονται στα γίγαρτα, το 30% είναι στον φλοιό και το 6% στην σάρκα (Teixeira *et al.*, 2013, Yilmaz *et al.*, 2014). Η δομή τους αποτελείται από έναν αρωματικό δακτύλιο που φέρει από έναν έως περισσότερους υποκαταστάτες υδροξυλίου. Οι φαινολικές ενώσεις χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες οι οποίες είναι οι φλαβονοειδείς

φαινόλες (φλαβανόνες, φλαβονόλες, προκυανιδίνες, ταννίνες, ανθοκυάνες) και οι μη φλαβονοειδείς φαινόλες (βενζοϊκά οξέα, υδροξυκιναμωμικά οξέα, στυλβένια).

1.2.1. Μη φλαβονοειδείς φαινόλες

Στην κατηγορία των μη φλαβονοειδών φαινολών συγκαταλέγονται μονομοριακά φαινολικά παράγωγα που βρίσκονται στα σταφύλια, επομένως και στους οίνους. Δύο μεγάλες ομάδες που απαρτίζουν αυτή την κατηγορία είναι τα φαινολικά οξέα και τα στυλβένια. Τα κυριότερα φαινολικά οξέα είναι τα παράγωγα του βενζοϊκού και κινναμωμικού οξέος, των οποίων ένα ή περισσότερα υδρογόνα των ανθράκων του αρωματικού δακτυλίου έχουν αντικατασταθεί με υδροξυλομάδες και μεθοξυ ομάδες (Jackson, 2008). Οι φλαβονοειδείς φαινόλες βρίσκονται στον φλοιό και στην σάρκα της ράγας και εκχυλίζονται στον οίνο κατά την διάρκεια της οινοποίησης των σταφυλιών. Επιπλέον, εντοπίζονται και στο ξύλο των βαρελιών και εκχυλίζονται στον οίνο κατά την διάρκεια της ωρίμανσής του μέσα σ αυτά. Η ποσότητα τους μέσα στον οίνο εξαρτάται από την προέλευση του ξύλου του βαρελιού και τον βαθμό καψίματός του (Ribereau-Gayon P., *et al.*, 2006).

1.2.1.1. Φαινολικά οξέα

Τα φαινολικά οξέα βρίσκονται ως ετεροζίτες ή ως εστέρες στα χυμοτόπια των κυττάρων του φλοιού και τους σάρκας των ραγών. Ωστόσο, κατά την διάρκεια τους οινοποίησης και συντήρησης των οίνων η μορφή τους αλλάζει, διότι υδρολύονται και συνεπώς βρίσκονται τους οίνους σε ελεύθερη μορφή. Οι ετεροζίτες υδρολύονται με όξινη υδρόλυση, ενώ οι εστέρες με αλκαλική. Τα φαινολοξέα χαρακτηρίζονται στον οίνο κυρίως από αντιβακτηριακή δράση. Δεν έχουν οσμή ή γεύση, αλλά χρησιμοποιούνται ως πρόδρομες ενώσεις πτητικών φαινολών που παράγονται από τις ζύμες του γένους *Brettanomyces* και ορισμένα βακτήρια. Στο διάλυμα του οίνου δεν έχουν χρώμα τους μπορούν να γίνουν κίτρινα λόγω οξειδωσης. Όσα έχουν 2 ομάδες υδροξυλίου σε ο-θέση οξειδώνονται εύκολα. Η οξείδωση των φαινολοξέων και των ο-διφαινολών οδηγεί σε ενώσεις κινόνης με αποτέλεσμα την αμαύρωση των γλευκών και οίνων (Ribereau-Gayon P., *et al.*, 2006).

1.2.1.1.1. Βενζοϊκά οξέα

Τα βενζοϊκά οξέα αποτελούνται από μια απλή μονοκυκλική φαινόλη (η δομή τους χαρακτηρίζεται από C6-C1). Τα σταφύλια και ο οίνος περιλαμβάνουν 7 κύρια βενζοϊκά οξέα: το σαλυκιλικό, το π-υδροβενζοϊκό, το βανιλικό, το συριγγικό, το γαλλικό, το πρωτοκατεχινικό και το γεντισικό, τα οποία διαφοροποιούνται μεταξύ τους ανάλογα με τους υποκαταστάτες που υπάρχουν στον βενζοϊκό δακτύλιο (Monagas *et al.*, 2005). Επισημαίνεται πως δεν βρίσκονται τους ράγες σε ελεύθερη μορφή, αλλά σε σύνθετες χημικές ενώσεις με ανθοκυάνες και εστεροποιημένα με τρυγικό οξύ. Αντίθετα τους οίνους βρίσκονται και σε ελεύθερη μορφή αλλά και σε σύνθετες χημικές ενώσεις, ως ετεροσακχαρίτες των ανθοκυανών ή ως εστέρες του τρυγικού οξέος (Ribereau-Gayon and Stonestreet, 1965). Επιπροσθέτως, αποτελούν ένα από τα κυριότερα συστατικά των τανινών, καθώς συμμετέχουν στη δομή τους.

1.2.1.1.2. Κινναμωμικά οξέα

Τα κινναμωμικά οξέα αποτελούνται από έναν αρωματικό δακτύλιο όπου μια πλευρική αλυσίδα 3 ανθράκων είναι συνδεδεμένη πάνω του (η δομή τους χαρακτηρίζεται από C6-C3). Τα σταφύλια και ο οίνος περιλαμβάνουν 4 κύρια κινναμωμικά οξέα: το π-κουμαρικό, το φερουλικό, το καφεϊκό και το σιναπικό. Στις ράγες, όπως τα βενζοϊκά έτσι και τα κινναμωμικά οξέα δεν εντοπίζονται συνήθως με την ελεύθερη μορφή τους, αλλά με την μορφή χημικών ενώσεων με ανθοκυάνες και με τρυγικό οξύ, ενώ στον οίνο βρίσκονται και σε ελεύθερη μορφή αλλά και σε χημικές ενώσεις εστεροποιημένα με τρυγικό οξύ και ανθοκυάνες (Ribereau-Gayon and Stonestreet, 1965). Οι εστέρες αυτοί είναι πολύ ευοξειδωτα συστατικά του γλεύκους και είναι υπεύθυνα για την αμαύρωση των λευκών οινών (Κοτσερίδης, 2017).

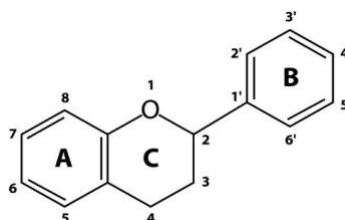
1.2.1.2. Στιλβένια

Τα στιλβένια αποτελούνται από 2 βενζοϊκούς δακτυλίους που συνδέονται μεταξύ τους με ένα αιθάνιο ή με αλυσίδα αιθυλενίου (η δομή τους χαρακτηρίζεται από C6-C2-C6) (Zachova *et al.*, 2018). Εντοπίζονται στα σταφύλια, στους οίνους και στο ξύλο της δρυός. Η συγκέντρωση των στιλβενίων στα σταφύλια και τους οίνους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η ποικιλία σταφυλιών, οι συνθήκες καλλιέργειας, το κλίμα, το έτος συγκομιδής και οι τεχνικές οινοποίησης (Bavaresco *et al.*, 2012).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί η ρεσβερατρόλη ως ένα από τα σημαντικότερα στυλβένια. Εντοπίζεται μόνο στους φλοιούς των ραγών του σταφυλιού, ενώ μπορεί να απουσιάζει ή να είναι σε ελάχιστες συγκεντρώσεις στη σάρκα. Εκχυλίζεται κυρίως στον ερυθρό οίνο κατά την διάρκεια της οινοποίησης. Η ρεσβερατρόλη εμφανίζεται σε 2 ισομερείς μορφές, την *trans*-και την *cis*-, με το *trans*- ισομερές να είναι σε αφθονία στους φλοιούς των σταφυλιών και με την μορφή των β-γλυκοζιτών. Η ρεσβερατρόλη δημιουργείται για την αντιμετώπιση μολύνσεων των φυτών από διάφορους μικροοργανισμούς (*Botrytis cinerea*) (Kallithraka *et al.*, 2001, Rentzsch *et al.*, 2009).

1.2.2. Φλαβονοειδείς φαινόλες

Στην κατηγορία των φλαβονοειδών ενώσεων συγκαταλέγονται ενώσεις με 2 βενζολικούς δακτυλίους οι οποίοι είναι ενωμένοι με έναν δακτύλιο πυριλίου (η δομή τους χαρακτηρίζεται από C6-C3-C6) (Εικόνα 1.1). Η βιοσύνθεση και η συγκέντρωση των φλαβονοειδών στα σταφύλια εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ποικιλίες (οι ερυθρές ποικιλίες έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση), τις αμπελουργικές πρακτικές, το έδαφος και το κλίμα (Koundouras *et al.*, 2006). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι φλαβονόλες, οι φλαβανόνες, οι φλαβανόλες, οι προανθοκυανιδίνες (ή προκυανιδίνες, ή φλαβανοδιόλες, ή λευκοανθοκυάνες ή λευκοκυανιδίνες) που είναι ολιγομερή των φλαβανολών, οι ταννίνες που είναι πολυμερή των φλαβανολών και οι ανθοκυάνες. Οι παραπάνω κατηγορίες των φλαβονοειδών φαινολών διαφοροποιούνται από το βαθμό οξείδωσης και υποκατάστασης του C δακτυλίου, ενώ οι ενώσεις της κάθε κατηγορίας διαφοροποιούνται από το βαθμό υποκατάστασης των A και B δακτυλίων (Pietta, 2000). Οι φλαβανόλες οι οποίες είναι κίτρινες χρωστικές ουσίες και οι ανθοκυάνες οι οποίες είναι ερυθρές χρωστικές βρίσκονται στον φλοιό της ράγας του σταφυλιού. Ωστόσο άλλες φλαβονοειδείς φαινόλες, όπως η φλαβαν-3-όλη, οι φλαβαν-3,4-διόλες, μαζί με τα πολυμερή τους εμπεριέχονται και στους μίσχους και στα γίγαρτα (Clarke and Bakker, 2004).



Εικόνα 1.1. Βασική δομή φλαβονοειδών φαινολών (www.wikipedia.gr)

1.2.2.1. Φλαβονόλες

Οι φλαβονόλες, όπως αναφέρθηκε, είναι οι κίτρινες χρωστικές ενώσεις του σταφυλιού και βρίσκονται στον φλοιό της ράγας τόσο των λευκών όσο και των ερυθρών ποικιλιών. Σχηματίζονται με την προσκόλληση ενός μορίου μονοσακχαρίτη, κυρίως της γλυκόζης, ή ενός μορίου γλυκουρονικού οξέος στην θέση 3 του κεντρικού δακτυλίου (βενζυπυρόνη). Άλλα σάκχαρα που μπορούν να προσκολληθούν είναι η ξυλόζη, η αραβινόζη και η γαλακτόζη. Στο σταφύλι έχουν βρεθεί 8 μονογλυκοζίτες και 3 διγλυκοζίτες των φλαβονολών, οι οποίοι κατά την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης υδρολύονται εύκολα. Συνεπώς στους οίνους εντοπίζονται τα άγλυκα μέρη αυτών. Η ποσότητα των φλαβονολών στις ερυθρές και λευκές ποικιλίες σταφυλιών είναι περίπου ίση. Ωστόσο, στους ερυθρούς οίνους η ποσότητα των φλαβονολών είναι σαφώς μεγαλύτερη από τους λευκούς οίνους, λόγω της παρουσίας φλοιών στην διαδικασία της ερυθρής οινοποίησης (Ribereau-Gayon P., *et al.*, 2006).

Σε σύγκριση με άλλες φλαβονοειδείς ενώσεις όπως οι ανθοκυανίνες και οι προανθοκυανιδίνες, οι φλαβονόλες εμφανίζονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις (Castillo-Munoz *et al.*, 2007, Fanzone *et al.*, 2011). Παρ' όλα αυτά, όλο και περισσότερο γίνονται αντικείμενο ερευνητικών μελετών λόγω των ευνοϊκών ιδιοτήτων τους στον οίνο. Συγκεκριμένα, στους ερυθρούς οίνους συμβάλλουν στην ενίσχυση του χρώματος (ποσοτικά και ποιοτικά) και στην σταθεροποίηση του (Boulton, 2001, Cheynier *et al.*, 2006). Οι φλαβονόλες μπορούν επίσης να συμβάλλουν στην στυπτικότητα του κρασιού (Ferrer-Gallego *et al.*, 2016). Οι φλαβονόλες διαφοροποιούνται μεταξύ τους με βάση την διαφοροποίηση των υποκαταστατών του δακτυλίου C. Οι κυριότερες φλαβονόλες είναι η καμφερόλη, η κερκετίνη και η μυρικετίνη. Η καμφερόλη και η κερκετίνη έχουν βρεθεί και σε λευκές και σε ερυθρές ποικιλίες, ενώ η μυρικετίνη μόνο σε ερυθρές (Cantos *et al.*, 2002, Mattivi, *et al.*, 2002).

1.2.2.2. Φλαβανόνες

Οι φλαβανόνες διαφέρουν από τις φλαβονόλες ως προς τη δομή, διότι στη θέση 3 του μορίου της φλαβονόλης υπάρχει ένα δραστικό υδροξύλιο. Εντοπίζονται μόνο στο ξύλο της δρυός γι' αυτό και η παρουσία τους στον οίνο είναι εφικτή μόνο στους οίνους που έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια (Κουράκου, 1998). Οι 2 κύριες φλαβανόνες είναι η εσπεριδίνη που βρίσκεται στα πορτοκάλια και η ναρριγετίνη που βρίσκεται στα γκρέιπ φρουτ (Τσακίρης, 1994).

1.2.2.3. Φλαβανόλες

Οι φλαβανόλες έχουν υδροξυλιωθεί στην θέση 3 του δακτυλίου C, γι' αυτό ονομάζονται και φλαβαν-3-όλες. Συναντώνται ως μονομερή (κατεχίνες), ολιγομερή (προκυανιδίνες) και πολυμερή (τανίνες). Οι φλαβανόλες περιέχονται και στους φλοιούς αλλά και στα γίγαρτα. Παρόλα αυτά στα γίγαρτα εντοπίζονται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φλαβανολών απ' ότι στους φλοιούς. Συνεπώς, αν και τα γίγαρτα αντιπροσωπεύουν μόνο το 0-6% του βάρους των ραγών, αποτελούν σημαντική πηγή φλαβανολών για τους οίνους (Gonzalez-Manzano *et al.*, 2003, Rodriguez-Pulido *et al.*, 2014).

Κύριες φλαβανόλες του σταφυλιού είναι η κατεχίνη, η επικατεχίνη, η γαλλοκατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη (Singleton, 1969). Η κατεχίνη έχει 2 ασύμμετρα άτομα άνθρακα (C₂-C₃), με συνέπεια να δίνει 2 ισομερή trans, τις ονομαζόμενες (+)- κατεχίνες και 2 ισομερή cis, τις (-)- επικατεχίνες (Κανελλοπούλου, 2015). Σε μικρό βαθμό συναντάται ο γαλλικός εστέρας (-)- της επικατεχίνης (Κανελλοπούλου, 2015) και η γαλλοκατεχίνη (Czochanska *et al.*, 1979). Έχει βρεθεί ότι τους φλοιούς εμπεριέχεται κατεχίνη, επικατεχίνη, γαλλοκατεχίνη και επιγαλλοκατεχίνη, ενώ στα γίγαρτα εμπεριέχεται κατεχίνη, επικατεχίνη και γαλλικός εστέρας της επικατεχίνης (Harrison *et al.*, 2018).

Η κατεχίνη έχει 2 υδροξύλια σε όρθο θέση που βρίσκονται στον πλευρικό βενζοϊκό δακτύλιο του μορίου της, γεγονός που την καθιστά ευοξειδωτή ένωση. Έτσι όταν θερμανθεί σε όξινο περιβάλλον πολυμερίζεται προς ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους που έχουν κίτρινο χρώμα. Στη συνέχεια το χρώμα σκουραίνει προς καστανόμαυρο, ανάλογα με τον βαθμό πολυμερισμού της παραχθείσας ένωσης. Έτσι εξηγείται το φαινόμενο της αμαύρωσης των οίνων. Για τον λόγο αυτό, η παρουσία των κατεχινών στους λευκούς οίνους κρίνεται ανεπιθύμητη (Cheynier *et al.*, 1990).

1.2.2.4. Προκυανιδίνες

Οι προκυανιδίνες αποτελούν ολιγομερή των φλαβαν-3-ολών. Ονομάζονται και λευκοκυανιδίνες, διότι είναι άχρωμες ενώσεις στα σταφύλια και στους οίνους και με θέρμανση σε όξινο περιβάλλον μετατρέπονται σε ανθοκυάνες. Μετέπειτα, καθορίστηκε η δομή τους και αποδείχθηκε ότι πρόκειται για τις φλαβάνοδιόλες-3,4, οι οποίες είναι αφυδρογονωμένες κατεχίνες (Χαρβαλιά και Μπενά-Γζούρου, 1982). Πάρα ταύτα, επικράτησε ο όρος προκυανιδίνη λόγω του σχηματισμού του μορίου της κυανιδίνης.

Οι προκυανιδίνες κατηγοριοποιούνται σε 2 τύπους Α και Β ανάλογα με το είδος των δεσμών που γίνεται ο πολυμερισμός. Ο Α τύπος προκύπτει από την διπλή σύνδεση με δεσμούς C₂-O-C₇ ή C₂-O-C₅ συμπληρωματικά των δεσμών C₄-C₆ ή C₄-C₈. (Terriern *et al.*, 2009). Απαντούν στους φλοιούς, τους βόστρυχες, αλλά κυρίως στα γίγαρτα των σταφυλιών, ενώ απουσιάζουν από το γλεύκος (Kennedy *et al.*, 2010).

Κατά την ωρίμανση και παλαίωση των οίνων, οι προκυανιδίνες ενώνονται μεταξύ τους, καθώς και με άλλα μόρια, προς σχηματισμό πολυμερών μεγαλύτερου μοριακού βάρους (2000-3000), που αντιστοιχούν στις συμπυκνωμένες τανίνες. Οι συμπυκνωμένες τανίνες μέσω της δέσμευσής τους με πρωτεΐνες του σάλιου ευθύνονται για την αίσθηση της στυπτικότητας του σταφυλιού και του οίνου (Χαρβαλιά και Μπενά-Τζούρου, 1982, Κουράκου, 1998).

1.2.2.5. Τανίνες

Η λέξη ‘ταν’ (tann-), απ την οποία προέρχεται η τανίνη, στην Κέλτικη διάλεκτο σημαίνει δρυς (βελανιδιά). Είναι μεγαλομόρια με φαινολικό δακτύλιο, τα οποία προκύπτουν από πολυμερισμό μορίων με φαινολική ομάδα. Οι τανίνες κατηγοριοποιούνται σε 2 μεγάλες ομάδες οι οποίες είναι οι υδρολυόμενες και οι συμπυκνωμένες τανίνες.

Οι υδρολυόμενες τανίνες αποτελούνται από ένα μόριο σακχάρου, κυρίως γλυκόζη, του οποίου πολλά από τα υδροξύλια είναι εστεροποιημένα με διάφορα φαινολικά οξέα., εκ των οποίων σημαντικότερα είναι το γαλλικό και το ελλαγικό οξύ. Γι’ αυτό άλλωστε οι 2 σημαντικότερες κατηγορίες υδρολυόμενων κατηγοριών είναι οι γαλλοτανίνες και οι ελλαγιτανίνες (Bruyne *et al.*, 1999). Οι υδρολυόμενες τανίνες δεν βρίσκονται στο σταφύλι, αλλά εκχυλίζονται στον οίνο από το ξύλο της δρυός όταν αυτός ωριμάζει σε δρύινα βαρέλια. Τα επίπεδα είναι κοντά στα 100mg/L στους λευκούς οίνους που έχουν ωριμάσει περίπου έξι μήνες σε βαρέλι, ενώ στους ερυθρούς οίνους τα επίπεδα τους είναι 250mg/L μετά τη ωρίμανση τους για δύο ή περισσότερα χρόνια. Οι υδρολυόμενες τανίνες, όπως αναφέρθηκε ήδη, δεν απαντώνται στο *Vitis vinifera*, αλλά απομονώνονται από το *Vitis rotundifolia* (Waterhouse, 2002).

Οι συμπυκνωμένες τανίνες είναι ολιγομερείς και πολυμερείς μορφές φλαβαν-3-ολών, όπως είναι η (+)-κατεχίνη και η (-)-επικατεχίνη, συνδεδεμένες με δεσμούς C₄-C₈ (Bruyne *et al.*, 1999). Σε αντίθεση με τις υδρολυόμενες οι συμπυκνωμένες

βρίσκονται στο σταφύλι και συγκεκριμένα στα γίγαρτα σε ποσοστό έως 65%, στους βόστρυχες έως 22%, στους φλοιούς μέχρι 12% και στην σάρκα 1%. Έτσι εκχυλίζονται στον οίνο κατά την διαδικασία παραμονής των στεμφύλων στο γλεύκος. Οι συμπυκνωμένες τανίνες αποτελούν το σώμα του οίνου και αποτελούν το 30-60% του συνόλου των φαινολικών παραγώγων και το ποσοστό τους αυξάνεται με την χημική ηλικία του οίνου.

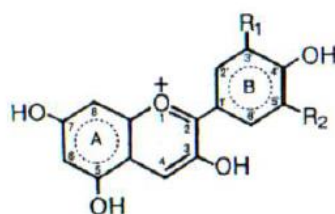
Οι τανίνες συμβάλουν στα χαρακτηριστικά και την ταυτότητα του οίνου. Πιο συγκεκριμένα, στους οίνους βελτιώνουν το σώμα, επιδρώντας στην αίσθηση της στυπτικότητας και στην γεύση της πικράδας, σταθεροποιούν το χρώμα κατά την παλαίωση (μέσω του φαινομένου του συγχρωματισμού με τις ανθοκυάνες), συμβάλλουν στο κολλάρισμα, τους προστατεύουν από οξειδώσεις. Οι τανίνες έχουν την ικανότητα να κάνουν σύμπλοκα με πρωτεΐνες και πολυσακχαρίτες, με αποτέλεσμα την μείωση της αίσθησης της στυπτικότητας των οίνων στο στόμα. Στους φλοιούς υπάρχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συμπλόκων τανινών με πρωτεΐνες ή πολυσακχαρίτες, με συνέπεια να δίνουν μια ευχάριστη αίσθηση στρογγυλότητας των τανινών στο στόμα. Αντίθετα, τα γίγαρτα και οι βόστρυχοι έχουν υψηλή συγκέντρωση συμπυκνωμένων τανινών και πολυμερισμένων προκυανιδών με αποτέλεσμα οι τανίνες να είναι πιο «επιθετικές» στο στόμα (Gawel, 1997).

Επιπροσθέτως, είναι αποδεκτό ότι οι τανίνες αναστέλλουν τις πολυφαινολικές οξειδάσες, την τυροσινάση και τη λακκάση, προστατεύοντας έτσι τους οίνους από την αμαύρωση (Nichols-Orians, 1991) και καταναλώνουν άμεσα οξυγόνο, προστατεύοντας έτσι τα άλλα συστατικά του οίνου από την οξείδωση (Vivas and Glories, 1996, Navarro *et al.*, 2016).

1.2.2.6. Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες είναι ερυθρές χρωστικές των σταφυλιών οι οποίες βρίσκονται πάντα στον φλοιό των ραγών. Τα κύτταρα που βρίσκονται πιο κοντά στην σάρκα είναι πιο πλούσια σε ανθοκυάνες απ' αυτά που βρίσκονται κοντά στον φλοιό. Στις ονομαζόμενες βαφικές ποικιλίες (Βερτζάμι, Μανδηλαριά) βρίσκονται και στα πρώτα στρώματα των κυττάρων της σάρκας των ραγών. Επίσης, σε ορισμένες ράγες στο στάδιο της υπερωρίμανσής τους εντοπίζονται ανθοκυάνες στη σάρκα, λόγω γήρανσης των κυττάρων και διάχυσης των ερυθρών χρωστικών σ' αυτήν. Στις περισσότερες λευκές ποικιλίες οι ανθοκυάνες απουσιάζουν (Sauvignon blanc), ενώ σε ορισμένες εντοπίζονται σε ίχνη (Pinot blanc, Ugni blanc) (Ribereau-Gayon P., *et al.*, 2006).

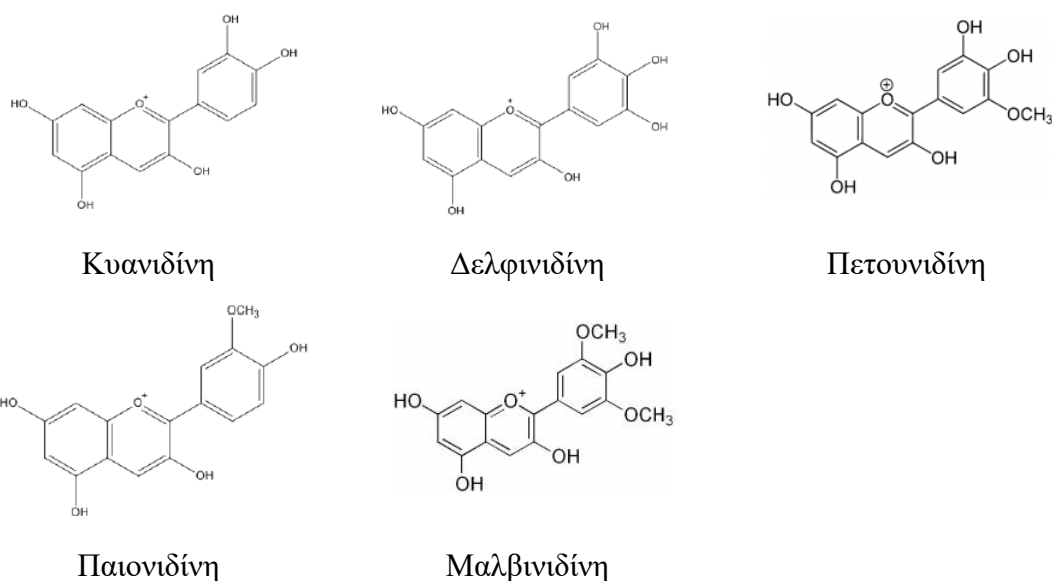
Όσον αφορά τα δομικά χαρακτηριστικά οι ανθοκυάνες έχουν την βασική δομή του φλαβυλίου. Το μόριο τους αποτελείται από 2 βενζολικούς δακτύλιους A και B που περιβάλλουν έναν δακτύλιο πυριλίου. Ο δακτύλιος A έχει 2 υδροξύλια στις θέσεις 5' και 7, ενώ ο δακτύλιος B έχει 1 υδροξύλιο στη θέση 4' (Εικόνα 1.2) (Brouillard *et al.*, 2003). Οι ανθοκυάνες είναι ετεροζίτες, των οποίων το άγλυκο μέρος είναι υδροξυλιωμένο και μεθυλιωμένο παράγωγο του φαινυλ-2-βενζοπυριλίου και το σάκχαρο είναι πάντα αλδόζη, κυρίως γλυκόζη. Αξίζει να σημειωθεί πως πηγές αναφέρουν ότι μόνο μονογλυκοζίτες ανθοκυανών (σάκχαρο, κυρίως γλυκόζη ενωμένο με το υδροξύλιο της θέσης 3) έχουν ταυτοποιηθεί σε σταφύλια του γένους *Vitis vinifera*, καθώς και στους οίνους που προέρχονται από ποικιλίες αυτού του είδους, ενώ οι διγλυκοζίτες ανθοκυανών (σάκχαρο, κυρίως γλυκόζη ενωμένο με το υδροξύλιο των θέσεων 3 και 5) εντοπίζονται μόνο στα αμερικάνικα είδη αμπέλου *Vitis riparia* και *Vitis rupestris* (Ribereau- Gayon P., *et al.*, 2006). Ωστόσο κάτι τέτοιο σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια δεν επιβεβαιώνεται, καθώς έχουν βρεθεί ανθοκυάνες με την μορφή διγλυκοζιτών και στο ευρωπαϊκό είδος αμπέλου *Vitis vinifera* (Baldi *et al.*, 1995, Vidal *et al.*, 2004, Monagas and Bartolome, 2009). Επιπλέον, σύμφωνα με τον Σταυρακάκη, 1999 στην ελληνική ποικιλία αμπέλου Κολλινιατικό έχουν βρεθεί ανθοκυάνες με την μορφή διγλυκοζιτών.



Εικόνα 1.2. Βασική δομή ανθοκυανών (Κουράκου, 1998)

Οι 5 κυριότερες κατηγορίες ανθοκυανών είναι η κυανιδίνη, η δελφινιδίνη, η παιονιδίνη, η πετουνιδίνη και η μαλβινιδίνη. Διαφοροποιούνται ανάλογα με την θέση των υποκαταστατών των υδροξυλίων και μεθοξυλίων στον δακτύλιο B του μορίου (Εικόνα 1.3). Η μαλβινιδίνη είναι η κυριότερη ανθοκυάνη στα σταφύλια και τους οίνους των ερυθρών ποικιλιών και βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες σε όλες τις ποικιλίες (φτάνει μέχρι 90% στην ποικιλία Grenach και 50% στην ποικιλία Sangiovese). Η κυανιδίνη μαζί με την δελφινιδίνη θεωρούνται οι πιο ασταθείς ανθοκυάνες, λόγω της ύπαρξης υδροξυλίου σε όρθο θέση. Πιθανολογείται πως αυτές οι 2 ασταθείς ανθοκυάνες είναι πρόδρομες ενώσεις

ανθοκυανών σταθερότερων μορφών, όπως είναι η παιονιδίνη και κυρίως η μαλβινιδίνη οι οποίες δεν έχουν υδροξύλιο σε όρθο θέση. Η πιο διαδεδομένη στη φύση ανθοκυάνη είναι η κυανιδίνη, η οποία σχηματίζεται πρώτη κατά τον περκασμό της ράγας. Αρχικά αυξάνεται η συγκέντρωσή της. Ωστόσο στη συνέχεια μετασχηματίζεται μέσω ενζυμικών αντιδράσεων, λόγω της ασταθούς δομής της σε δελφινιδίνη και πετουινιδίνη. Έπειτα, οι δελφινιδίνη και πετουινιδίνη, ως ασταθείς ενώσεις κι αυτές μετατρέπονται σε παιονιδίνη και μαλβινιδίνη, η οποία είναι η πιο σταθερή απ' όλες (Ribereau-Gayon P., *et al.*, 2006).



Εικόνα 1.3. Οι 5 κυριότερες ανθοκυάνες στα σταφύλια και στους οίνους. (www.wikipedia.gr)

Επιπροσθέτως, οι ανθοκυάνες βρίσκονται σε διάφορες χημικές δομές, έγχρωμες ή άχρωμες ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται. Με τη μορφή κατιόντος του φλαβυλίου και το ερυθρό χρώμα εμφανίζονται σε pH=1 (όξινο περιβάλλον). Με την μορφή της άνυδρης βάσης και το ιώδες χρώμα εμφανίζονται σε 4,5<pH<6 (όξινο περιβάλλον). Όταν εμφανίζονται με την μορφή της ψευδοβάσης της μεθυλικής αλκοόλης είναι άχρωμες σε 2<pH<7 (όξινο περιβάλλον). Τέλος, με την χημική δομή της χαλκόνης είναι από άχρωμες έως ελαφρώς κιτρινωπές σε pH=4,5 (όξινο περιβάλλον) (Bouillard, 1982). Επίσης, η ένωση των ανθοκυανών με τον θειώδη ανυδρίτη οδηγεί στον σχηματισμό χημικών ενώσεων οι οποίες είναι άχρωμες. Αυτό συνεπάγεται τον μερικό αποχρωματισμό των ερυθρών οίνων μετά την θείωση.

Το χρώμα, ωστόσο, επανέρχεται σταδιακά διότι η δράση του θειώδους ανυδρίτη είναι αμφίδρομη.

1.2.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την φαινολική σύσταση των ραγών

Η βιοσύνθεση των φαινολικών ενώσεων στη ράγα επηρεάζεται από γενετικούς παράγοντες, αλλά και από την αλληλεπίδραση του γονότυπου των φυτών με περιβαλλοντικούς παράγοντες (Orduna, 2010, Castellarin, *et al.*, 2012). Το σύνολο των περιβαλλοντικών παραγόντων (έδαφος, κλίμα, ποικιλία κ.α.) αναφέρεται με τον όρο *terroir*, από τον γαλλικό όρο «*terre*» που σημαίνει γη (Koundouras *et al.*, 2006). Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την σύσταση των φαινολικών ενώσεων αναφέρονται παρακάτω:

- **Ποικιλία:** Κάθε ποικιλία και κάθε κλώνος χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο φαινολικό δυναμικό (Arozarena *et al.*, 2000). Γενικά ισχύει ότι στις ερυθρές ποικιλίες η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων είναι υψηλότερη από τις λευκές, αλλά και μεταξύ των ερυθρών υπάρχει διαφοροποίηση ως προς την σύνθεση και την συγκέντρωση των φαινολικών. Ένα παράδειγμα είναι πως η μυρικετίνη που ανήκει στις φλαβονόλες εντοπίζεται μόνο στις ερυθρές ποικιλίες (Cantos *et al.*, 2002, Mattivi, *et al.*, 2002).
- **Έδαφος:** Ορισμένες ιδιότητες του εδάφους που επηρεάζουν την φαινολική σύσταση είναι η δομή, η σύσταση, η διαθεσιμότητα υγρασίας (Σταυρακάκης, 2013). Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί έδειξαν πως σε εδάφη με μειωμένη εδαφική υγρασία, υπήρξε μεγαλύτερη συγκέντρωση ανθοκυανών και τανινών στις ράγες (Matthews and Anderson, 1988).
- **Κλίμα:** Η ηλιακή ακτινοβολία θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας. Οι φαινολικές ενώσεις λειτουργούν ως προστατευτικοί παράγοντες των ραγών από την ακτινοβολία του ήλιου. Γενικά, τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα. Υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι τα φλαβονοειδή αυξήθηκαν λόγω της αυξημένης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Αντίθετα, άλλες έρευνες παρουσίασαν ότι οι ανθοκυάνες μειώθηκαν λόγω έντονης ηλιακής ακτινοβολίας και πολύ υψηλής θερμοκρασίας, διότι παρεμποδίστηκε η σύνθεσή τους (Osrecak *et al.*, 2016). Επιπροσθέτως, μέσα από μελέτες παρατηρήθηκε ότι στην ποικιλία Kyoho η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κατά το στάδιο του περκασμού είχε ως αποτέλεσμα την αναστολή της συσσώρευσης

ανθοκυανών στα σταφύλια, ενώ στην ποικιλία Pinot noir οι ανθοκυάνες αυξήθηκαν (Lee and Skinkis, 2012). Είναι γνωστό ότι σε ακραίες θερμοκρασίες κάτω των 15 και άνω των 35 °C και σε μεγάλες διαφορές θερμοκρασιών ημέρες-νύχτας, πολλές μεταβολικές διεργασίες σταματούν ή μειώνονται σημαντικά, γι' αυτό παρατηρούνται και αυτές οι διαφορές (Coombe and Dry, 1992, Jackson and Lambard, 1993, Osrecak *et al.*, 2016).

- Άρδευση: Η άμπελος έχει ανάγκη ορισμένης ποσότητας ύδατος σε συγκεκριμένες περιόδους κατά τον ετήσιο κύκλο βλάστησής της. Για παράδειγμα στο στάδιο από την ανθοφορία έως την καρπόδεση οποιαδήποτε έλλειψη νερού και έντονης υδατικής καταπόνησης μπορεί να προκαλέσει μειωμένη καρπόδεση (ανθόρροια), μικρορραγία, καθώς και περιορισμένη διαφοροποίηση ανθικών καταβολών για τον επόμενο ετήσιο κύκλο (Κουνδουράς, 2017). Ωστόσο, μελέτες έχουν δείξει πως μετά τον περκασμό οι συνθήκες μειωμένης υδατικής καταπόνησης έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητας των ανθοκυανών στις ράγες. Αυτό συμβαίνει διότι λόγω της έλλειψης νερού το μέγεθος της ράγας μειώνεται κι έτσι αλλάζει η αναλογία βάρους φλοιού της ράγας προς ολικό βάρος ράγας. Έτσι η περιεκτικότητα ανθοκυανών και τανινών στις ράγες αυξάνεται (Downey *et al.*, 2006). Από την άλλη μεριά, η υπερβολική άρδευση έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία πλούσιου φυλλώματος και επομένως την σκίαση των σταφυλιών, αναστέλλοντας έτσι τη διαδικασία της σύνθεσης των ανθοκυανών (Esteban *et al.*, 2001, Ojeda *et al.*, 2002). Τέλος, υπερβολική άρδευση πριν τον τρυγητό έχει ως αποτέλεσμα των αραίωση των τανινών και ανθοκυανών της ράγας (Conde *et al.*, 2007).

- Λίπανση: Η λίπανση με άζωτο και κάλιο σε μεγάλες συγκεντρώσεις έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της περιεκτικότητας των ανθοκυανών στις ράγες, λόγω της αύξησης του φυλλώματος και της ζωνρότητας του φυτού (Jackson *et al.*, 1993, Keller and Hrazdina, 2008, Delgado *et al.*, 2004). Επίσης, ερευνητικές μελέτες έχουν δείξει πως οι μικρές ποσότητες αζώτου στο έδαφος έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ρεσβερατρόλης στα σταφύλια (Bavaresco *et al.*, 2001, Bavaresco *et al.*, 2007).

1.3. Κλωνική επιλογή

Σύμφωνα με την απόφαση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων τον Μάιο του 2016 ως Κλωνική επιλογή ορίζεται «η διαδικασία επιλογής κλώνων ποικιλιών αμπέλου με βάση την γενετική τους ιδιαιτερότητα και σταθερότητα,

με σκοπό την γενετική και φυτοϋγειονομική βελτίωση των ποικιλιών αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) καθώς και των ανθεκτικών στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας υποκειμένων για την παραγωγή επιλεγμένων και επίσημα αποδεκτών κλώνων αυτών, και καθορίζονται οι διαδικασίες επιλογής και πιστοποίησης» (ΦΕΚ 1599/Β/7-6-2016).

Ο κύριος στόχος της κλωνικής επιλογής είναι η παραγωγή ποιοτικών κλώνων από τις σημαντικότερες ελληνικές ποικιλίες, καθώς και η δημιουργία πληθυσμών απαλλαγμένων από ιούς και προερχόμενων από υγιή μητρικά φυτά (Lacombe *et al.*, 2004).

Με την εφαρμογή της κλωνικής επιλογής εξασφαλίζεται η φυτοϋγειονομική ποιότητα στην άμπελο και επομένως η βελτίωση ποιοτικών χαρακτήρων των σταφυλιών, καθώς και η αύξηση του μέσου όρου ζωής του ελληνικού αμπελώνα. Επιπροσθέτως, με την παραγωγή και διάθεση ενός υγιούς και γνήσιου πολλαπλασιαστικού υλικού μπορεί να επιτευχθεί η διάσωση κλώνων σημαντικών ποικιλιών της χώρας που έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (φαινολικά χαρακτηριστικά, οξέα, αντοχή σε ασθένειες, αντοχή σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες). Έτσι, επιτυγχάνεται η παραγωγή οίνων ποιότητας από τους συγκεκριμένους κλώνους, αυξάνοντας την ανταγωνιστικότητα και το οικονομικό κέρδος του οινοπαραγωγού. Τέλος, ένα ακόμα πλεονέκτημα είναι η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στον τομέα των ερευνών (Σαββίδης, 2009).

Από την άλλη πλευρά, οι ποικιλίες της χώρας μας είναι πολυκλωνικές και παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα. Αυτό κάνει την εφαρμογή της κλωνικής επιλογής πιο δύσκολη. Επίσης η υλοποίηση της κλωνικής επιλογής είναι μια πολυδάπανη διαδικασία και απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα, γνώσεις καθώς και την εφαρμογή κανόνων που πιστοποιούνται από αξιόπιστο επιστημονικό φορέα. Παρά ταύτα η γενετική βελτίωση της αμπελοκαλλιέργειας παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον (Μπινιάρη, 2012).

1.4. Αμπελογραφία

1.4.1. Ασύρτικο

Το Ασύρτικο είναι μια γηγενής, λευκή ποικιλία της Σαντορίνης και καλύπτει το 80% του συνολικού αμπελώνα του νησιού (Σταύρακας, 2011). Η ποικιλία αυτή συνιστάται να καλλιεργείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στα αμπελουργικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας, της Θεσσαλίας, της

Μακεδονίας, της Θράκης, των Κυκλάδων, των Δωδεκανήσων, καθώς και στους νομούς Λέσβου και Χίου, αλλά και στο νησί της Ικαρίας (Νικολάου, 2012).

Η σταφυλή είναι μέτρια έως μεγάλη, κυλινδρική ή κωνική, απλή, πυκνή, με ράγες ίσου μεγέθους. Η ράγα είναι μέτρια έως μεγάλη και σφαιρική έως ελλειψοειδής. Ο φλοιός είναι κίτρινος, έχει χρυσές αποχρώσεις, μέτριο πάχος, είναι διαφανής και καλύπτεται από λεπτό στρώμα κέρινης ανθηρότητας. Η σάρκα είναι μαλακή, μετρίως χυμώδης και με χαρακτηριστική υπόξινη γεύση (Σταυρακάκης, 2010).

Το γλεύκος της ποικιλίας κατά την πλήρη ωρίμανση έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (250-260 g/L), υψηλή ολική οξύτητα (7-9,5 g τρυγικού οξέος/L), ενώ το pH κυμαίνεται από 3,1 έως 3,3. Η περιεκτικότητα σε τανίνες είναι υψηλή για λευκή ποικιλία, ενώ χρειάζεται προσοχή στην οινοποίηση για την αποφυγή οξειδώσεων λόγω των σημαντικών ευοξειδωτών ουσιών που περιέχονται (Σταυρακάκης, 2010).

Οι οίνοι της ποικιλίας είναι λευκοί, ξηροί και υψηλής ποιότητας. Έχουν υψηλό αλκοολικό τίτλο (12,8-14% vol), υψηλή ολική οξύτητα (6,4 g τρυγικού οξέος/L) και pH 2,9-3,1 (Σταυρακάκης, 2010). Η ποικιλία Ασύρτικο μπορεί να συνοινοποιηθεί με τις ποικιλίες Αθήρι, Αηδάνι, Ροδίτη, Μονεμβασιά και Κυδωνίτσα για να δώσει οίνους Ονομασίας Προελεύσεως Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ) και οίνους Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ). Τέλος το Ασύρτικο συμμετέχει στους γλυκούς οίνους Vinsanto, οι οποίοι προέρχονται από την οινοποίηση λιαστών σταφυλιών (Σταύρακας, 2011).

1.4.2. Μοσχοφίλερο

Το Μοσχοφίλερο είναι η μόνη γηγενής ερυθρωπή αρωματική ποικιλία που καλλιεργείται στην Ελλάδα. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Αρκαδίας στην περιοχή της Μαντινείας. Η ποικιλία αυτή συνιστάται να καλλιεργείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου και επιτρέπεται στη νομαρχιακή αυτοδιοίκηση της Εύβοιας. Είναι μια αξιόλογη ποικιλία, αφού είναι αρωματική, φαινόμενο σπάνιο για ντόπια ποικιλία παρασκευής λευκών οίνων στην Ελλάδα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι 11.150 στρέμματα στη χώρα μας (Σταύρακας, 2011).

Η σταφυλή είναι συνήθως μεγάλη, κυλινδρική έως κυλινδροκωνική και κανονικής πυκνότητας. Η ράγα είναι μέτρια και σφαιρική. Ο φλοιός είναι παχύς, ερυθροιώδης, καλυμμένος με πυκνή, λευκωπή κέρινη ανθηρότητα. Η σάρκα είναι

μετρίως μαλακή, γλυκιά, χυμώδης, εύγεστη, με χαρακτηριστικό ελαφρό μοσχάτο άρωμα (Σταυρακάκης, 2010).

Το γλεύκος έχει ικανοποιητική περιεκτικότητα σε σάκχαρα που κυμαίνεται περίπου στα 210 g/L, ολική οξύτητα περίπου 8 g τρυγικού οξέος/L, ενώ το pH έχει τιμές γύρω στο 3,3 (Νικολάου, 2012).

Η ποικιλία Μοσχοφίλερο σε συνδυασμό με τις ποικιλίες *ασπρούδες* δίνει λευκούς και ξηρούς οίνους ΟΠΑΠ «Μαντινεία». Επίσης, από την ποικιλία Μοσχοφίλερο παράγονται οι Τοπικοί Οίνοι «Αρκαδία» και με συνοινοποιήσεις με άλλες ποικιλίες παράγονται οι Τοπικοί Οίνοι «Πελοποννησιακό», «Αηλαντίου Πεδίου», «Ριτσώνας», «Καρύστου» και «Ευβοίας». Τέλος, παράγονται ερυθρωποί και αφρώδεις οίνοι χωρίς γεωγραφική ένδειξη (Σταύρακας, 2011).

1.4.3. Ροδίτης

Ο Ροδίτης είναι μια ευρέως γνωστή καλλιεργούμενη ποικιλία στον ελλαδικό χώρο και καλλιεργείται στα περισσότερα αμπελουργικά διαμερίσματα της Ελλάδας καταλαμβάνοντας περίπου 96.000 στρέμματα. Η ποικιλία αυτή συνιστάται να καλλιεργείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στα αμπελουργικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας, της Θεσσαλίας, της Ηπείρου, της Μακεδονίας, της Θράκης και των νησιών του Ιονίου πελάγους και επιτρέπεται στο αμπελουργικό διαμέρισμα των Κυκλάδων (Σταύρακας, 2011).

Η σταφυλή είναι μεγάλη έως πολύ μεγάλη, κωνική έως κυλινδροκωνική ενίοτε πτερυγωτή, μετρίως πυκνόρραγη έως αραιόρραγη, συχνά ανισόρραγη. Η ράγα είναι μέτρια και σφαιρική έως ωσειδής. Ο φλοιός είναι μετρίου πάχους, με χρώμα που ποικίλλει από ανοιχτό ρόδινο έως ερυθρό, ενώ ο χυμός είναι άχρωμος (Σταυρακάκης, 2010).

Το γλεύκος της ποικιλίας κατά την πλήρη ωρίμανση έχει περιεκτικότητα σε σάκχαρα 190-210 g/L, ολική οξύτητα 5,8-7,2 g τρυγικού οξέος/L, ενώ το pH κυμαίνεται από 3,2 έως 3,6 τιμές που επηρεάζονται έντονα από το ύψος της παραγωγής (Σταυρακάκης, 2010).

Ο Ροδίτης δίνει εκλεκτής ποιότητας λευκούς ή ερυθρωπούς ξηρούς οίνους και ρετσίνες. Επίσης δίνει οίνους με Ονομασία Προελεύσεως Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ) «Πάτρα» και σε συνοινοποίηση τους «Αγχιάλος» (Ροδίτης-Σαββατιανό 1:1) και «Πλαγιές Μελίτων» (Αθήρι 50%-Ροδίτης 35%-Ασύρτικο 15%). Τέλος

συμμετέχει στην παραγωγή 30 λευκών και ερυθρωπών ξηρών Τοπικών Οίνων (Σταύρακας, 2011).

1.4.4. Αγιωργίτικο

Το Αγιωργίτικο είναι μια αξιόλογη, πολυδυναμική, ερυθρή ποικιλία που καλλιεργείται στη Νεμέα και καλύπτει το 80% του συνολικού αμπελώνα της περιοχής. Το μεγαλύτερο μέρος των ερυθρών οίνων στην Ελλάδα προέρχονται από σταφύλια αυτής της ποικιλίας. Η ποικιλία αυτή συνιστάται να καλλιεργείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου και στις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις των Αθηνών, Ανατολικής Αττικής, Δυτικής Αττικής, Πειραιώς, Αιτωλοακαρνανίας, Βοιωτίας, Εύβοιας και επιτρέπεται στις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις της Δράμας, Πέλλας, Πιερίας και Φλώρινας (Σταύρακας, 2011).

Η σταφυλή είναι μέτρια, κωνική ή κυλινδροκωνική, συχνά διπλή και πυκνή έως πολύ πυκνή. Η ράγα είναι μικρή έως μέτρια, σφαιρική και ορισμένες φορές ωοειδής. Ο φλοιός είναι μετρίως παχύς έως παχύς, μετρίως ανθεκτικός, κυανομέλας, πλούσιος σε ανθοκυάνες και είναι καλυμμένος με άφθονη ανθηρότητα. Η σάρκα είναι χυμώδης, γλυκιά έως ελαφρώς υπόξινη και μετρίως μαλακή (Σταυρακάκης, 2010).

Το γλεύκος της ποικιλίας έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (220-240 g/L), χαμηλή ολική οξύτητα (4,4-6,4 g τρυγικού οξέος/L), ενώ το pH κυμαίνεται από 3,4 έως 3,8 (Σταυρακάκης, 2010). Σύμφωνα με τις Χαρβαλιά και Μπένα-Τζούρου, 1982 το Αγιωργίτικο είναι από τις πλουσιότερες ελληνικές ποικιλίες σε ανθοκυάνες (900-1000 mg/Kg ραγών) και ολικές φαινόλες (2.400-2.500 mg/Kg ραγών), ενώ σύμφωνα με τους Lanaridis and Bena-Tzourou, 1997 η ποικιλία αυτή έχει 600 mg ανθοκυανών/Kg ραγών. Οι τιμές αυτές επηρεάζονται από τον κλώνο της ποικιλίας, τον τρόπο καλλιέργειας και τις συνθήκες του εδάφους και του κλίματος.

Το Αγιωργίτικο χαρακτηρίζεται από έντονο, βαθύ, ερυθρό χρώμα, με ιώδεις αποχρώσεις και έχει ικανότητα παλαίωσης (Σταυρακάκης, 2010). Η ποικιλία αυτή δίνει οίνους ερυθρούς ξηρούς, ημίξηρους, ημίγλυκους, γλυκούς, με Ονομασία Προελεύσεως Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ) «Νεμέα», καθώς και αξιόλογους Τοπικούς Οίνους (Σταύρακας, 2011).

1.4.5. Ξινόμαυρο

Το Ξινόμαυρο είναι μια «ευγενή» πολυδυναμική, ερυθρή ποικιλία της κεντρικής και δυτικής Μακεδονίας. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της είναι 22.500 στρέμματα. Η ποικιλία αυτή συνιστάται να καλλιεργείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις της Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικής, Κιλκίς, Ημαθίας, Πέλλας, Φλώρινας, Καστοριάς, Κοζάνης, Γρεβενών, Λάρισας και Τρικάλων, ενώ η καλλιέργεια αυτής επιτρέπεται στις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις των Ιωαννίνων, Μαγνησίας και Λάρισας (Σταύρακας, 2011). Είναι μια ποικιλία πολυκλωνικής σύνθεσης, με έντονη παραλλακτικότητα. Σύμφωνα με μελέτες των Σταυρακάκη και Μπινιάρη, 2008, όταν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με μοριακές μεθόδους δεν παρατηρήθηκε γενετική ετερογένεια μεταξύ των διαφόρων τύπων και κλώνων της ποικιλίας.

Η σταφυλή του Ξινόμαυρου είναι μετρίου μεγέθους, κυλινδροκωνική, ορισμένες φορές πτερυγωτή και μέσης πυκνότητας προς πυκνής. Η ράγα της ποικιλίας είναι μεσαίου μεγέθους προς μικρή και σφαιρική. Ο φλοιός είναι παχύς, κυανομελανός, με άφθονη ανθηρότητα. Επίσης, είναι πλούσιος σε χρωστικές και τανίνες. Η σάρκα είναι μαλακή, χυμώδης και πολλά οξέα (Σταύρακας, 2011).

Το γλεύκος της ποικιλίας έχει περιεκτικότητα σε σάκχαρα 210-230 g/L, υψηλή ολική οξύτητα που κυμαίνεται από 7,5-10,5 g τρυγικού οξέος/L, ενώ το pH είναι από 3,3 έως 3,4. Η περιεκτικότητα των φλοιών σε ανθοκυάνες κυμαίνεται από 330 έως 380 mg/Kg ραγών, ενώ σε ολικά φαινολικά από 1500 έως 1600 mg/Kg ραγών (Σταυρακάκης, 2010).

Οι οίνοι της ποικιλίας αυτή έχουν υψηλή οξύτητα, καλό ερυθρό χρώμα, πλούσιο σώμα και ικανότητα παλαίωσης. Το Ξινόμαυρο δίνει ερυθρούς ξηρούς οίνους ΟΠΑΠ «Νάουσα» και «Αμύνταιο», με συνοינוποίηση με την ποικιλία Νεγκόσκα δίνει οίνους ΟΠΑΠ «Γουμένισσα», ενώ με την συνοינוποίηση με τις ποικιλίες Σταυρωτό και Κρασάτο δίνει οίνους ΟΠΑΠ «Ραψάνη». Επιπλέον, δίνει ημίξηρους και ημίγλυκους οίνους ΟΠΑΠ «Νάουσα» και «Αμύνταιο», αφρώδεις και Τοπικούς Οίνους με την συνοינוποίηση άλλων ποικιλιών (Σταυρακάκης, 2010).

1.5. Οργανοληπτική εξέταση

Με τον όρο οργανοληπτική εξέταση εννοούμε την διαδικασία που επιτρέπει την περιγραφή ενός οίνου, όπως αυτό γίνεται αντιληπτό από τις αισθήσεις του δοκιμαστή (όραση, όσφρηση, γεύση). Ο σκοπός της είναι να πλησιάσει την εξήγηση της όρασης,

της γεύσης και του αρώματος του οίνου με βάση την χημική του σύνθεση. Η ποικιλία, το κλίμα, η σύσταση του εδάφους, ο χρόνος του τρυγητού, ο τρόπος της οινοποίησης και συντήρησης διαμορφώνουν τον χαρακτήρα του οίνου. Η οργανοληπτική αξιολόγηση πραγματοποιείται είτε για επαγγελματικούς λόγους, είτε για την ευχαρίστηση του δοκιμαστή (Τσακίρης, 1994).

Είναι απαραίτητο οι δοκιμαστές να είναι εκπαιδευμένοι, ώστε να χρησιμοποιούν περιγραφικούς όρους με κοινό και σταθερό τρόπο. Οι γευσιγνωσίες πραγματοποιούνται σε ποτήρια με κυπελλοειδές σχήμα (σχήμα τουλίπας). Ο χρόνος της οργανοληπτικής εξέτασης πρέπει να είναι κατάλληλα φωτισμένος, απαλλαγμένος από οσμές και με θερμοκρασία 20-22 °C. Τα κελιά των δοκιμαστών είναι ομοιόμορφα, ανεξάρτητα το ένα με το άλλο και έχουν λευκή και μη γυαλιστερή επιφάνεια. Η σειρά των δειγμάτων πρέπει να είναι τυχαία και κωδικοποιημένη με τυχαίους τριψήφιους αριθμούς. Επίσης, είναι απαραίτητο να μεσολαβούν μικρά διαλείμματα 2-3 λεπτών μεταξύ των δειγμάτων. Όσον αφορά την σειρά παρουσίασης των δειγμάτων προηγούνται οι ξηροί οίνοι και οι λευκοί, ακολουθούν οι ροζέ, οι ερυθροί και τέλος οι γλυκοί. Τέλος, οι δοκιμαστές πρέπει να είναι σε καλή φυσική κατάσταση, να αποφεύγουν το κάπνισμα, τον καφέ, το φαγητό, το βούρτσισμα των δοντιών, τα αρώματα τουλάχιστον μια ώρα πριν (Καλλίθρακα 2017).

Η όραση δίνει πληροφορίες για το χρώμα, την διαύγεια, την ρευστότητα, την έκλυση του διοξειδίου του άνθρακα. Το χρώμα φανερώνει την ηλικία ενός οίνου και κυρίως του ερυθρού. Όσο πιο έντονα κόκκινες χροιές έχει ο οίνος τόσο πιο νέος είναι, ενώ όταν οι χροιές πλησιάζουν το κεραμειδί-καφέ τόσο πιο γηρασμένος είναι. Αντίστοιχα στους λευκούς οίνους το κιτρινοπράσινο χρώμα φανερώνει τη νεότητα του οίνου, ενώ το καφέ τον βαθμό της οξείδωσής του. Επιπροσθέτως, με την όσφρηση γίνεται αντιληπτό το ποικιλιακό άρωμα του σταφυλιού (πρωτογενές άρωμα), το άρωμα που προέρχεται από την διαδικασία της ζυμωσης, είτε αλκοολικής είτε μηλογαλακτικής (δευτερογενές άρωμα) και το άρωμα που αναπτύσσεται στους οίνους κατά την διάρκεια της παλαίωσης (τριτογενές άρωμα).

Όσον αφορά την γεύση διακρίνονται η γλυκιά, η όξινη, η αλμυρή και η πικρή γεύση, ενώ όσον αφορά την αίσθηση διακρίνεται η στυφάδα. Η γλυκιά γεύση οφείλεται στα σάκχαρα, στην αιθανόλη, στην γλυκερόλη. Η όξινη γεύση οφείλεται στα οργανικά οξέα του οίνου, ενώ η πικρή γεύση μπορεί να οφείλεται στις ρητίνες, στις κατεχίνες, στα υδροξυκινναμωμικά οξέα, στην ακρολεΐνη (βακτηριακή προσβολή). Ο αλμυρός χαρακτήρας εντοπίζεται σπανιότερα και κυρίως στο

νησιωτικό αμπελώνα. Τέλος, η στυφή αίσθηση προκαλείται από την συγκόλληση των τανινών του οίνου με τις πρωτεΐνες του σάλιου, το οποίο χάνει την ιδιότητά του να υγραίνει το στόμα (Jackson, 2009).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Σχεδιασμός και σκοπός του πειράματος

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη του οινολογικού δυναμικού ελληνικών ποικιλιών αμπέλου και κλώνων αυτών. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των κλώνων της κάθε ποικιλίας ως προς τα αποτελέσματα που βρέθηκαν με την εφαρμογή κλασσικών αναλύσεων, αναλύσεων της φαινολικής σύστασης και τον οργανοληπτικό έλεγχο. Στην Ελλάδα πρώτη φορά πραγματοποιείται συγκροτημένη μελέτη σταφυλιών και οίνων των κλώνων των κύριων ελληνικών ποικιλιών. Οι ποικιλίες και οι κλώνοι αυτών αναφέρονται παρακάτω (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.1. Ποικιλίες και κλώνοι που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Ποικιλίες	Ασύρτικο	Μοσχοφίλερο	Ροδίτης	Αγιωργίτικο	Ξινόμαυρο
Κλώνοι	04	E26	02E1(21)	03E40	19
	E11	227	21E13	41E47	E2E30
	16	52	25E16	13E44	37

2.2. Διαδικασία οиноποίησης

Η οиноποίηση των σταφυλιών του Ασύρτικου, Ροδίτη και Αγιωργίτικου έλαβε χώρα στο Εργαστήριο Οινολογίας και Αλκοολούχων Ποτών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών τον Οκτώβριο του 2018, ενώ η οиноποίηση των σταφυλιών του Μοσχοφίλερου και Ξινόμαυρου πραγματοποιήθηκε στα φυτώρια Μπακασιέτα στη Νεμέα. Στα λευκά γλεύκη προστέθηκαν 12 g/hL metabisulfite, 10 g/hL διαυγαστικό Dolmar Polycel plus (30% PVPP), 10 g/hL γαλλοτανίνες Dolmar antiox forte και 20 g/hL μπετονίτη. Ύστερα παρέμειναν στο ψυγείο για να γίνει η απολάσπωση. Μετά την απολάσπωση εμβολιάστηκαν με 25 g/hL *Saccharomyces cerevisiae*×*Saccharomyces bayanus* VIVACE (Renaissance Yeast, Canada). Μετά από 2 ώρες πραγματοποιήθηκε θρέψη των σακχαρομυκήτων με άζωτο Springferm 25 g/hL. Η παρακολούθηση της πορείας της αλκοολικής ζύμωσης έγινε με καθημερινές μετρήσεις των βαθμών Brix και της θερμοκρασίας. Στο 1/3 της αλκοολικής ζύμωσης πραγματοποιήθηκε πάλι προσθήκη αζώτου στα 15 g/hL. Μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης οι οίνοι θειώθηκαν με 8 g/hL metabisulfite και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο μέχρι την εμφιάλωσή τους. Στα ερυθρά γλεύκη προστέθηκαν 12g/hL metabisulfite. Την επόμενη μέρα εμβολιάστηκαν με 25 g/hL *Saccharomyces cerevisiae*×*Saccharomyces bayanus* HD S135 (Fermentis, France) και μετά από 2

ώρες πραγματοποιήθηκε θρέψη των σακχαρομυκήτων με άζωτο Springferm 25 g/hL. Η παρακολούθηση της πορείας της αλκοολικής ζύμωσης έγινε με καθημερινές μετρήσεις των βαθμών Brix και της θερμοκρασίας, καθώς και της έντασης του χρώματος μέχρι την απομάκρυνση των στεμφύλων. Επίσης καθημερινά γινόταν ανάδευση για την χορήγηση επαρκούς οξυγόνου και για την καλύτερη εκχύλιση των φαινολικών συστατικών στον οίνο. Στο 1/3 της αλκοολικής ζύμωσης πραγματοποιήθηκε πάλι προσθήκη αζώτου στα 15 g/hL. Μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης οι οίνοι εμβολιάστηκαν με γαλακτικά βακτήρια 0,56 g/hL *Oenococcus oeni* Viniflora Oenos (Chr. Hansen, Denmark), ώστε να πραγματοποιηθεί η μηλογαλακτική ζύμωση. Μετά το τέλος της μηλογαλακτικής ζύμωσης οι οίνοι θειώθηκαν με 8 g/hL metabisulfite και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο μέχρι την εμφιάλωσή τους.

2.3. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος των ποικιλιών

2.3.1. Βάρος και όγκος

Μετρήθηκε το βάρος 50 τυχαίων ραγών σε g σε ζυγό. Στη συνέχεια επιλέχθηκαν 50 πάλι τυχαίες ράγες και τοποθετήθηκαν σε ογκομετρικό κύλινδρο των 500 mL ο οποίος περιείχε 200 mL νερό. Με την τοποθέτηση των 50 ραγών η στάθμη του νερού ανεβαίνει και σημειώνεται η ένδειξη της αύξησης η οποία δείχνει και τον όγκο των 50 ραγών σε mL ή cm³.

2.3.2. Κλασσικές αναλύσεις

2.3.2.1. Σάκχαρα

Το γλεύκος φυγοκεντρείται στις 5.000 στροφές για 5 λεπτά. Στο πρίσμα του διαθλασιμέτρου τοποθετούνται 1-2 σταγόνες από το γλεύκος και διαβάζεται η μέτρηση σε Brix με κλειστό το κάλυμμα. Πρέπει να ληφθεί η θερμοκρασία του δείγματος (θερμοκρασία περιβάλλοντος). Αν είναι διαφορετική των 20 °C θα πρέπει να γίνει διόρθωση της παρατηρούμενης μέτρησης.

2.3.2.2. Ολική οξύτητα

Το γλεύκος φυγοκεντρείται στις 5.000 στροφές για 5 λεπτά για να είναι διαυγές. Σε μια κωνική φιάλη τοποθετούνται 10 mL δείγματος, 4-5 σταγόνες δείκτη μπλε της

βρωμοθυμόλης και περίπου 30-40 mL απεσταγμένου νερού. Το διάλυμα αναδεύεται και τιτλοδοτείται με διάλυμα NaOH 0,1 N, αναδεύοντας συνεχώς, μέχρι την αλλαγή του χρώματος (κυανοπράσινη χροιά). Σημειώνεται η τελική τιμή της προχοΐδας. Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε g τρυγικού οξέος ανά L δίνεται από τον τύπο $O.O.=0,75 * n$, όπου n ο αριθμός των mL του NaOH που καταναλώθηκαν.

2.3.2.3. Ενεργός οξύτητα

Για τον προσδιορισμό της ενεργούς οξύτητας των γλευκών χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό pH-μετρο HANNA HI 112.

2.3.3. Αφομοιώσιμο άζωτο

Το αφομοιώσιμο άζωτο (YAN) προκύπτει από το άθροισμα του αμμωνιακού αζώτου και του αζώτου των βασικών αμινοξέων και εκφράζεται σε mg αζώτου ανά L. Η μέθοδος προσδιορισμού του αμμωνιακού δυναμικού των σταφυλιών βασίζεται στην αντίδραση της αμμωνίας με αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους παρουσίας φαινολικού καταλύτη, σχηματίζοντας ινδοφαινόλη η οποία έχει μπλε χρώμα. Για τη μέθοδο προσδιορισμού του αμμωνιακού αζώτου (Scheiner D., 1976) σε δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται 100 μ L δείγματος γλεύκους, 2 mL φαινολικού καταλύτη, 3 mL αλκαλικού διαλύματος υποχλωριώδους και 4 mL απιονισμένο νερό. Στον μάρτυρα αντί για 100 μ L γλεύκους τοποθετείται απιονισμένο νερό. Τα διαλύματα παραμένουν σε θερμοκρασία δωματίου για μία ώρα για τον σχηματισμό της ινδοφαινόλης, και κατόπιν γίνεται η μέτρηση στα 635nm. Οι απορροφήσεις μεταφράζονται σε mg αζώτου ανά L με χρήση πρότυπης καμπύλης. Η μέθοδος προσδιορισμού των αφομοιώσιμων από τις ζύμες αμινοξέων βασίζεται στην δημιουργία παραγώγων των πρωτοταγών αμινομάδων με το o-phthaldialdehyde/N-acetyl-L-cysteine (OPA/NAC). Το αποτέλεσμα της αντίδρασης είναι ο σχηματισμός παραγώγων ισοϊνδολης, των οποίων η συγκέντρωση προσδιορίζεται φωτομετρικά στα 335nm. Για τη μέθοδο προσδιορισμού του αζώτου των βασικών αμινοξέων (Dukes and Butzke, 1998) σε δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται 50 μ L δείγματος γλεύκους και στη συνέχεια 3mL διαλύματος OPA-NAC. Στη συνέχεια σε άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται 50 μ L γλεύκους και 3 mL διαλύματος NAC. Οι σωλήνες αφήνονται σε ηρεμία για 10 λεπτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατόπιν μετράται η απορρόφηση στα 335 nm. Το φωτόμετρο μηδενίζεται με 50 μ L απιονισμένο νερό και 3 mL διαλύματος NAC. Η απορρόφηση του NAC αφαιρείται

από την απορρόφηση του OPA-NAC. Οι μετρήσεις εκφράζονται σε mg αζώτου ανά L με χρήση πρότυπης καμπύλης.

2.3.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών

2.3.4.1. Ένταση χρώματος

Το γλεύκος φυγοκεντρείται στις 5.000 στροφές για 5 λεπτά. Γίνεται η κατάλληλη αραιώση και μετριέται η απορρόφηση στα 420, 520 και 620 nm. Η ένταση του χρώματος προκύπτει από τον τύπο $E=(A_{420}+A_{520}+A_{620})$ *συντελεστή αραιώσης (μέθοδος Glories, 1984).

2.3.4.2. Απόχρωση

Η απόχρωση προκύπτει από τον τύπο $A=A_{420}/A_{520}$ (μέθοδος Glories, 1984).

2.3.4.3. Δείκτης φαινολικών ουσιών

Το γλεύκος φυγοκεντρείται στις 5000 στροφές για 5 λεπτά. Γίνεται αραιώση με συντελεστή αραιώσης 100 σε απιονισμένο νερό και μετριέται η απορρόφηση στα 280 nm. Ο δείκτης φαινολικών ουσιών προκύπτει από τον τύπο $\Delta\Phi O=A_{280}*100$ (Flanzy and Poux, 1958, Ribéreau-Gayon and Stonestreet, 1965).

2.3.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών (πρωτόκολλο Pand)

Η μέθοδος στηρίζεται στην παραδοχή ότι σε διάλυμα pH 1 παρατηρείται πλήρης αποδιοργάνωση των μεμβρανών και ολική εκχύλιση των ανθοκυανών και των ολικών φαινολικών από τα χυμοτόπια των κυττάρων. Δείγμα 50 τυχαίων ραγών ζυγίζεται και ομογενοποιείται με τη χρήση UltraTurrax στις 24.000 στροφές για 30 δευτερόλεπτα. Για την εκχύλιση των ανθοκυανών και των ολικών φαινολικών σε δοκιμαστικό σωλήνα χρησιμοποιείται 1g του ομογενοποιημένου δείγματος και 10 ml υδατικού διαλύματος αιθανόλης (50% υδατικό διάλυμα αιθανόλης διορθωμένο σε pH 2 με HCl). Το διάλυμα μένει για 1 ώρα υπό ανάδευση προκειμένου να εκχυλιστεί το 94% των ανθοκυανών του δείγματος. Ακολουθείται φυγοκέντριση στις 4000 στροφές για 10 λεπτά και λαμβάνονται άμεσα από το υπερκείμενο της φυγοκέντρισης 0,5 ml, τα οποία τοποθετούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες και προστίθενται 10 ml υδατικού διαλύματος HCl (1M). Τα δείγματα τοποθετούνται σε σκοτεινό μέρος για 3 ώρες και στη συνέχεια λαμβάνονται οι οπτικές πυκνότητες στα 700, 520 και 280 nm. Η

απορρόφηση στα 700 nm δείχνει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων στα 520 και 280 nm ως προς την διαύγειά τους. Όταν στα 700 nm η τιμή είναι μεγαλύτερη του 0,01, τότε το αποτέλεσμα δεν είναι έγκυρο. Οι τιμές των απορροφήσεων στα 520 και 280 nm χρησιμοποιούνται στους τύπους:

- $\text{Ανθοκυάνες (mg/ράγα)} = (A_{520}/500) * \text{συντ. αραίωσης} * (\text{τελικός όγκος εκχύλισης (mL)}/100) * (\text{βάρος 50 ραγών (g)}/\text{βάρος δείγματος εκχύλισης (g)}) * (1000/50)$
- $\text{Ανθοκυάνες (mg/g}_{\text{ράγας}}) = \text{ανθοκυάνες (mg/ράγα)}/(\text{βάρος 50 ραγών (g)}/50)$
- $\text{Ολικά φαινολικά (AU/ράγα)} = A_{280} * \text{συντ. αραίωσης} * (\text{τελικός όγκος εκχύλισης (mL)}/100) * (\text{βάρος 50 ραγών (g)}/\text{βάρος δείγματος εκχύλισης (g)}) * (1/50)$
- $\text{Ολικά φαινολικά (AU/g}_{\text{ράγας}}) = \text{ολικά φαινολικά (AU/ράγα)}/(\text{βάρος 50 ραγών (g)}/50)$

(Pland *et al.*, 2004)

2.3.4.5. Προσδιορισμός ανθοκυανών και τανινών (πρωτόκολλο Glories)

Η «Glories» θεωρείται η πιο ακριβής μέθοδος εκτίμησης της φαινολικής ωρίμανσης των ραγών των ερυθρών ποικιλιών. Δίνει αποτελέσματα σχετικά με το ολικό δυναμικό σε ανθοκυάνες και ταννίνες, την εκχυλισματικότητα των ανθοκυανών και το βαθμό ωρίμανσης των γιγάρτων. Στην πράξη η μέθοδος αποτελεί ένα μέσο διάκρισης του φαινολικού δυναμικού μιας ποικιλίας και της δυνατότητας εκχύλισης των ανθοκυανών που εμπεριέχει. Για την εφαρμογή της μεθόδου χρησιμοποιείται ένα διάλυμα pH 1 και ένα διάλυμα pH 3,6. Στο pH 1 γίνεται εκχύλιση όλων των ανθοκυανών του δείγματος και στο pH 3,6 προσομοιώνονται οι πραγματικές συνθήκες εκχύλισης και η απελευθέρωση των ανθοκυανών από το φλοιό των ραγών εξαρτάται από το πορώδες των κυτταρικών μεμβρανών. Δείγμα 50 τυχαίων ραγών ζυγίζεται και ομογενοποιείται με τη χρήση UltraTurax στις 24.000 στροφές για 30 δευτερόλεπτα. Σε μια κωνική φιάλη προστίθενται 5 g ομογενοποιημένου πολτού ραγών και 5 ml διαλύματος HCl 0,1N με pH 1, ενώ σε μια άλλη 5 g ομογενοποιημένου πολτού και 5 ml διαλύματος τρυγικού οξέος 5g/L με pH 3,6. Οι δυο φιάλες παραμένουν σε σκοτεινό μέρος για 4 ώρες. Μετά το πέρας των 4 ωρών γίνεται ανάδευση στο vortex και φυγοκέντρηση για 10 λεπτά στις 4000 στροφές. Στη συνέχεια για τον προσδιορισμό του ΔΦΟ το εκχύλισμα από το pH 3,6 αραιώνεται 1:100 με απιονισμένο H₂O και γίνεται μέτρηση της απορρόφησης του διαλύματος σε μήκος κύματος 280nm. Τέλος προσδιορίζονται οι ανθοκυάνες με την μέθοδο

αποχρωματισμού με SO₂ στα εκχυλίσματα pH₁ και pH_{3,6} αφού έχει δημιουργηθεί ένα κύριο διάλυμα εκχυλίσματος από το κάθε pH (1 mL εκχύλισμα pH και 1 mL αλκοολικό διάλυμα HCl 0,1% και 20 mL υδατικό διάλυμα 2%). Από τα κύρια διαλύματα βάζουμε σε τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες για κάθε διάλυμα εκχυλίσματος 5 mL από το αντίστοιχο διάλυμα εκχυλίσματος pH και 2 mL H₂O στους 2 σωλήνες και 2 mL διαλύματος Na₂SO₃ 15% στους άλλους 2 σωλήνες. Μετά από 20 λεπτά αναμονής γίνεται ανάδευση στο vortex και μετρώνται οι απορροφήσεις των δειγμάτων στα 520 nm αφού μηδενιστεί το φωτόμετρο με H₂O. Οι τιμές των απορροφήσεων στα 520 και 280 nm χρησιμοποιούνται στους τύπους:

- Ολικές ανθοκυάνες (TA) σε g/L = $(A_{pH1-H2O} - A_{pH1-SO2}) * (885,3/1000)$
 - Εκχυλίσιμες Ανθοκυάνες (EA) σε g/L = $(A_{pH3,6-H2O} - A_{pH3,6-SO2}) * (885,3/1000)$
 - Εκχυλισιμότητα Ανθοκυανών στον οίνο (AE%) = $((TA-EA)/TA) * 100$
 - Τανίνες φλοιών (T_{skins}) σε g/L = EA*40
 - Τανίνες φλοιών ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο (MT_{skins}%) = $(T_{skins}/(A_{280-E3,6} * 100)) * 100$
 - Τανίνες γιγάρτων (T_{seeds}) σε g/L = $A_{280/pH3,6} * 100 - T_{skins}$
 - Τανίνες γιγάρτων ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο (MT_{seeds}%) = $(T_{seeds}/(A_{280-E3,6} * 100)) * 100$
- (Ribéreau-Gayon, *et al.*, 2006)

2.4. Αναλύσεις στους οίνους των ποικιλιών

2.4.1. Κλασσικές αναλύσεις

2.4.1.1. Ολική οξύτητα

Η διαδικασία της μέτρησης είναι όμοια με αυτή που περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.2.3.

2.4.1.2. Ενεργός οξύτητα

Η διαδικασία της μέτρησης είναι όμοια με αυτή που περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.2.4.

2.4.1.3. Ανάγοντα σάκχαρα με τη μέθοδο Luff

Σε μια ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 50 mL οίνου. Προστίθενται $\frac{1}{2}(n-0,5)$ mL διαλύματος NaOH 0,1 M (όπου n είναι ο όγκος διαλύματος 0,1 M που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ολικής οξύτητας 10 mL οίνου). Προστίθενται από ανάδευση 2,5 mL κορεσμένου διαλύματος οξικού μολύβδου και 0.5 ανθρακικού ασβεστίου. Το διάλυμα αναδεύεται και παραμένει σε ηρεμία για 15 λεπτά τουλάχιστον. Μετά το πέρας του χρόνου συμπληρώνεται ο όγκος με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή και ακολουθεί διήθηση. Σε ογκομετρική φιάλη 300 mL μεταφέρονται 25 mL αλκαλικού διαλύματος χαλκού και 25 mL διανυγασμένου διαλύματος οίνου. Η φιάλη προσαρμόζεται σε κάθετο ψυκτήρα και φέρεται σε βρασμό που πρέπει να επιτευχθεί μέσα σε δύο λεπτά. Ο βρασμός διατηρείται για 10 min ακριβώς. Ακολουθεί άμεση και ταχεία ψύξη με τρεχούμενο νερό και προστίθενται 10 ml διαλύματος ιωδιούχου καλίου 30 % και 25 mL θειικού οξέος 25 % (προσεκτικά και αργά, γιατί αφρίζει). Ακολουθεί ογκομέτρηση με 2 mL δείκτη αμύλου και πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου 0,1 M. Το τελικό σημείο της ογκομέτρησης προσδιορίζεται με την αλλαγή του χρώματος του I₂ από καφέ σε έντονο κίτρινο. Έστω n ο αριθμός των καταναλωθέντων mL. Παράλληλα, γίνεται προσδιορισμός δείγματος-μάρτυρα για να βρεθεί η ολική οξειδωτική ικανότητα των 25 mL του διαλύματος H₂SO₄. Στο δείγμα αυτό, αντί για διανυγασμένο οίνο, χρησιμοποιούνται 25 mL ύδατος και ακολουθείται η παραπάνω διαδικασία. Έστω n' τα mL θειοθειικού νατρίου που καταναλώθηκαν. Η ποσότητα του σακχάρου που περιέχεται στον όγκο του σακχαρούχου διηθήματος που χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση, βρίσκεται από τον κατάλληλο πίνακα, ο οποίος δίνει την ποσότητα του σακχάρου, εκφρασμένη σε ιμβερτοσάκχαρο, σε συνάρτηση με τα καταναλωθέντα mL (n'-n) θειοθειικού νατρίου. Το αποτέλεσμα του πίνακα διαιρείται με τα 25 mL διανυγασμένου οίνου που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε g ιμβερτοσακχάρου ανά λίτρο οίνου.

2.4.1.4. Αλκοολικός τίτλος

Σε μια ογκομετρική φιάλη των 200 mL τοποθετείται οίνος μέχρι τη χαραγή και μετριέται η θερμοκρασία. Κατόπιν το δείγμα μεταγγίζεται στη σφαιρική φιάλη της αποστακτικής συσκευής και η ογκομετρική ξεπλένεται τέσσερις φορές με 5 mL νερό κάθε φορά. Τα ξεπλύματα προστίθενται στη σφαιρική φιάλη. Η σφαιρική φιάλη συνδέεται στην αποστακτική και ξεκινάει η θέρμανση αλλά και η ψύξη. Το

απόσταγμα συγκεντρώνεται στην ογκομετρική φιάλη των 200 mL που χρησιμοποιήθηκε στην μέτρηση του οίνου. Συλλέγεται απόσταγμα οίνου ίσο με τα $\frac{3}{4}$ περίπου του αρχικού όγκου. Στο τέλος συμπληρώνεται στα 200 mL με απεσταγμένο νερό. Η θερμοκρασία του αποστάγματος δεν πρέπει να αποκλίνει από την αρχική θερμοκρασία πάνω από ± 2 °C. Το απόσταγμα αναμιγνύεται προσεκτικά με κυκλικές κινήσεις και μεταφέρεται στον ογκομετρικό κύλινδρο. Επιλέγεται ένα αλκοολόμετρο, που να πληρεί τις προδιαγραφές που ορίζονται από την νομοθεσία και να έχει το κατάλληλο εύρος τιμών, κι εμβαπτίζεται στο απόσταγμα μαζί με ένα θερμόμετρο. Λαμβάνεται η θερμοκρασία και αφού ισορροπήσει το αλκοολόμετρο αμέσως μετά η ένδειξη (φαινομενικός αλκοολικός τίτλος). Η θερμοκρασία του υγρού δεν πρέπει να διαφέρει από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος πάνω από ± 5 °C. Ο φαινομενικός τίτλος διορθώνεται ως προς τη θερμοκρασία με τη βοήθεια του κατάλληλου πίνακα.

2.4.1.5. Πτητική οξύτητα

Για την απομάκρυνση του CO₂ φέρονται περίπου 50 ml οίνου σε μια φιάλη και αναδεύονται για ένα έως δύο λεπτά. Στη συνέχεια στην φιάλη της αποστακτικής συσκευής μεταφέρονται 20 mL οίνου (έχει απομακρυνθεί το CO₂), προστίθενται 0,5 g περίπου τρυγικού οξέος και ξεκινά η απόσταξη. Συλλέγονται τουλάχιστον 250 mL αποστάγματος. Το απόσταγμα ογκομετρείται με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 0.1 M με δείκτη διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης (δύο σταγόνες). Έστω n ο αριθμός των καταναλωθέντων mL. Προστίθενται τέσσερις σταγόνες αραιωμένου HCl 1/4, 2 mL διάλυματος αμύλου και μερικοί κρύσταλλοι KJ. Το ελεύθερο SO₂ ογκομετρείται με διάλυμα 0,005 M ιωδίου. Έστω n' ο αριθμός των καταναλωθέντων mL. Η πτητική οξύτητα, εκφραζόμενη σε g οξικού οξέος ανά λίτρο δίνεται από τον τύπο:
$$Π.Ο.=0,3*(n-0,1n')$$

2.4.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών

2.4.2.1. Ένταση χρώματος

Η διαδικασία της μέτρησης είναι όμοια με αυτή που περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.4.1.

2.4.2.2. Απόχρωση

Η διαδικασία της μέτρησης είναι όμοια με αυτή που περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.4.2.

2.4.2.3. Ολικές ανθοκυάνες

Για τον προσδιορισμό των ολικών ανθοκυανών στους οίνους χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος αποχρωματισμού με SO₂. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην ιδιότητα των ανθοκυανών να δίνουν με το ιόν HS₃⁻ άχρωμες ενώσεις. Μετά από προσθήκη ικανής περίσσειας όξινου θεικού άλατος, η αλλαγή του χρώματος του οίνου είναι ανάλογη προς την περιεκτικότητα των ανθοκυανών. Σε κωνική φιάλη μεταφέρονται 1 mL οίνου, 10 mL αλκοολικού διαλύματος HCl 1% και 20 mL υδατικού διαλύματος HCl 2%. Από το παρασκευασθέν αυτό κύριο διάλυμα, μεταφέρονται σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες από 5mL και προστίθενται 2 mL αποσταγμένου νερού στον ένα (A₁) και 2 mL NaHSO₃ στον άλλο (A₂). Μετά από χρόνο 20 λεπτά μετρώνται οι απορροφήσεις σε μήκος κύματος 520nm και το αποτέλεσμα δίνεται από τη σχέση $T.A. = (A_1 - A_2) * 875$ και εκφράζεται σε mg/L (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

2.4.2.4. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

Τα δείγματα οίνου περνάνε από φίλτρο σύριγγας πορότητας 0,2 μm και τοποθετούνται σε φιαλίδια του αυτόματου δειγματολήπτη για HPLC (Kallithraka *et al.*, 2004). Τα χαρακτηριστικά του προγράμματος έκλουσης που εφαρμόστηκε εμφανίζονται στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2. Χαρακτηριστικά του προγράμματος έκλουσης που εφαρμόστηκε για τον προσδιορισμό των ανθοκυανών με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

Στήλη	Restek Pinnacle II C18 (250x4.0mmx5μm)
Ρυθμός ροής Διαλυτών	1 mL/min
Μήκος κύματος ανίχνευσης	520nm
Ποσότητα ένεσης	20μL
Διαλύτες	A: 10% φορμικό οξύ σε νερό καθαρότητας HPLC B: μεθανόλη καθαρότητας HPLC
Έκφραση αποτελεσμάτων	Ισοδύναμα Mln σε mg/L

2.4.2.5. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών

Ο δείκτης ιονισμού εκφράζει το ποσοστό των ολικών ανθοκυανών που βρίσκονται σε έναν οίνο υπό ερυθρή μορφή (φλαβύλια) και δίνουν το ερυθρό χρώμα των οίνων. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ιδιότητα των ανθοκυανών να μετατρέπονται στην έγχρωμη μορφή των φλαβυλίων σε ισχυρά όξινο περιβάλλον. Ο οίνος φυγοκεντρείται στις 4000 στροφές για 5 λεπτά και ετοιμάζονται σε δοκιμαστικούς σωλήνες τα παρακάτω διαλύματα στο pH του οίνου:

Σε 0,5 mL οίνου προστίθενται 5,5 mL H₂O και αναδεύονται στο vortex. Μετρείται η απορρόφηση στα 520 nm (A_{520,1}).

Σε 0,5 mL οίνου προστίθενται 4,5 mL H₂O και 1 mL NaHSO₃. Αναδεύονται στο vortex και παραμένουν σε ηρεμία για 5 λεπτά. Μετρείται η απορρόφηση στα 520 nm (A_{520,2}).

Αντίστοιχες μετρήσεις γίνονται σε pH 1,2:

Σε 0,5 mL οίνου προστίθενται 1 mL H₂O και 3,5 mL HCl 0,1N. Αναδεύονται στο vortex. Μετρείται η απορρόφηση στα 520 nm (A_{520,3}).

Σε 0,5 mL οίνου προστίθενται 1 mL NaHSO₃ και 3,5 mL HCl 0,1N. Αναδεύονται στο vortex και παραμένουν σε ηρεμία για 5 λεπτά. Μετρείται η απορρόφηση στα 520 nm (A_{520,4}).

Το φασματοφωτόμετρο μηδενίζεται με H₂O.

Χρωματισμένες ανθοκυάνες (ελεύθερες και δεσμευμένες) στο pH του οίνου που αντιδρούν με τον θειώδη ανυδρίτη $\Delta A_w = (A_{520,1} - A_{520,2}) * 12/10$

Σύνολο έγχρωμων ανθοκυανών σε pH 1,2 $\Delta A_{HCl} = (A_{520,3} - A_{520,4}) * 100/95$

Ο βαθμός ιονισμού των ανθοκυανών δίνεται από την σχέση $I\% = \Delta A_w / \Delta A_{HCl} * 100$

Συνήθεις τιμές: 10-30% (νεαροί οίνοι), 80-90% (παλαιωμένοι οίνοι)

(Ribéreau- Gayon *et al.*, 2006)

2.4.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

2.4.3.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών

Η διαδικασία της μέτρησης είναι όμοια με αυτή που περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.4.3.

2.4.3.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

Βασίζεται στην οξείδωση των φαινολών σε αλκαλικό περιβάλλον, παρουσία φωσφοροβολφραμικού και φωσφορομολυβδαινικού οξέος. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή (Waterman and Mole, 1994), σε ογκομετρική φιάλη των 10mL τοποθετούνται 100μL οίνου (μπορεί να απαιτείται αραιώση), 0,5 mL αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu και 1.5mL Na₂CO₃ 20%. Ακολουθεί ανάδευση και η φιάλη συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή. Παράλληλα δημιουργείται ένα τυφλό δείγμα όπου αντί για οίνο περιέχει νερό. Μετά από παραμονή 30 λεπτών για την ανάπτυξη του χρώματος, μετριοούνται οι απορροφήσεις των διαλυμάτων σε φασματοφωτόμετρο στα 765nm. Ο μηδενισμός γίνεται με το τυφλό δείγμα. Το αποτέλεσμα εκφράζεται mg/L γαλλικού οξέος που προκύπτουν από την καμπύλη αναφοράς, η χάραξη της οποίας γίνεται με διαλύματα γαλλικού οξέος γνωστών συγκεντρώσεων.

2.4.4. Προσδιορισμός τανινών

2.4.4.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)

Η συγκεκριμένη μέθοδος μετράει το σύνολο των ταννινών στον οίνο. Η ανάλυση βασίζεται στην αντίδραση ενός πολυμερούς, όπως η μεθυλ-κυτταρίνη που είναι πολυσακχαρίτης, με τις ταννίνες του οίνου, με αποτέλεσμα των σχηματισμό αδιάλυτων πολυμερών συμπλόκων τα οποία στη συνέχεια καθιζάνουν. Η ανάλυση βασίζεται στην διαφορά των τιμών απορρόφησης στα 280 nm (A_{280}) των διαλυμάτων με και χωρίς την καθίζηση των συμπλοκοποιημένων ταννινών, με τη χρήση φασματοφωτόμετρου. Η μεθυλ-κυτταρίνη δεν απορροφά στα 280nm και συνεπώς δεν παρεμβάλλεται στη μέτρηση. Για την διαδικασία μέτρησης του μάρτυρα σε 50 μL οίνου (αν χρειάζεται έχει προηγηθεί αραιώση) προστίθενται 400 μL κορεσμένο θειικό αμμώνιο και 1550 μL απιονισμένο νερό και αναδεύονται στο vortex. Το διάλυμα παραμένει σε ηρεμία, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 10 λεπτά. Ακολουθεί φυγοκέντρηση για 5 λεπτά στις 10.000 στροφές. Το υπερκείμενο μεταφέρεται σε κυψελίδα και μετρείται η απορρόφηση στα 280 nm (A_{280-bl}). Για την μέτρηση του δείγματος σε 50 μL οίνου (αν χρειάζεται έχει προηγηθεί αραιώση) προστίθενται 600 μL διάλυμα μεθυλ-κυτταρίνης. Το μίγμα αναδεύεται ήπια με αναστροφή μερικές φορές και αφήνεται σε ηρεμία για 2-3 λεπτά. Κατόπιν προστίθενται 400 μL

κορεσμένο θειικό αμμώνιο και 950 μL απιονισμένο νερό και αναδεύονται στο vortex. Το διάλυμα παραμένει σε ηρεμία, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 10 λεπτά. Ακολουθεί φυγοκέντρηση για 5 λεπτά στις 10.000 στροφές. Το υπερκείμενο μεταφέρεται σε κυψελίδα και μετριέται η απορρόφηση στα 280 nm (A_{280-s}). Για τον μηδενισμό του φωτομέτρου χρησιμοποιείται H_2O . Τα αποτελέσματα υπολογίζονται με βάση τη διαφορά μεταξύ των δύο απορροφήσεων: $A_{280-tan}=A_{280-bl}-A_{280-s}$. Από την καμπύλη αναφοράς υπολογίζεται η συγκέντρωση τανινών σε ισοδύναμα κατεχίνης στο διάλυμα μέτρησης (C_{ds}). Η τελική συγκέντρωση τανινών στο δείγμα οίνου, σε (mg/L), είναι: $C_{wine}=C_{ds}*40*$ (συντελεστής αραιώσης), όπου 40: ο συντελεστής αραιώσης του δείγματος στο διάλυμα μέτρησης (Sarneckis, *et al.*, 2006).

2.4.4.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)

Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις των ταννινών με άλλα μόρια, όπως η αλβουμίνη (πρωτεΐνη) και τη δημιουργία αδιάλυτων συμπλόκων, τα οποία καθιζάνουν. Στη συνέχεια επαναδιαλύονται σε αλκαλικό διάλυμα και προσδιορίζεται η συγκέντρωση των ταννινών μετά από αντίδραση με χλωριούχο σίδηρο. Ο χλωριούχος σίδηρος αντιδρά με τα μόρια των πολυφαινολών και σχηματίζει σύμπλοκα $\text{Fe}-(\text{OR})_6$ (το OR αντιστοιχεί σε ιονισμένα φαινολικά μόρια) τα οποία έχουν ιώδες χρώμα σε αλκαλικό διάλυμα και προσδιορίζονται ποσοτικά μετρώντας την απορρόφηση στα 510 nm. Η συγκέντρωση των ταννινών στα σύμπλοκα τανίνης-πρωτεΐνης είναι ανάλογη με την συγκέντρωση της πρωτεΐνης του δείγματος. Για την ποσοτική παραλαβή του συνόλου των ταννινών του δείγματος είναι απαραίτητο το πρωτεϊνικό διάλυμα να περιέχει διπλάσια ποσότητα αλβουμίνης σε σχέση με την συγκέντρωση των ταννινών. Περίσσεια πρωτεΐνης δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής συσχετίζονται ισχυρά με τη στυπτικότητα καθώς καταβυθίζονται κυρίως προανθοκυανιδίνες με βαθμό πολυμερισμού που κυμαίνεται από 4 έως 8. Ως εκ τούτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χημική εκτίμηση της στυπτικότητας των οίνων (Mercurio *et al.* 2008). Το δείγμα αραιώνεται με model wine ανάλογα με τη συγκέντρωση των ταννινών του. Το ποσοστό αραιώσης προσδιορίζεται πειραματικά ανάλογα με το δείγμα, δηλαδή δημιουργούνται διαφορετικές αραιώσεις και ακολουθούν μετρήσεις. Για την μέθοδο χρησιμοποιούνται 500 μL οίνου ή αραιωμένου δείγματος και 1 mL πρωτεϊνικού διαλύματος BSA. Γίνεται ήπια ανάδευση για 15 λεπτά και το δείγμα φυγοκεντρείται για 5 λεπτά στις 13.500 στροφές. Το υπερκείμενο απομακρύνεται και

στο ίζημα προστίθενται 250 μL μη πρωτεϊνικού διαλύματος χωρίς να διαταραχθεί το ίζημα. Ακολουθεί φυγοκέντριση για 5 λεπτά στις 13.500 στροφές και στη συνέχεια το υπερκείμενο απομακρύνεται. Στο ίζημα προστίθενται 875 μL διαλύματος TEA-SDS και αφήνεται σε ηρεμία για 10 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου. Στη συνέχεια αναδεύεται σε vortex για να διαλυθεί το ίζημα. Μετά την ανάδευση μετριέται η απορρόφηση στα 510 nm (A_1) με κυψελίδα στένωσης. Στη συνέχεια προστίθενται 125 μL διαλύματος FeCl_3 και μετά από 15 λεπτά μετριέται ξανά η απορρόφηση στα 510 nm (A_2). Για τον μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου (μάρτυρας) χρησιμοποιείται διάλυμα TEA-SDS. Τα αποτελέσματα υπολογίζονται με βάση τη διαφορά μεταξύ των δύο απορροφήσεων: $A_{510}=A_2-A_1$. Στη συνέχεια με την χρήση πρότυπης καμπύλης, τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ισοδύναμα κατεχίνης (C_1). Η τελική συγκέντρωση τανινών στο δείγμα είναι $C=C_1*\text{συντελεστής αραίωσης mg/L οίνου}$ (Harbertson *et al.*, 2003).

2.4.5. Τεστ ταχείας αμαύρωσης

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ανάπτυξης της αμαύρωσης των οίνων (Sioumis *et al.*, 2006) είναι μια παραλλαγή αυτής που περιγράφηκε από τους Singleton and Kramling 1976. Σε γυάλινα φιαλίδια βιδωτού καλύμματος των 45 mL μεταφέρθηκαν 30 mL δείγματος οίνου, αφού προηγουμένως είχαν φυγοκεντρηθεί στις 4000 στροφές για 15 λεπτά. Τα φιαλίδια γεμίζονται κατά τα 2/3 έτσι ώστε να παραμείνει 1/3 κενός χώρος για να εισέλθει το οξυγόνο και να επέλθει οξείδωση. Έπειτα όλα τα φιαλίδια υποβάλλονται σε θέρμανση υπό σταθερή θερμοκρασία $55,0 \pm 0,2$ °C (τακτική παρατήρηση με τη βοήθεια θερμομέτρου) μέσα σε ειδικό θερμοθάλαμο και συνθήκες σκότους. Τα φιαλίδια αποσύρονται από τον θερμοθάλαμο κάθε 24 ώρες και αφού αφηθούν για διάστημα περίπου 1 ώρας να αποκτήσουν θερμοκρασία περιβάλλοντος, με τη βοήθεια του φασματοφωτόμετρου καταγράφεται η απορρόφηση των δειγμάτων στα 420 nm. Για το μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου χρησιμοποιείται απιονισμένο νερό. Το περιεχόμενο των κυψελίδων επιστρέφει πάντα στα φιαλίδια από τα οποία αντλήθηκε έτσι ώστε να διατηρηθεί σταθερός ο αρχικός όγκος του δείγματος και ο κενός χώρος. Τα φιαλίδια τοποθετούνται ξανά στον θερμοθάλαμο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για 12 μέρες. Για κάθε δείγμα προκύπτει μία καμπύλη μεταβολής της απορρόφησης του μήκους κύματος στα 420 nm σε συνάρτηση με το χρόνο. Η εκτίμηση της οξειδωσιμότητας για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα δίνεται από την εξίσωση $A_{420}=A_{420,0}+kt$, όπου

θεωρούμε ως A_{420} τη μεταβολή του χρώματος που προκύπτει στον οίνο, $A_{420,0}$ την αρχική μέτρηση του χρώματος, συντελεστή k το ρυθμό μεταβολής του χρώματος και t το χρονικό διάστημα. Ο συντελεστής k χαρακτηρίζει την ταχύτητα μεταβολής του χρώματος και για κάθε δείγμα είναι διαφορετικός. Όσο μικρότερη τιμή έχει ο συντελεστής k τόσο πιο αργά θα εμφανιστούν οι καφέ αποχρώσεις οξείδωσης του οίνου. Για την εκτίμηση του χρώματος κάθε δείγματος υπολογίζεται η % μεταβολή του χρώματος: $\% \Delta A_{420} = 100 * (A_{420,12} - A_{420,0}) / A_{420,0}$.

2.5. Εκπαίδευση γευσιγνωστών και οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων

Οι δοκιμαστές έπρεπε να εκπαιδευτούν σε οσμές οι οποίες είναι χαρακτηριστικές για κάθε ποικιλία που μελετάται σ αυτήν την διπλωματική έρευνα και στη συνέχεια να αναγνωρίσουν αυτές τις οσμές στους οίνους των ποικιλιών αυτής της έρευνας (Πίνακας 2.3).

Πίνακας 2.3. Χαρακτηριστικές οσμές για κάθε ελληνική ποικιλία.

	Ασύρτικο	Μοσχοφίλερο	Ροδίτης	Αγιωργίτικο	Ξινόμαυρο
Ανθικά					
Τριαντάφυλλο		X			
Εσπεριδοειδή					
Γκρέιπφρουτ	X	X			
Λεμόνι	X	X	X		
Πράσινα φρούτα					
Πράσινο μήλο	X	X	X		
Τροπικά φρούτα					
Ανανάς	X		X		
Μπανάνα			X		
Κόκκινα φρούτα					
Βατόμουρο				X	
Κεράσι				X	
Φράουλα				X	X
Μπαχαρικά					
Γαρύφαλλο				X	
Άλλα					
Ελιά					X
Μανιτάρι					X
Ντομάτα					X

Η διαδικασία εκπαίδευσης των 10 δοκιμαστών ολοκληρώθηκε σε 2 φάσεις με διαφορετική διαδικασία κάθε φορά. Στην πρώτη φάση έγινε εκπαίδευση για την αναγνώριση των οσμών. Οι οσμές προέκυψαν με την προσθήκη είτε φυσικών προϊόντων, είτε χημικών ενώσεων σε οίνο βάσης λευκό ή ερυθρό. Στη συνέχεια τα μείγματα φυγοκεντρήθηκαν και φιλτραρίστηκαν με διηθητικό χαρτί ώστε να μην υπάρχουν στερεά σωματίδια από τα φυσικά προϊόντα. Οι παρακάτω συγκεντρώσεις του Πίνακα 2.4 προέκυψαν από την βιβλιογραφία (Noble *et al.*, 1987, Jackson, 2009)

και ύστερα από πειραματισμό. Η διαδικασία εκπαίδευσης της πρώτης φάσης επαναλήφθηκε 2 φορές.

Πίνακας 2.4. Ποσότητες φυσικών προϊόντων και χημικών ενώσεων που προστέθηκαν σε οίνο βάσης λευκό ή ερυθρό ώστε να προκύψουν οι επιθυμητές οσμές(Noble *et al.*, 1987, Jackson, 2009).

Γκρέιπφρουτ	0,5 g ξύσμα γκρέιπφρουτ σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Λεμόνι	0,5 g ξύσμα λεμονιού σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Πράσινο μήλο	20 mL χυμός πράσινου μήλου σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Ανανάς	20 mL χυμός ανανά σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Μπανάνα	4 mg isoamyl acetate σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Τριαντάφυλλο	1 mL ροδόνηρο+10 mL οίνο βάσης λευκό+10 mL οίνο βάσης ερυθρό+80 mL νερό
Βατόμουρο	1 φακελάκι τσάι βατόμουρο σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Κεράσι	20 g μαρμελάδα κεράσι σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Φράουλα	20 g μαρμελάδα φράουλα σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Γαρύφαλο	4 mg eugenol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Ντομάτα	5 g πελτές σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Ελιά	1g πάστα ελιάς σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Μανιτάρι	3 mg 1-octen-3-ol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό

Στην δεύτερη φάση της εκπαίδευσης δημιουργήθηκαν διαβαθμίσεις των συγκεντρώσεων και με τη μέθοδο του τριγωνικού τεστ οι δοκιμαστές προσπάθησαν να βρουν την διαφορετική συγκέντρωση (Πίνακας 2.5). Η διαδικασία της εκπαίδευσης της δεύτερης φάσης επαναλήφθηκε 2 φορές.

Πίνακας 2.5. Ποσότητες φυσικών προϊόντων και χημικών ενώσεων που προστέθηκαν σε οίνο βάσης λευκό ή ερυθρό ώστε να προκύψουν οι επιθυμητές οσμές σε 2 διαβαθμίσεις και να χρησιμοποιηθούν στην μέθοδο του τριγωνικού τεστ (Noble *et al.*, 1987, Jackson, 2009).

Γκρέιπφρουτ	0,5 g ξύσμα γκρέιπφρουτ σε 100 mL οίνο βάσης λευκό	0,25 g ξύσμα γκρέιπφρουτ σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Λεμόνι	0,5 g ξύσμα λεμονιού σε 100 mL οίνο βάσης λευκό	0,25 g ξύσμα λεμονιού σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Πράσινο μήλο	20 mL χυμός πράσινου μήλου σε 100 mL οίνο βάσης λευκό	10 mL χυμός πράσινου μήλου σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Ανανάς	20 mL χυμός ανανά σε 100 mL οίνο βάσης λευκό	10 mL χυμός ανανά σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Μπανάνα	4 mg isoamyl acetate σε 100 mL οίνο βάσης λευκό	2 mg isoamyl acetate σε 100 mL οίνο βάσης λευκό
Τριαντάφυλλο	1 mL ροδόνερο+10 mL οίνο βάσης λευκό+10 mL οίνο βάσης ερυθρό+80 mL νερό	0,5 mL ροδόνερο+10 mL οίνο βάσης λευκό+10 mL οίνο βάσης ερυθρό+80 mL νερό
Βατόμουρο	1 φακελάκι τσάι βατόμουρο σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	1 φακελάκι τσάι βατόμουρο σε 200 mL οίνο βάσης ερυθρό
Κεράσι	20 g μαρμελάδα κεράσι σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	10 g μαρμελάδα κεράσι σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Φράουλα	20 g μαρμελάδα φράουλα σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	10 g μαρμελάδα φράουλα σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Γαρύφαλο	4 mg eugenol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	2 mg eugenol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Ντομάτα	5 g πελτές σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	2,5 g πελτές σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Ελιά	1 g πάστα ελιάς σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	0,5 g πάστα ελιάς σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό
Μανιτάρι	3 mg 1-octen-3-ol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό	1,5 mg 1-octen-3-ol σε 100 mL οίνο βάσης ερυθρό

Μετά την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης των δοκιμαστών ακολούθησε η διαδικασία του οργανοληπτικού ελέγχου η οποία επαναλήφθηκε 2 φορές. Παρακάτω αναφέρονται και τα έντυπα που χρειάστηκε να συμπληρώσουν οι δοκιμαστές (Εικόνες 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Ο οργανοληπτικός έλεγχος περιελάμβανε 15 οίνους, 5 ποικιλίες × 3 κλώνους η κάθε ποικιλία (Εικόνα 2.6).

Όνομα δοκιμαστή:

Κωδικός δείγματος	A04	A11	A16
Οπτική αξιολόγηση			
Χρώμα (1→5) (καφέ→ χρυσασφί/κεχριμπάρι→ κιτρινοπράσινο)			
Οσφρητική αξιολόγηση			
Λεμόνι (1→5) (λίγο→πολύ)			
Γκρέιπφρουτ (1→5) (λίγο→πολύ)			
Πράσινο μήλο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Ανανάς (1→5) (λίγο→πολύ)			
Άλλα:			
Γευστική αξιολόγηση			
Οξύτητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Σώμα (1→5) (υδαρές→γεμάτο)			

Εικόνα 2.1. Ασύρτικο

Όνομα δοκιμαστή:

Κωδικός δείγματος	M26	M27	M52
Οπτική αξιολόγηση			
Χρώμα (1→5) (καφέ→ χρυσασφί/κεχριμπάρι→ κιτρινοπράσινο)			
Οσφρητική αξιολόγηση			
Λεμόνι (1→5) (λίγο→πολύ)			
Γκρέιπφρουτ (1→5) (λίγο→πολύ)			
Πράσινο μήλο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Τριαντάφυλλο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Άλλα:			
Γευστική αξιολόγηση			
Οξύτητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Σώμα (1→5) (υδαρές→γεμάτο)			

Εικόνα 2.2. Μοσχοφίλερο

Όνομα δοκιμαστή:

Κωδικός δείγματος	P13	P16	P21
Οπτική αξιολόγηση			
Χρώμα (1→5) (καφέ→ χρυσασφί/κεχριμπάρι→ κιτρινοπράσινο)			
Οσφρητική αξιολόγηση			
Λεμόνι (1→5) (λίγο→πολύ)			
Πράσινο μήλο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Ανανάς (1→5) (λίγο→πολύ)			
Μπανάνα (1→5) (λίγο→πολύ)			
Άλλα:			
Γευστική αξιολόγηση			
Οξύτητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Σώμα (1→5) (υδαρές→γεμάτο)			

Εικόνα 2.3. Ροδίτης

Όνομα δοκιμαστή:

Κωδικός δείγματος	A40	A44	A47
Οπτική αξιολόγηση			
Χρώμα (1→5) (καφέ→ κόκκινο→ μωβ)			
Οσφρητική αξιολόγηση			
Φράουλα (1→5) (λίγο→πολύ)			
Κεράσι (1→5) (λίγο→πολύ)			
Βατόμουρο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Γαρύφαλλο (1→5) (λίγο→πολύ)			
Άλλα:			
Γευστική αξιολόγηση			
Οξύτητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Στυπτικότητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Πικράδα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Σώμα (1→5) (υδαρές→γεμάτο)			

Εικόνα 2.4. Αγιωργίτικο

Όνομα δοκιμαστή:

Κωδικός δείγματος	Ξ19	Ξ30	Ξ37
Οπτική αξιολόγηση			
Χρώμα (1→5) (καφέ→ κόκκινο→ μωβ)			
Οσφρητική αξιολόγηση			
Φράουλα (1→5) (λίγο→πολύ)			
Ντομάτα (1→5) (λίγο→πολύ)			
Ελιά (1→5) (λίγο→πολύ)			
Μανιτάρι (1→5) (λίγο→πολύ)			
Άλλα:			
Γευστική αξιολόγηση			
Οξύτητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Στυπτικότητα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Πικράδα (1→5) (χαμηλή→υψηλή)			
Σώμα (1→5) (υδαρές→γεμάτο)			

Εικόνα 2.5. Ξινόμαυρο



Εικόνα 2.6. Η οργανοληπτική αξιολόγηση των 15 οινών

2.5. Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν στατιστικά με το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης Statgraphics. Το Tukey's HSD (honest significant difference) test χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση των δειγμάτων, όταν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές μετά την εφαρμογή ANOVA ($p < 0,05$) στα αποτελέσματα των αναλύσεων. Στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια σε πίνακες αναγράφεται το μέσο σφάλμα των επαναλήψεων ως \pm του μέσου όρου αυτών ή ως μπάρες όταν τα αποτελέσματα απεικονίζονται σε διάγραμμα. Με a, b, c χαρακτηρίζεται η στατιστική διαφορά των δειγμάτων (σε επίπεδο σημαντικότητας 5%), ενώ δείγματα με ίδιο γράμμα δεν παρουσιάζουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Ασύρτικο

3.1.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος

3.1.1.1. Βάρος και όγκος

Στον Πίνακα 3.1 παρατηρείται πως το βάρος και ο όγκος ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Ασύρτικο δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.1. Βάρος (g) και όγκος (cm³) ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Ασύρτικο.

Κλώνος	Βάρος ράγας (g)	Όγκος ράγας (cm ³)
04	3,410±0,078 a	3,400±0,092 a
E11	3,450±0,075 a	3,400±0,064 a
16	3,600±0,072 a	3,200±0,115 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.1.2. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι κλασσικές αναλύσεις των γλευκών για τους 3 κλώνους της ποικιλίας. Έτσι προκύπτει ότι το pH του κλώνου 04 είναι μεγαλύτερο και του 16 μικρότερο και υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ και των 3 κλώνων. Η ολική οξύτητα του κλώνου 16 είναι μεγαλύτερη με στατιστικά σημαντική διαφορά από του κλώνου E11, ενώ του 04 κυμαίνεται κάπου ανάμεσά τους χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2. Τα Brix του κλώνου 16 είναι περισσότερα σε σχέση με τους άλλους 2 κλώνους όπου εκεί τα Brix κυμαίνονται στο ίδιο επίπεδο.

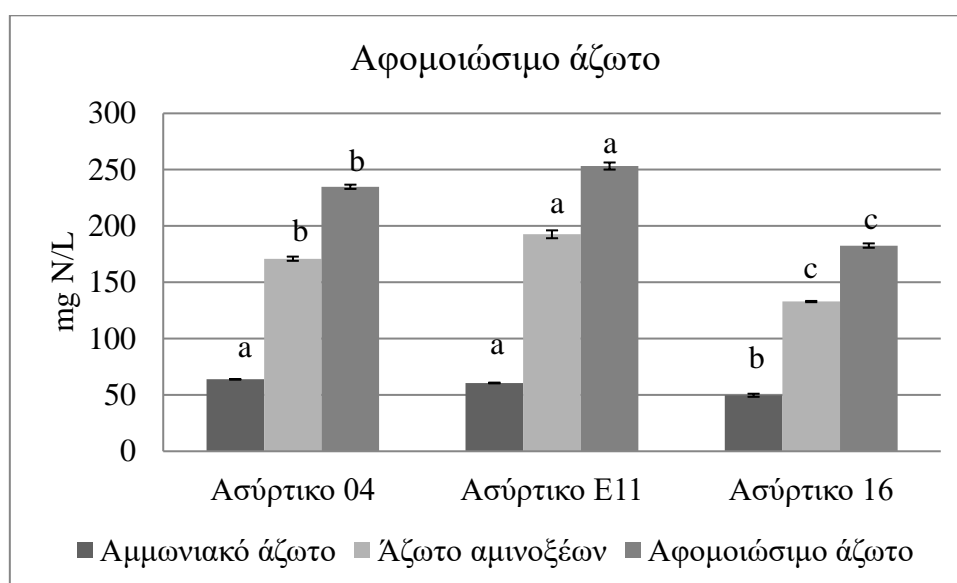
Πίνακας 3.2. Κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων της ποικιλίας Ασύρτικο.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Brix
04	3,380±0,006 a	5,93±0,05 ab	22,40±0,06 b
E11	3,300±0,011 b	5,78±0,09 b	22,20±0,11 b
16	3,260±0,009 c	6,26±0,12 a	24,10±0,08 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο

Στο Διάγραμμα 3.1 παρουσιάζεται η ποσότητα αφομοιώσιμου αζώτου του γλεύκους για τους 3 κλώνους, καθώς και οι 2 επιμέρους μορφές του (αμμωνιακό άζωτο και άζωτο αμινοξέων). Το αμμωνιακό άζωτο μειώνεται όσο οι ράγες φτάνουν στο στάδιο της ωρίμανσης λόγω της δράσης τρυσινών και της βιοσύνθεσης αμινοξέων (Κοτσερίδης, 2017). Οι κλώνοι 04 και E11 έχουν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ποσότητα αφομοιώσιμου αζώτου σε σύγκριση με τον κλώνο 16. Όσον αφορά το αμμωνιακό άζωτο και το άζωτο των αμινοξέων μεγαλύτερες στατιστικά σημαντικές ποσότητες έχει ο κλώνος E11 και μικρότερες ο 16. Οι συγκεντρώσεις του αφομοιώσιμου αζώτου είναι επαρκείς για να ξεκινήσει ομαλά η αλκοολική ζύμωση. Συγκεντρώσεις αφομοιώσιμου αζώτου μικρότερες από 150 mg/L δεν επαρκούν για μια ομαλή αλκοολική ζύμωση (Henschke and Jiranek, 1993). Η ελάχιστη ποσότητα αμμωνιακού αζώτου για να ξεκινήσει άμεσα η αλκοολική ζύμωση είναι 50 mg/L. Εδώ και οι 3 ποσότητες αμμωνιακού αζώτου βρίσκονται στο όριο των 50 mg/L.



Διάγραμμα 3.1. Αφομοιώσιμο άζωτο (mg N/L) στο γλεύκος για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.2. Αναλύσεις στους οίνους

3.1.2.1. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.3 αναγράφονται οι κλασσικές αναλύσεις των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας. Όσον αφορά το pH και την πτητική οξύτητα δεν

παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους 3 κλώνους. Επίσης, μεγαλύτερες στατιστικά σημαντικές τιμές ολικής οξύτητας παρουσιάζει ο κλώνος 16. Σύμφωνα με τα ανάγοντα σάκχαρα οι οίνοι και των 3 κλώνων χαρακτηρίζονται ως ξηροί (ανάγοντα σάκχαρα < 2 g/L), με τον κλώνο 04 να έχει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα, ενώ ακολουθεί ο E11 και τέλος ο 16 με την μικρότερη περιεκτικότητα. Όσον αφορά τον αλκοολικό τίτλο μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή παρουσιάζει ο 16, έπειτα ο E11 και μετά ο 04.

Πίνακας 3.3. Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ασύρτικο.

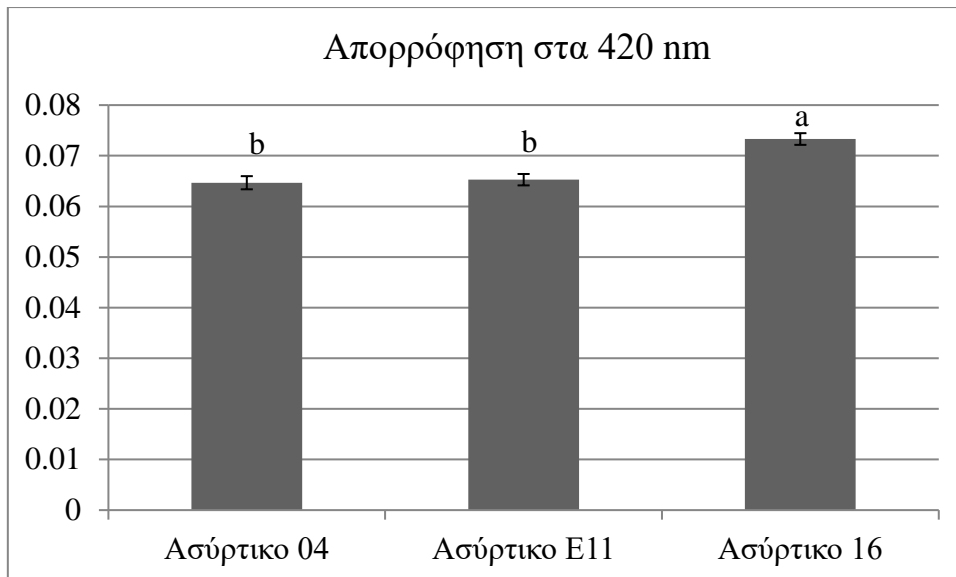
Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)
04	3,260±0,006 a	6,45±0,03 b	1,50±0,01 a	12,50±0,11 c	0,495±0,035 a
E11	3,260±0,011 a	6,50±0,06 b	1,40±0,01 b	13,60±0,05 b	0,426±0,023 a
16	3,240±0,003 a	7,45±0,12 a	0,70±0,02 c	14,20±0,02 a	0,519±0,012 a

MO±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.1.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm

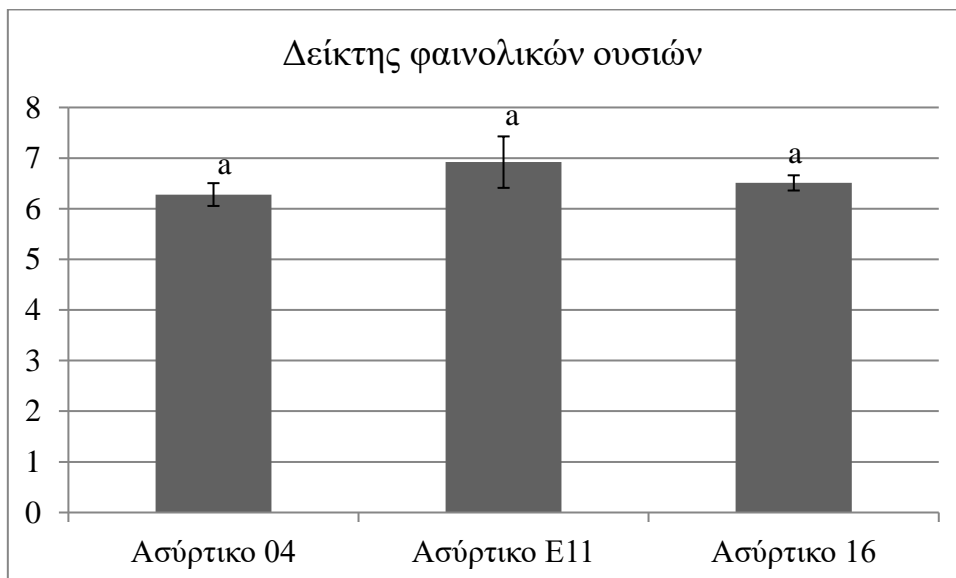
Από το Διάγραμμα 3.2 παρατηρείται ότι ο οίνος του κλώνου 16 παρουσιάζει μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική απορρόφηση στα 420 nm συγκριτικά με τους οίνους των άλλων 2 κλώνων. Όσο πιο μικρή η απορρόφηση στα 420 nm, τόσο λιγότερο οξειδωμένος είναι ο οίνος (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006, Κουράκου, 1998). Τιμές απορρόφησης μεγαλύτερες του 0,12 είναι ένδειξη ότι ο οίνος αρχίζει και οξειδώνεται. Εδώ οι τιμές είναι χαμηλές, άρα οι οίνοι είναι υγιείς και μη οξειδωμένοι.



Διάγραμμα 3.2. Απορρόφηση (AU) των οίνων στα 420 nm για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών

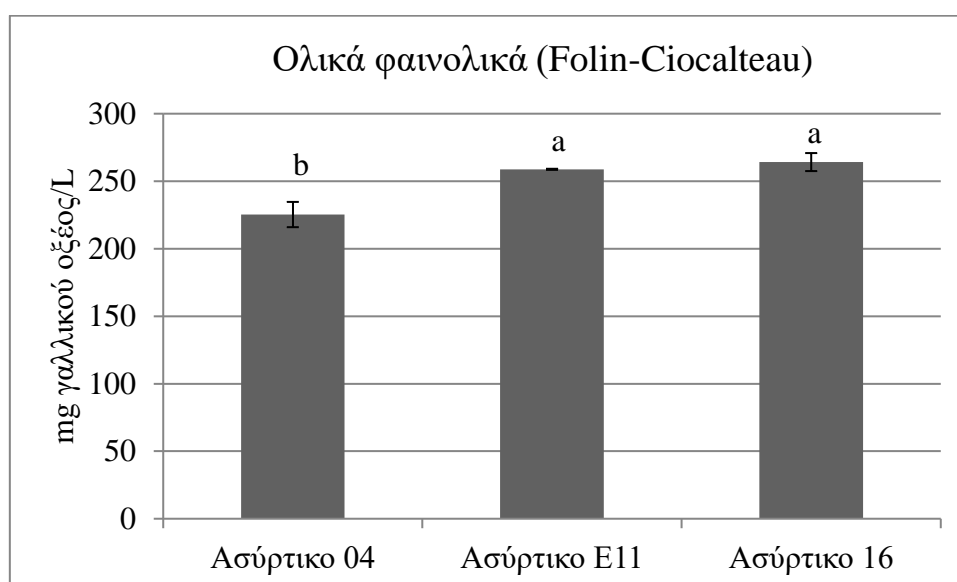
Στο Διάγραμμα 3.3 παρουσιάζονται οι μετρήσεις από τον δείκτη φαινολικών ουσιών των οίνων στα 280 nm. Ο οίνος του κλώνου E11 παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή χωρίς ωστόσο να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους κλώνους 04 και 16.



Διάγραμμα 3.3. Δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

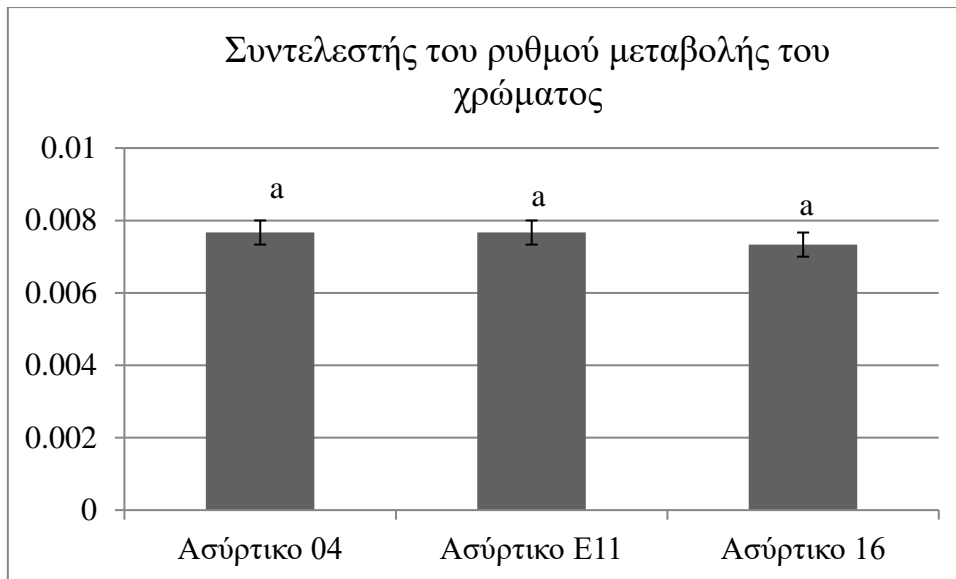
Στο Διάγραμμα 3.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Μεγαλύτερες στατιστικά σημαντικές τιμές έχουν οι οίνοι των κλώνων E11 και 16 σε σύγκριση με τον οίνο του κλώνου 04. Υπάρχει μια μικρή απόκλιση στα αποτελέσματα όσον αφορά την μέτρηση των φαινολικών ουσιών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu και με την απορρόφηση του δείκτη φαινολικών ουσιών στα 280 nm. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ορισμένες φαινολικές ενώσεις (κινναμωμικά οξέα) δεν παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στα 280 nm κι έτσι δεν προσμετρούνται στο σύνολο των φαινολικών ουσιών. Το σφάλμα αυτό θεωρείται μικρό, διότι η περιεκτικότητα αυτών των φαινολικών ενώσεων είναι χαμηλή στις ράγες και στους οίνους.



Διάγραμμα 3.4. Ολικά φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/L) των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

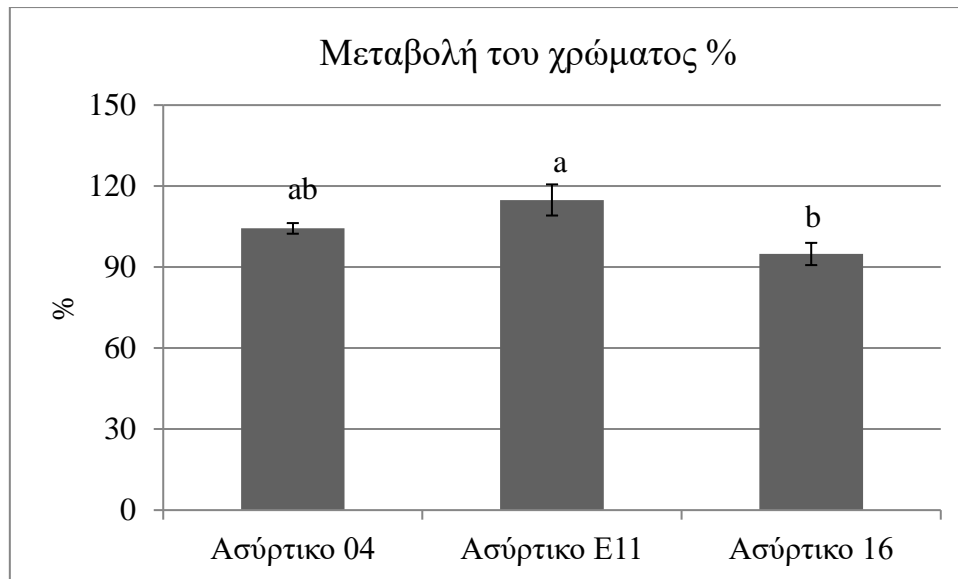
3.1.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης

Η μέθοδος ταχείας αμαύρωσης των οίνων προσδιορίστηκε με την μέτρηση της απορρόφησης στα 420 nm. Στο Διάγραμμα 3.5 παρουσιάζεται ο συντελεστής k του ρυθμού μεταβολής του χρώματος για τον κάθε κλώνο ξεχωριστά. Παρατηρείται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συντελεστών για τον κάθε οίνο. Γενικά όσο πιο μικρή τιμή παρουσιάζει ο συντελεστής k τόσο μικρότερη είναι η τάση του οίνου για οξείδωση.



Διάγραμμα 3.5. Συντελεστής k (AU) του ρυθμού μεταβολής του χρώματος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

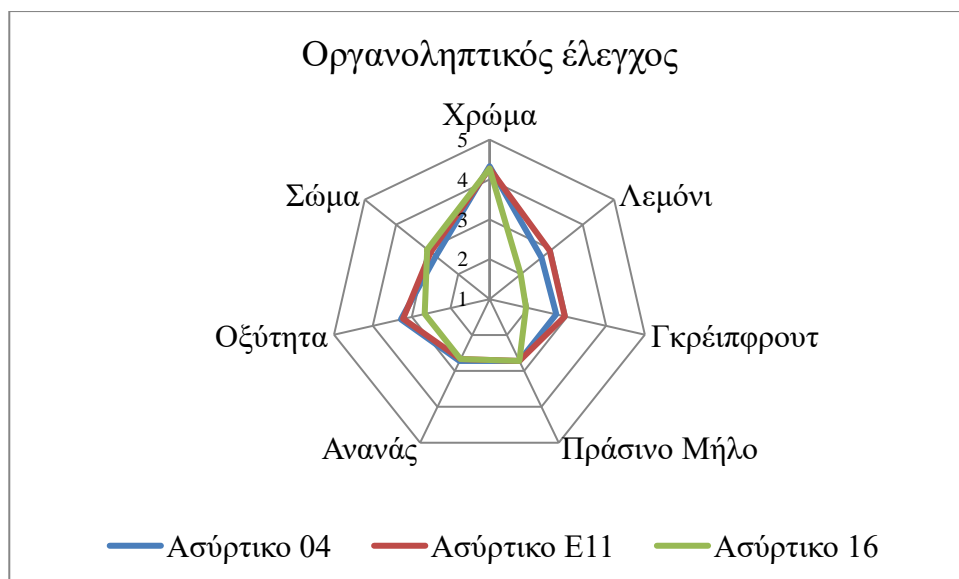
Στο Διάγραμμα 3.6 παρατηρείται η μεταβολή του χρώματος %. Αν η μεταβολή του χρώματος ξεπερνάει το 70% τόσο πιο επιρρεπείς είναι οι οίνοι για οξείδωση. Εδώ ο οίνος E11 παρουσιάζει την μεγαλύτερη μεταβολή και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον οίνο 16 που παρουσιάζει την μικρότερη. Η τιμή της μεταβολής του χρώματος για τον οίνο 04 κυμαίνεται ενδιάμεσα από τους άλλους 2 χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά με κάποιον. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως γενικά οι ποικιλίες ή οι κλώνοι των σταφυλιών διαφέρουν ως προς την τάση και την ευαισθησία τους για οξείδωση, λόγω της διαφορετικής φαινολικής σύστασής τους, αλλά και από τις διαφορετικές συνέπειες της οξείδωσης των φαινολών (Jackson, 2008).



Διάγραμμα 3.6. Μεταβολή του χρώματος % των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.1.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους

Στο Διάγραμμα 3.7 είναι καταγεγραμμένα τα αποτελέσματα από τον οργανοληπτικό έλεγχο. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ένταση οσμής λεμονιού παρουσιάζουν οι κλώνοι 04 και E11 σε σύγκριση με τον 16. Επιπλέον οι κλώνοι 04 και E11 έχουν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ένταση οσμής γκρέιπφρουτ, ενώ ο κλώνος 16 μικρότερη. Σύμφωνα με το πάνελ των δοκιμαστών μεταξύ των κλώνων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις υπόλοιπες παραμέτρους. Αξίζει να αναφερθεί όμως ότι την μεγαλύτερη βαθμολογία την συγκέντρωσε ο κλώνος E11(21,67), μετά ο 04 (21,17) και τέλος ο 16 (19,28).



Διάγραμμα 3.7. Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ασύρτικο. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2. Μοσχοφίλερο

3.2.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος

3.2.1.1. Βάρος και όγκος

Από τον Πίνακα 3.4 προκύπτει ότι το βάρος και ο όγκος της ράγας του κάθε κλώνου της ποικιλίας Μοσχοφίλερο δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.4. Βάρος (g) και όγκος (cm³) ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Μοσχοφίλερο.

Κλώνος	Βάρος ράγας (g)	Όγκος ράγας (cm ³)
E26	2,470± 0,043 a	2,300± 0,058 a
E27	2,320± 0,029 a	2,200± 0,057 a
52	2,400± 0,039 a	2,230± 0,033 a

MO±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.1.2. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι κλασσικές αναλύσεις των γλευκών για τους 3 κλώνους της ποικιλίας. Όσον αφορά το pH δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων. Ο κλώνος 52 έχει στατιστικά σημαντική μικρότερη ολική οξύτητα από τους άλλους 2 κλώνους. Αντίθετα, ο κλώνος E26 έχει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ολική οξύτητα. Ο κλώνος E27 κυμαίνεται σε ενδιάμεσα

επίπεδα τιμών διαφέροντας στατιστικά σημαντικά και από τους 2. Επίσης ο κλώνος E27 είχε την στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ποσότητα Brix, ενώ ο κλώνος 52 την μικρότερη.

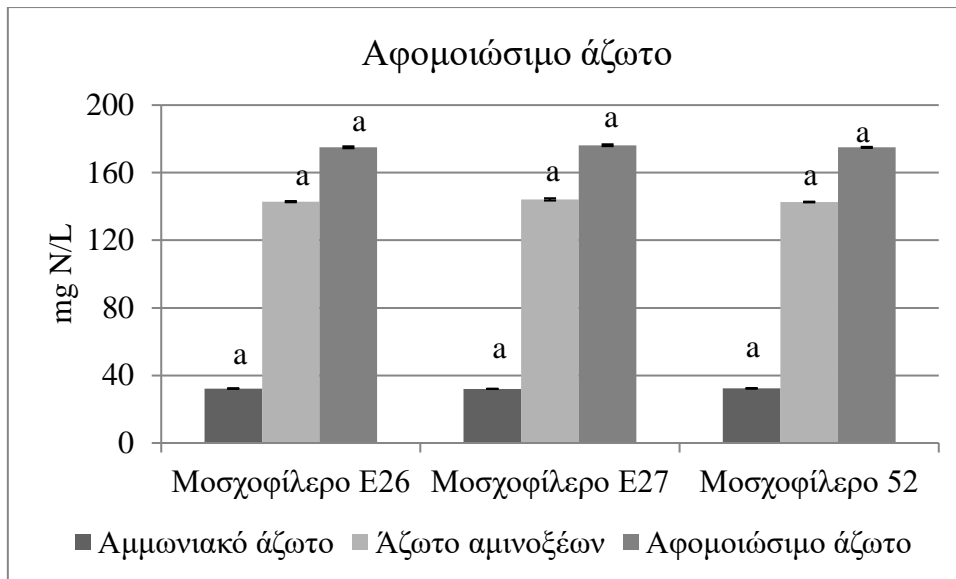
Πίνακας 3.5. Κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων της ποικιλίας Μοσχοφίλερο.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Brix
E26	3,190± 0,011 a	6,80± 0,03 a	23,20± 0,06 b
E27	3,210± 0,009 a	6,40± 0,07 b	24,50± 0,08 a
52	3,200± 0,007 a	6,00± 0,09 c	22,30± 0,10 c

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο

Στο Διάγραμμα 3.8 παρατηρείται ότι η ποσότητα του αφομοιώσιμου αζώτου δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Επιπλέον η ποσότητα του είναι πάνω από 150 mg/L, που σημαίνει ότι η πορεία της αλκοολικής ζύμωσης ήταν ομαλή (Henschke and Jiranek, 1993). Όσον αφορά τις επιμέρους μορφές του αφομοιώσιμου αζώτου, δηλαδή το αμμωνιακό άζωτο και το άζωτο των αμινοξέων, δεν παρατηρείται ούτε εκεί κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των κλώνων. Σε όλους τους κλώνους το αμμωνιακό άζωτο είναι κάτω από 50 mg/L, όπου είναι η ελάχιστη ποσότητα για την άμεση έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, καθώς αυτή η μορφή αζώτου είναι πιο αφομοιώσιμη από τους ζυμομύκητες.



Διάγραμμα 3.8. Αφομοιώσιμο άζωτο (mg N/L) στο γλεύκος για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.2. Αναλύσεις στους οίνους

3.2.2.1. Κλασσικές αναλύσεις

Από τον Πίνακα 3.6 παρατηρείται ότι ο κλώνος E27 έχει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη τιμή pH και μικρότερη τιμή ολικής οξύτητας, ενώ ο κλώνος 52 έχει στατιστικά σημαντική μικρότερη τιμή pH και μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας. Ο κλώνος E26 έχει ενδιάμεσες τιμές pH και ολικής οξύτητας και διαφέρει και από τους 2 κλώνους. Όσον αφορά τα ανάγοντα σάκχαρα οι οίνοι θεωρούνται ξηροί διότι όλες οι ποσότητες είναι κάτω από 2 g/L. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ποσότητα αναγόντων σακχάρων έχει ο κλώνος E27 και μικρότερη ο κλώνος 52. Επίσης, μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό αλκοολικό τίτλο έχει ο κλώνος E27 και μικρότερο στατιστικά σημαντικά ο κλώνος 52. Ο κλώνος E26 δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά στην αλκοόλη από τους άλλους 2 κλώνους και κινείται σε ενδιάμεσες τιμές. Τέλος, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέτρηση της πτητικής οξύτητας μεταξύ των 3 οίνων της ποικιλίας.

Πίνακας 3.6. Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Μοσχοφίλερο.

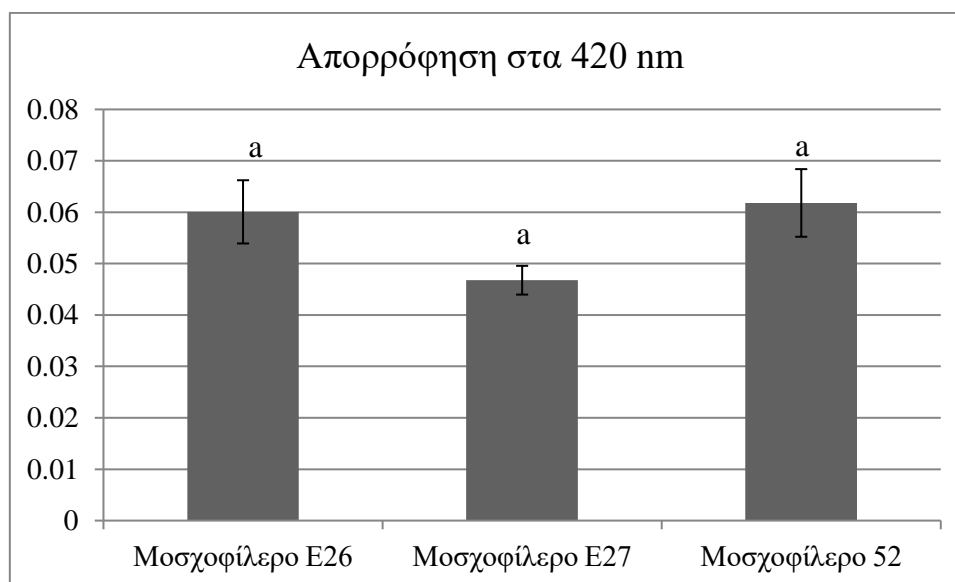
Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)
26	3,290±0,011 b	6,00±0,11 b	1,15±0,01 b	13,30±0,14 ab	0,285±0,014 a
E27	3,530±0,010 a	4,30±0,10 c	1,76±0,02 a	13,80±0,11 a	0,324±0,012 a
52	3,070±0,010 c	7,50±0,09 a	0,69±0,02 c	13,00±0,17 b	0,333±0,025 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.2.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm

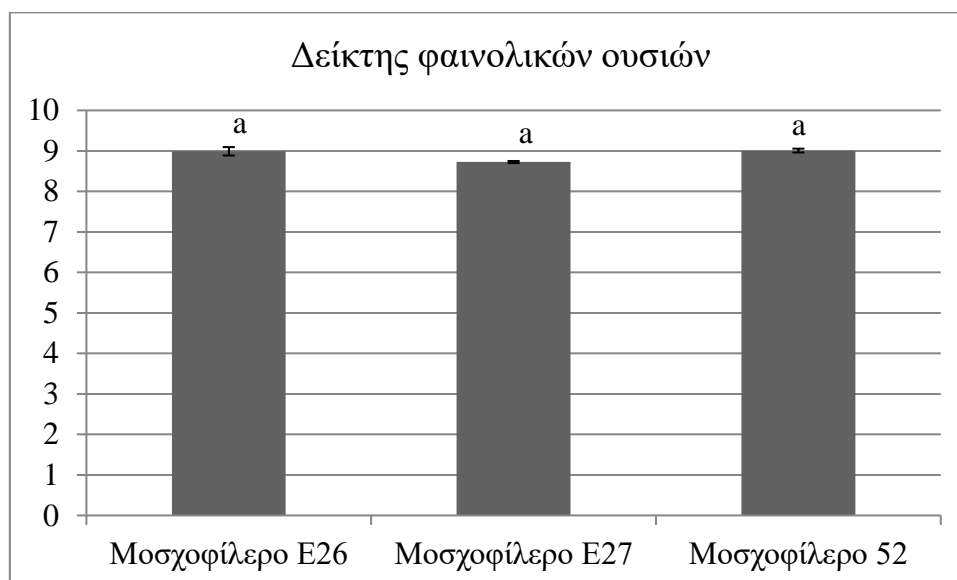
Στο Διάγραμμα 3.9 δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην απορρόφηση των οίνων στα 420 nm. Ωστόσο την μεγαλύτερη απορρόφηση την έχει ο οίνος του κλώνου 52 και την μικρότερη ο οίνος του κλώνου E27. Και οι 3 απορροφήσεις κινούνται σε χαμηλά επίπεδα, που σημαίνει ότι οι οίνοι είναι υγιείς και μη οξειδωμένοι.



Διάγραμμα 3.9. Η απορρόφηση (AU) των οίνων στα 420 nm για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το ± τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών

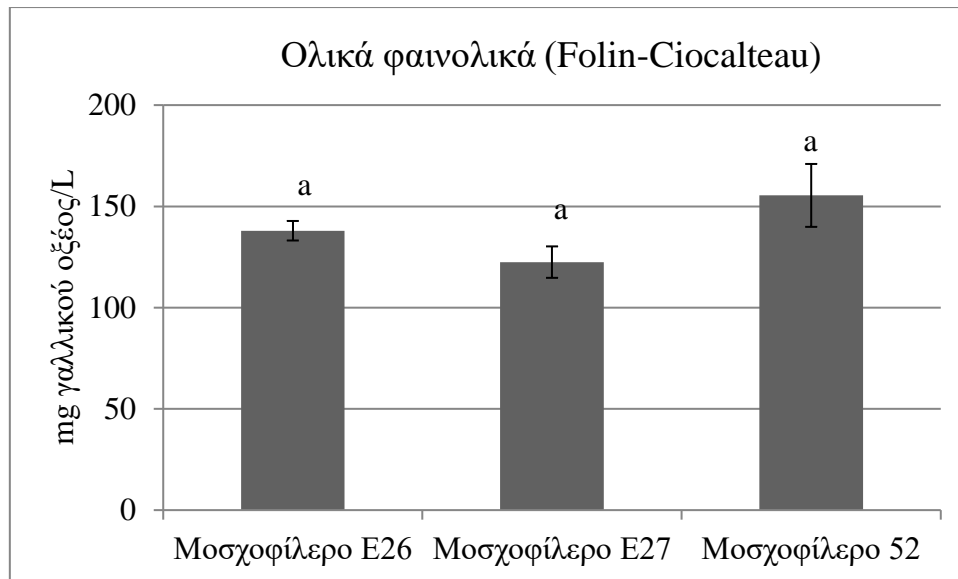
Όσον αφορά τον δείκτη φαινολικών ουσιών των κλώνων του Μοσχοφίλερου είναι υψηλός για την συγκεκριμένη ποικιλία, η οποία δεν είναι γενικά πλούσια σε φαινολικές ενώσεις. Οι δείκτες κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 3.10).



Διάγραμμα 3.10. Ο δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

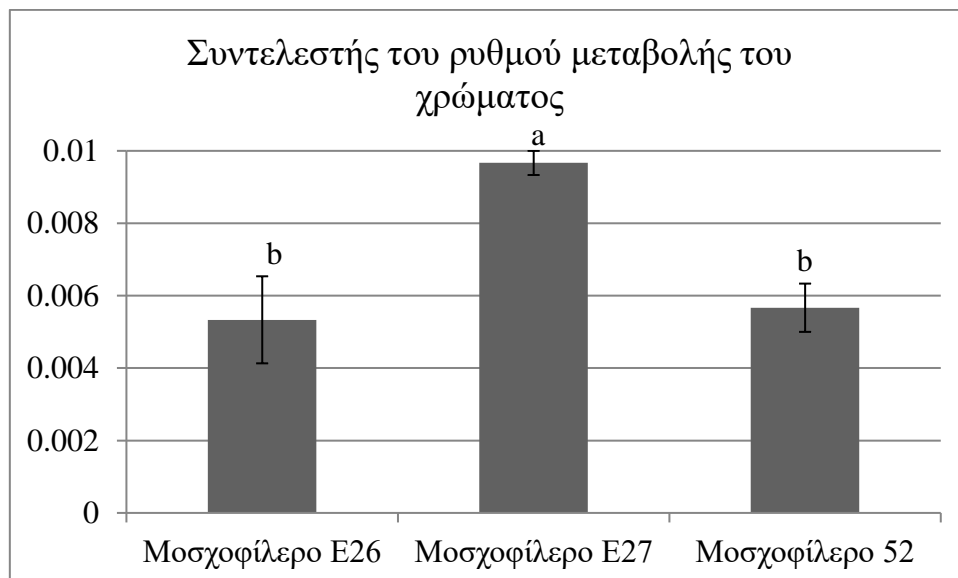
Επιπλέον, στατιστικά σημαντική διαφορά στα ολικά φαινολικά των 3 κλώνων της ποικιλίας δεν παρατηρείται ούτε με την μέθοδο Folin-Ciocalteu. Παρόλα αυτά μεγαλύτερη τιμή ολικών φαινολικών παρουσιάζει ο κλώνος 52 (Διάγραμμα 3.11).



Διάγραμμα 3.11. Ολικά φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/L) των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

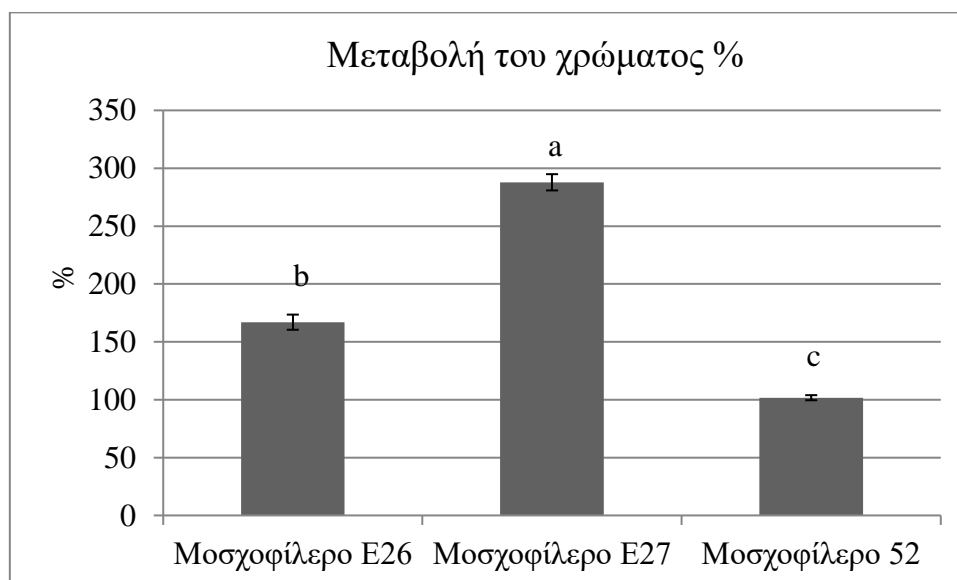
3.2.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης

Στο Διάγραμμα 3.12 μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό συντελεστή k του ρυθμού μεταβολής του χρώματος έχει ο κλώνος E27, συγκριτικά με τους κλώνους E26 και 52 οι οποίοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Λόγω της μικρότερης τιμής του συντελεστή k στους κλώνους E26 και 52 η τάση για οξείδωση σ αυτούς τους οίνους είναι μικρότερη σε σχέση με τον οίνο του κλώνου E27.



Διάγραμμα 3.12. Συντελεστής k (AU) του ρυθμού μεταβολής του χρώματος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

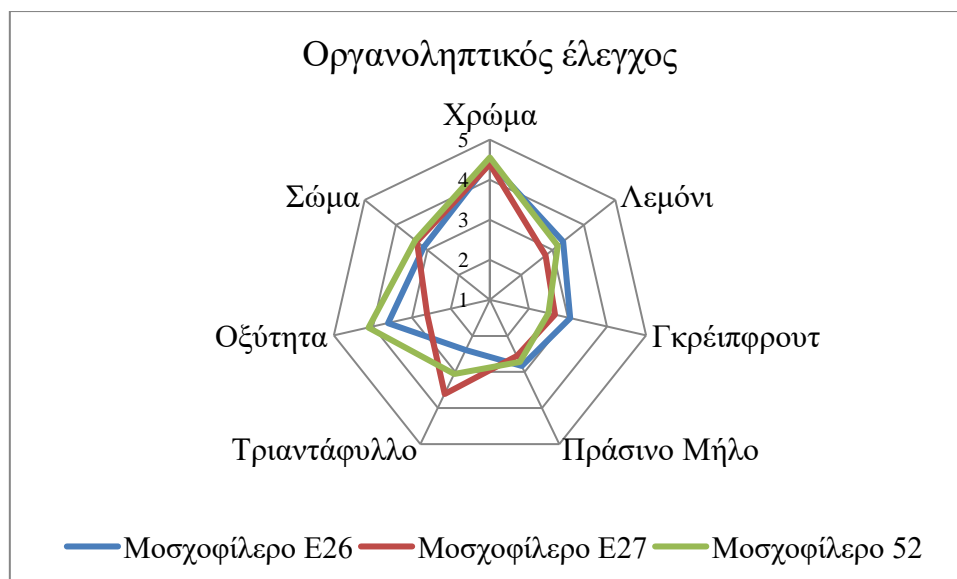
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.13 πιο επιρρεπής οίνος για οξείδωση είναι ο E27, διότι παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη μεταβολή χρώματος %, ενώ μικρότερη στατιστικά σημαντική μεταβολή του χρώματος % παρουσιάζει ο κλώνος 52. Σε ενδιάμεσες τιμές κινείται ο οίνος του κλώνου E26 και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 οίνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο.



Διάγραμμα 3.13. Μεταβολή του χρώματος % των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους

Στο Διάγραμμα 3.14 παρουσιάζονται να αποτελέσματα του οργανοληπτικού ελέγχου των 3 κλώνων της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε στην ένταση της οσμής του τριαντάφυλλου, όπου ο κλώνος E27 είχε την μεγαλύτερη ένταση και ο κλώνος E26 την μικρότερη. Ο κλώνος 52 κυμάνθηκε σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους. Επίσης, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την οξύτητα των 3 κλώνων του Μοσχοφίλερο. Μεγαλύτερη οξύτητα παρουσίασε ο κλώνος 52, ενώ μικρότερη ο κλώνος E27. Η αξιολόγηση της οξύτητας συμπίπτει και με τα αποτελέσματα του Πίνακα 3.6, όπου παρουσιάζεται αρνητικά ισχυρή συσχέτιση με το pH ($r=-0,9843$) και θετικά ισχυρή συσχέτιση με την ολική οξύτητα ($r=0,982$). Μεταξύ υπόλοιπων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων. Γενικά την μεγαλύτερη βαθμολογία την κατέχει ο κλώνος 52 (23,5), έπειτα ο κλώνος E26 (22,78) και τέλος ο κλώνος E27 (21,94).



Διάγραμμα 3.14. Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3. Ροδίτης

3.3.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος

3.3.1.1. Βάρος και όγκος

Από τον Πίνακα 3.7 προκύπτει ότι το βάρος και ο όγκος της ράγας στον κλώνο 25E16 είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερα από τους άλλους 2 κλώνους της ποικιλίας του Ροδίτη, οι οποίοι μεταξύ τους δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 3.7. Βάρος (g) και όγκος (cm³) ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Ροδίτη.

Κλώνος	Βάρος ράγας (g)	Όγκος ράγας (cm ³)
02E1(21)	3,920±0,064 a	3,800±0,087 a
21E13	3,730±0,029 a	3,500±0,173 a
25E16	3,320±0,077 b	2,800±0,075 b

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.1.2. Κλασσικές αναλύσεις

Από τον Πίνακα 3.8 παρατηρείται ότι ο κλώνος 02E1(21) έχει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας και μικρότερη τιμή pH από τους άλλους 2 κλώνους. Αντίθετα, ο κλώνος 25E16 παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μικρότερη τιμή ολικής οξύτητας και μεγαλύτερη τιμή pH. Ο κλώνος 21E13 κυμαίνεται σε ενδιάμεσες τιμές διαφέροντας στατιστικά σημαντικά και από τους 2 κλώνους. Τα

Brix του κλώνου 02E1(21) είναι στατιστικά σημαντικά περισσότερα από των άλλων 2 κλώνων, οι οποίοι μεταξύ τους δεν διαφέρουν.

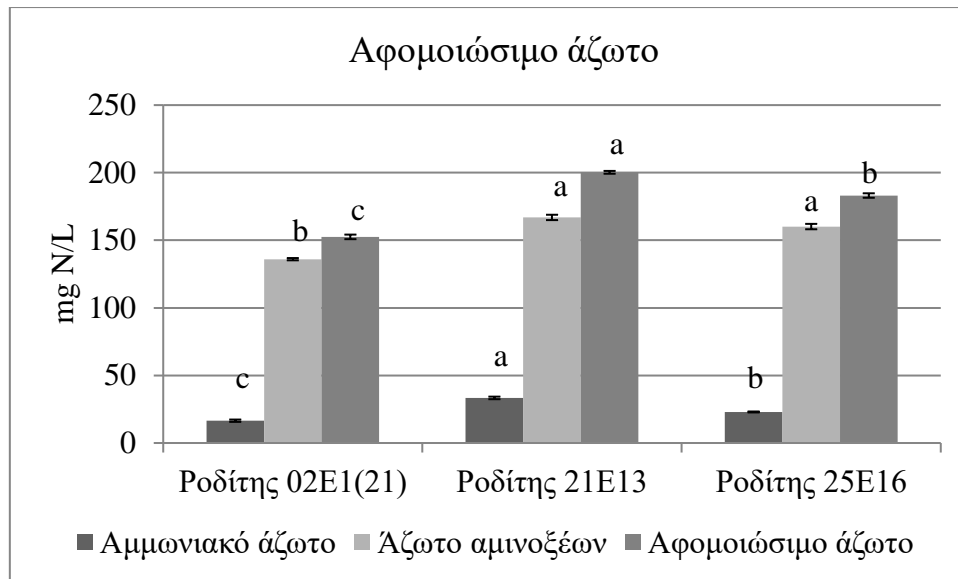
Πίνακας 3.8. Κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων της ποικιλίας Ροδίτη.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Brix
02E1(21)	3,390±0,002 c	5,96±0,06 a	20,50±0,03 a
21E13	3,430±0,008 b	5,21±0,11 b	18,70±0,09 b
25E16	3,600±0,012 a	4,31±0,07 c	18,40±0,10 b

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο

Στο Διάγραμμα 3.15 παρουσιάζονται οι μετρήσεις του αφομοιώσιμου αζώτου και των 2 επιμέρους μορφών του. Στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ποσότητα αφομοιώσιμου αζώτου έχει ο κλώνος 21E13, ενώ στατιστικά σημαντική μικρότερη ο κλώνος 02E1(21). Ο κλώνος 25E16 κυμαίνεται ανάμεσα στους άλλους 2 και διαφέρει στατιστικά σημαντικά. Και οι 3 κλώνοι έχουν επαρκείς ποσότητες αφομοιώσιμου αζώτου για μια ομαλή αλκοολική ζύμωση αφού είναι πάνω από 150 mg/L (Henschke and Jiranek, 1993). Επίσης, οι κλώνοι 25E16 και 21E13 έχουν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου αμινοξέων από τον κλώνο 02E1(21), ενώ μεταξύ τους αυτοί οι 2 δεν διαφέρουν. Όσον αφορά τις ποσότητες του αμμωνιακού αζώτου και στους 3 κλώνους είναι κάτω από το όριο των 50 mg/L, που θεωρείται η μικρότερη ποσότητα για την άμεση έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Συγκεκριμένα ο κλώνος 21E13 έχει την μεγαλύτερη ποσότητα αμμωνιακού αζώτου, ακολουθεί ο κλώνος 25E16 και τέλος ο κλώνος 02E1(21). Και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους στην ποσότητα του αμμωνιακού αζώτου.



Διάγραμμα 3.15. Αφομοιώσιμο άζωτο (mg N/L) στο γλεύκος για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.2. Αναλύσεις στους οίνους

3.3.2.1. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.9 παρουσιάζονται οι κλασσικές αναλύσεις των 3 κλώνων της ποικιλίας του Ροδίτη. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή pH έχει ο κλώνος 25E16, έπειτα ο κλώνος 02E1(21) και μετά ο κλώνος 21E13. Όσον αφορά την ολική οξύτητα μεγαλύτερη τιμή στατιστικά σημαντική είχε ο κλώνος 02E1(21), ενώ οι άλλοι 2 κλώνοι δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Επιπλέον, και οι 3 οίνοι χαρακτηρίζονται ως ξηροί διότι έχουν ανάγοντα σάκχαρα λιγότερο από 2g/L. Περισσότερα ανάγοντα σάκχαρα με στατιστικά σημαντική διαφορά είχε ο κλώνος 02E1(21), μετά ο 25E16 και τέλος ο 21E13. Για τον αλκοολικό τίτλο μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή παρουσιάζει ο κλώνος 02E1(21), ακολουθεί ο 21E13 και μετά ο 25E16. Τέλος, όσον αφορά την πτητική οξύτητα μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική έχει ο κλώνος 02E1(21) και μικρότερη στατιστικά σημαντική ο κλώνος 21E13. Ο κλώνος 25E16 κυμαίνεται σε ενδιάμεσα επίπεδα.

Πίνακας 3.9. Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ροδίτη.

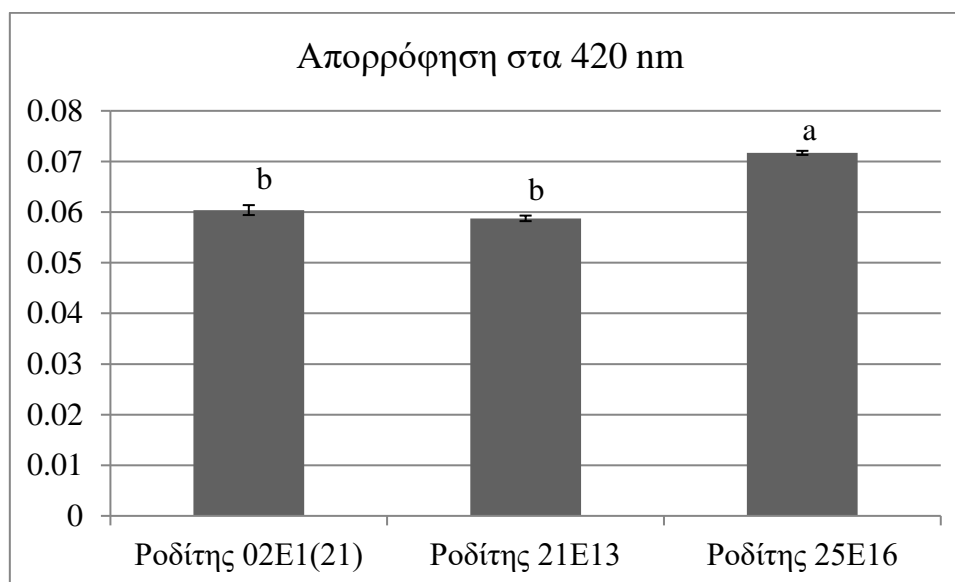
Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)
02E1(21)	3,440±0,007 b	6,20±0,12 a	1,28±0,01 a	11,60±0,02 a	0,552±0,002 a
21E13	3,390±0,004 c	5,6±0,08 b	1,08±0,02 c	10,70±0,06 b	0,290±0,001 c
25E16	3,520±0,005 a	5,55±0,03 b	1,18±0,02 b	10,20±0,08 c	0,468±0,001 b

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.2.2. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.3.2.2.1. Απορρόφηση στα 420 nm

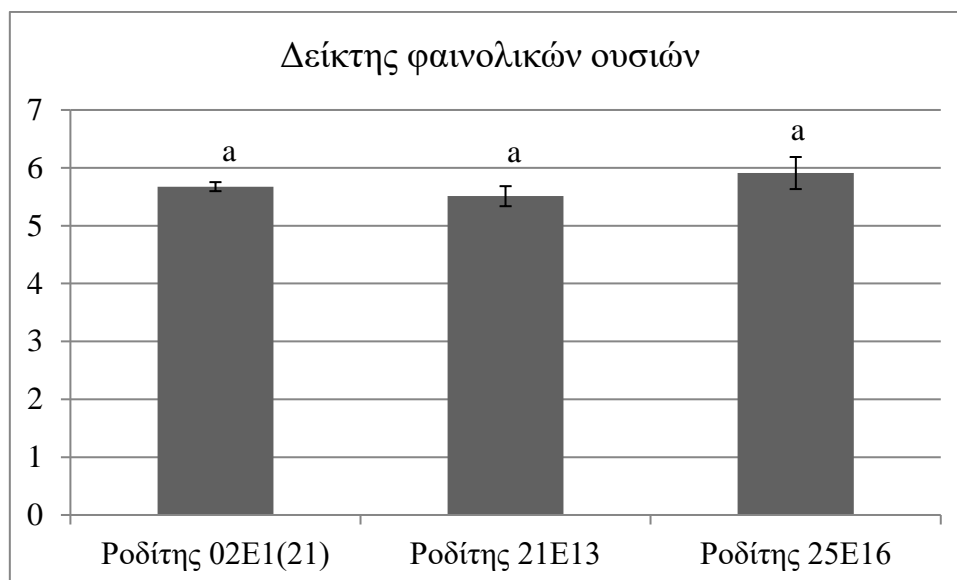
Στο Διάγραμμα 3.16 παρουσιάζεται η απορρόφηση στα 420 nm. Οι τιμές και των 3 κλώνων είναι χαμηλές, άρα οι οίνοι είναι υγιείς και μη οξειδωμένοι. Στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη απορρόφηση έχει ο οίνος 25E16, ενώ οι άλλοι 2 οίνοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.16. Απορρόφηση (AU) των οίνων στα 420 nm για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το ± τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.2.2.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών

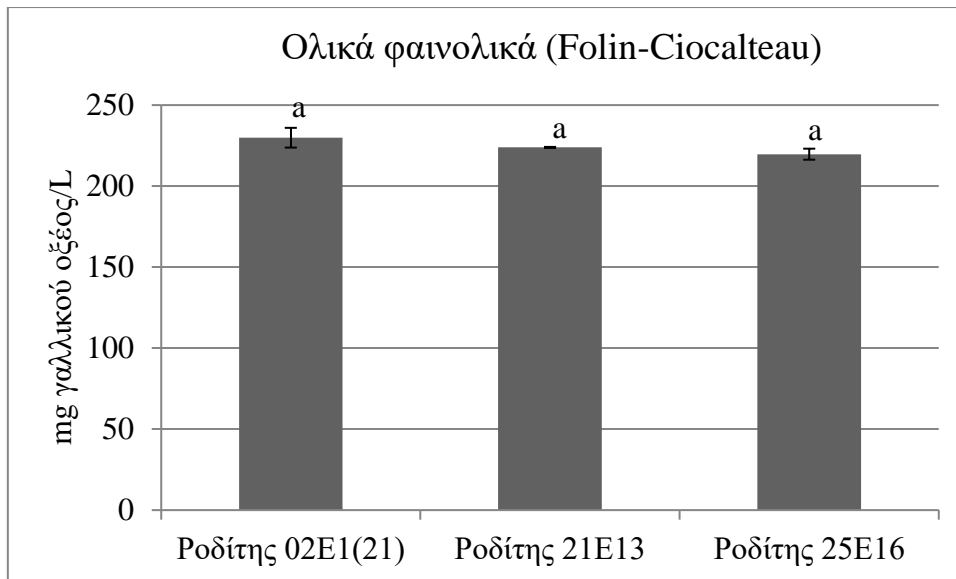
Όσον αφορά τον δείκτη φαινολικών ουσιών δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας (Διάγραμμα 3.17).



Διάγραμμα 3.17. Δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.3.2.2.3. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

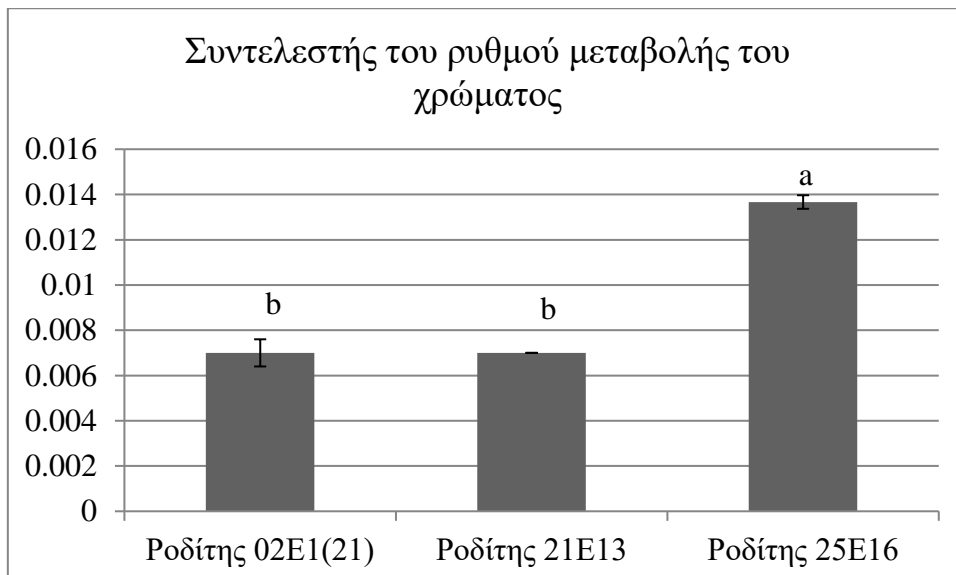
Ομοίως όπως παρατηρείται από το Διάγραμμα 3.18 και με την μέθοδο Folin-Ciocalteu δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στα ολικά φαινολικά των 3 κλώνων της ποικιλίας του Ροδίτη.



Διάγραμμα 3.18. Ολικά φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/L) των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

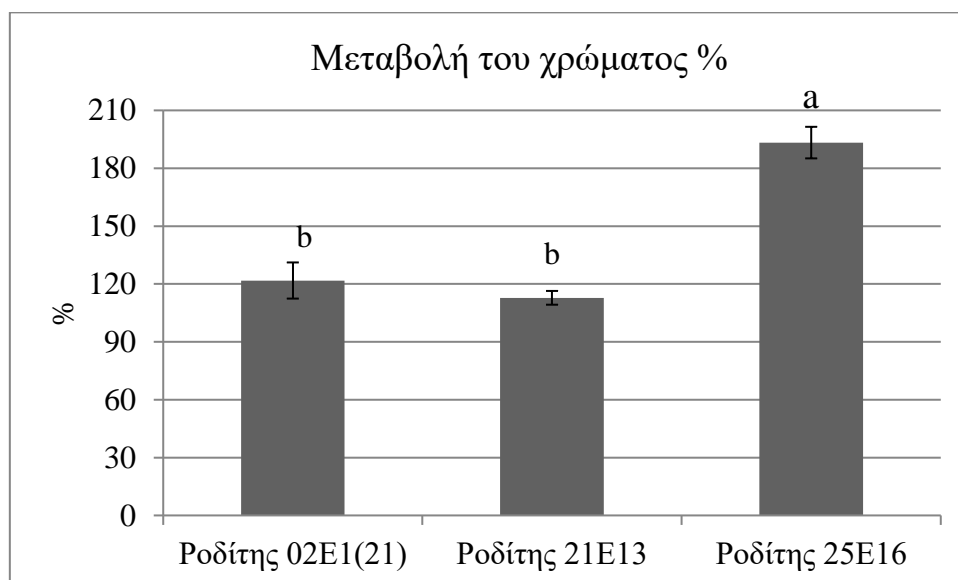
3.3.2.3. Τεστ ταχείας αμαύρωσης

Στο Διάγραμμα 3.19 φαίνεται πως ο κλώνος 25E16 έχει μεγαλύτερη τάση προς οξείδωση διότι η τιμή του συντελεστή του ρυθμού μεταβολής του χρώματος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από των άλλων 2 κλώνων. Οι συντελεστές των κλώνων 02E1(21) και 21E13 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.19. Συντελεστής k (AU) του ρυθμού μεταβολής του χρώματος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Από το Διάγραμμα 3.20 παρατηρείται ότι η μεταβολή χρώματος του κλώνου 25E16 είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από των άλλων 2 κλώνων. Έτσι ο συγκεκριμένος κλώνος είναι πιο επιρρεπής στην οξείδωση από τους άλλους 2. Ανάμεσα στους κλώνους 21E13 και 02E1(21) δεν παρατηρείται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά.

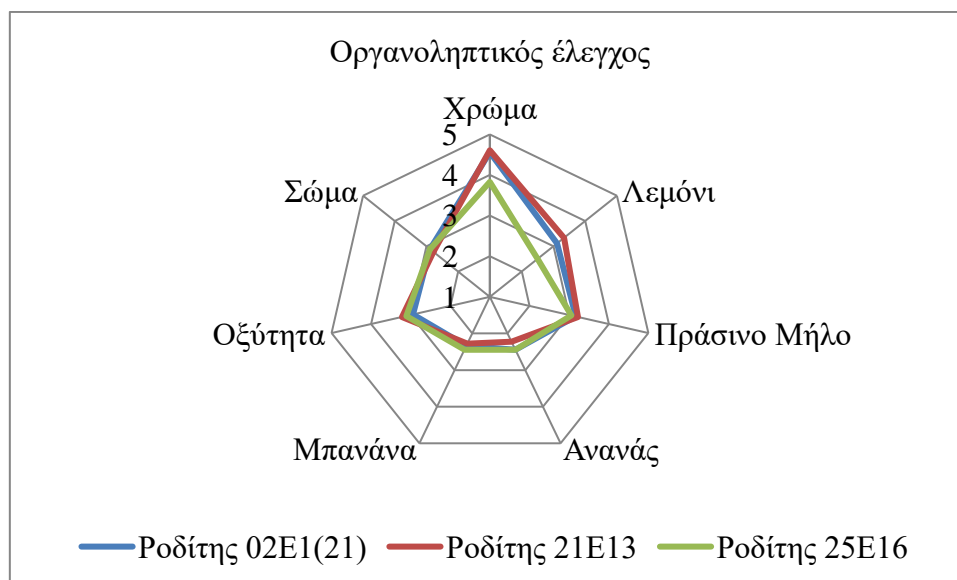


Διάγραμμα 3.20. Μεταβολή του χρώματος % των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.2.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους

Από το Διάγραμμα 3.21 προκύπτει πως οι κλώνοι 02E1(21) και 21E13 έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη βαθμολογία στο χρώμα από τον κλώνο 21E16. Αυτό σημαίνει πως οι οίνοι 02E1(21) και 21E13 έχουν πιο κιτρινοπράσινο χρώμα, ενώ ο οίνος 21E16 τείνει προς το πιο κιτρινωπό χρώμα. Αυτά τα αποτελέσματα συμπίπτουν και με το Διάγραμμα 16, όπου οι 2 αυτοί κλώνοι έχουν μικρότερη απορρόφηση στα 420 nm, γεγονός που σημαίνει πως το χρώμα τους είναι πιο κιτρινοπράσινο. Ο κλώνος 25E16 έχει μεγαλύτερη απορρόφηση στα 420 nm, γεγονός πως το χρώμα του τείνει σε πιο κίτρινες αποχρώσεις. Έτσι, παρατηρείται αρνητικά ισχυρή συσχέτιση ($r = -0,9842$) μεταξύ της απορρόφησης στα 420 nm και της αξιολόγησης του χρώματος στον οργανοληπτικό έλεγχο. Επιπροσθέτως, οι κλώνοι 02E1(21) και 21E13 έχουν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ένταση στην οσμή λεμονιού. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας στα υπόλοιπα οργανοληπτικά

χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν. Αξίζει να σημειωθεί ότι μεγαλύτερη βαθμολογία είχε ο κλώνος 21E13 (21,67), έπειτα ο κλώνος 02E1(21) (21,44) και τέλος ο κλώνος 25E16 (20,28).



Διάγραμμα 3.21. Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ροδίτη. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4. Αγιωργίτικο

3.4.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος

3.4.1.1. Βάρος και όγκος

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 3.10 δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των όγκων ραγών των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Όσον αφορά το βάρος μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή έχει ο κλώνος 41E47 και μικρότερη ο κλώνος 13E44. Ο κλώνος 03E40 κυμαίνεται σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους.

Πίνακας 3.10. Βάρος (g) και όγκος (cm^3) ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο.

Κλώνος	Βάρος ράγας (g)	Όγκος ράγας (cm^3)
03E40	2,910±0,058 ab	2,700±0,081 a
41E47	2,990±0,081 a	2,600±0,029 a
13E44	2,680±0,025 b	2,500±0,121 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.1.2. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.11 παρουσιάζονται οι κλασσικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα γλεύκη των 3 κλώνων του Αγιωργίτικου. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή pH αλλά και ολικής οξύτητας έχουν οι κλώνοι 41E47 και 13E44. Μεταξύ τους οι 2 κλώνοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Αντίθετα ο κλώνος 03E40 έχει μικρότερη στατιστικά σημαντική τιμή σ αυτές τις 2 μετρήσεις. Οι κλώνοι 03E40 και 12E44 έχουν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ποσότητα Brix από τον κλώνο 41E47.

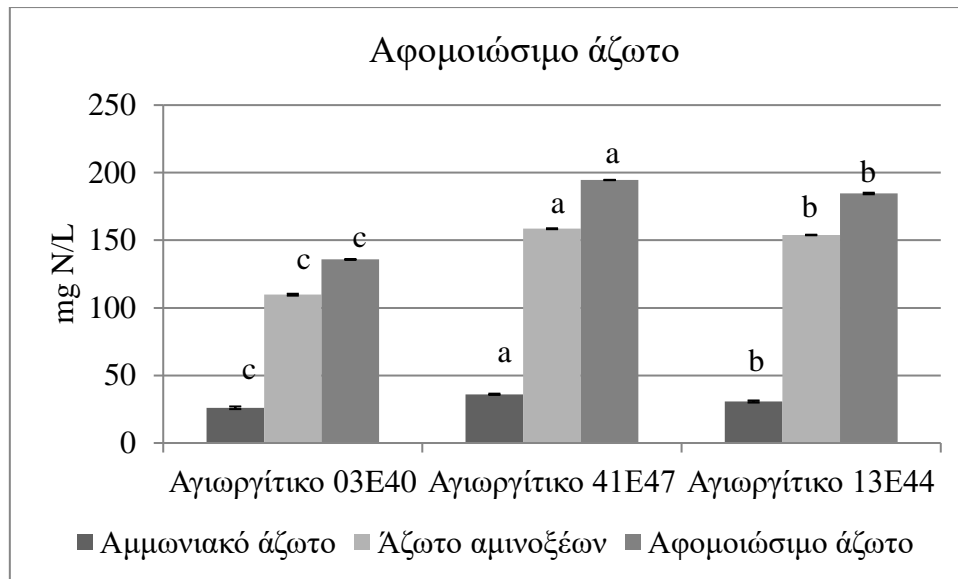
Πίνακας 3.11. Κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Brix
03E40	3,400±0,009 b	5,48±0,08 b	20,00±0,08 a
41E47	3,580±0,0010 a	5,93±0,07 a	19,40±0,07 b
13E44	3,590±0,011 a	5,89±0,09 a	20,00±0,10 a

MO±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.1.3. Αφομοιώσιμο άζωτο

Στο Διάγραμμα 3.22 παρουσιάζονται οι τιμές του αφομοιώσιμου αζώτου καθώς και των επιμέρους μορφών του. Οι 3 κλώνοι και στις 3 παραμέτρους διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Ο κλώνος 41E47 έχει την μεγαλύτερη ποσότητα αφομοιώσιμου αζώτου, αμμωνιακού αζώτου και αζώτου αμινοξέων. Ακολουθεί ο κλώνος 13E44 και μετά ο κλώνος 03E40. Οι κλώνοι 41E47 και 13E44 έχουν αφομοιώσιμο άζωτο μεγαλύτερο των 150 mg/L, ποσότητα που επαρκεί για μια ομαλή αλκοολική ζύμωση (Henschke and Jiranek, 1993). Οι ποσότητες του αμμωνιακού αζώτου και στους 3 κλώνους είναι κάτω από το όριο των 50 mg/L, σημείο που θεωρείται ιδανικό για την άμεση έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

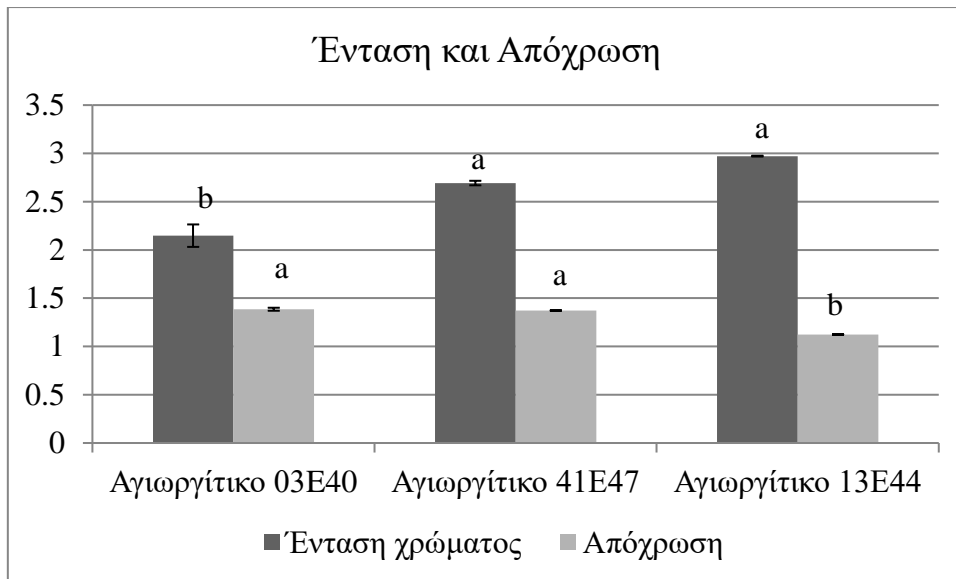


Διάγραμμα 3.22. Αφομοίωσιμο άζωτο (mg N/L) στο γλεύκος για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιοργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.1.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών

3.4.1.4.1. Ένταση και Απόχρωση

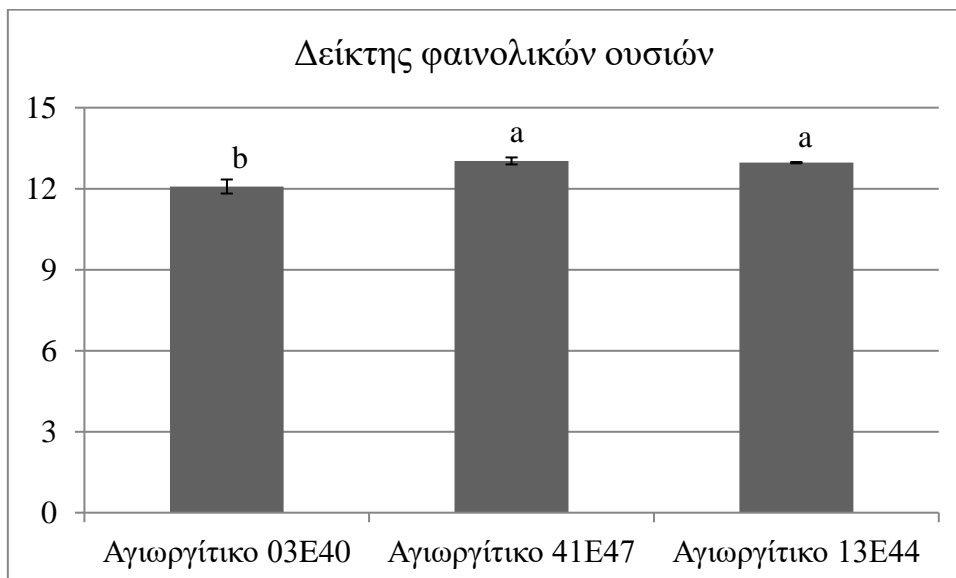
Στο Διάγραμμα 3.23 παρατηρείται ότι η ένταση χρώματος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη για τους κλώνους 41E47 και 13E44 και μικρότερη για τον 03E40, ενώ η απόχρωση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη για τους κλώνους 03E40 και 41E47 και μικρότερη για τον 13E44.



Διάγραμμα 3.23. Ένταση χρώματος (AU) και απόχρωση (AU) γλεύκους για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.1.4.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών

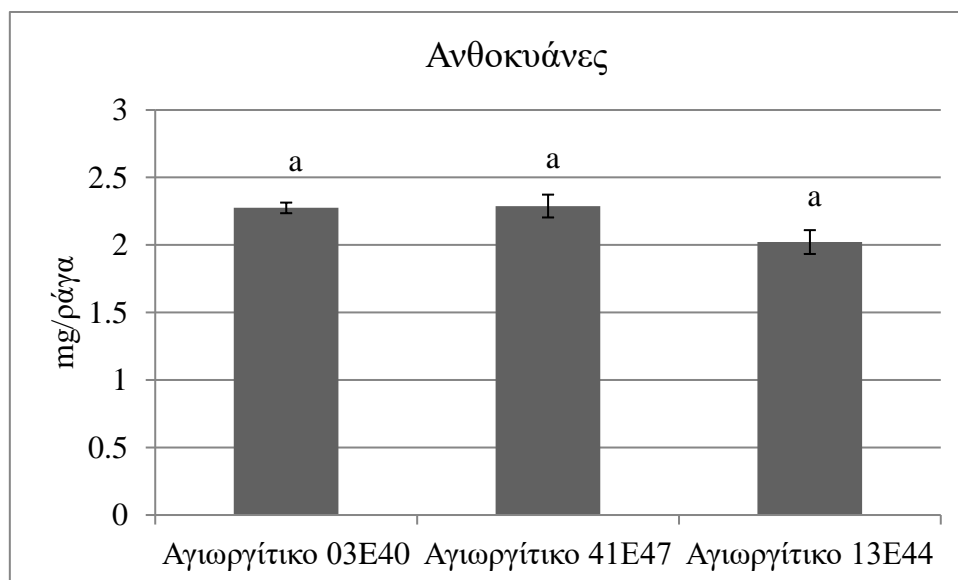
Από το Διάγραμμα 3.24 προκύπτει ότι ο δείκτης φαινολικών ουσιών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος για τους κλώνους 13E44 και 41E47 και μικρότερος για τον κλώνο 03E40.



Διάγραμμα 3.24. Δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) του γλεύκους των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

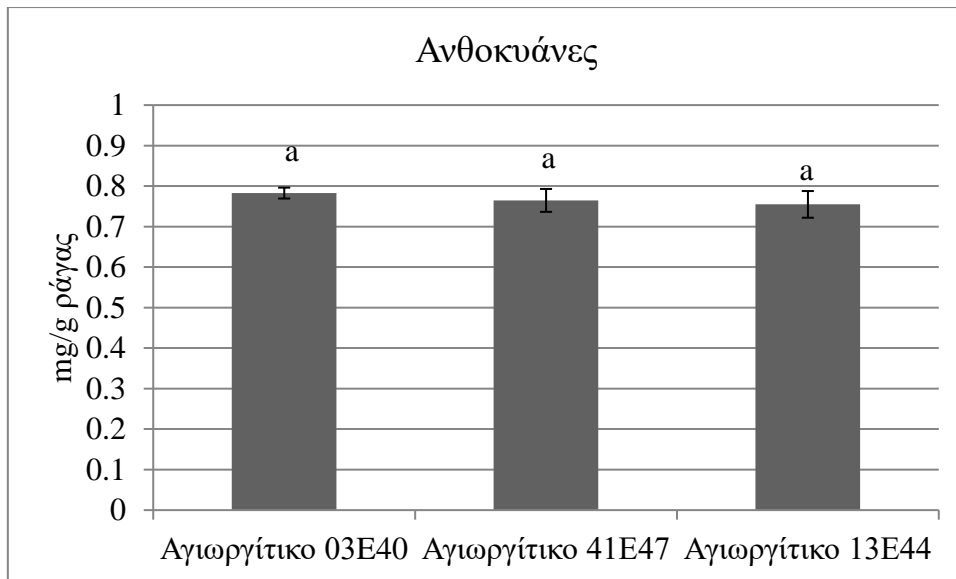
3.4.1.4.3. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Pand

Στο Διάγραμμα 3.25 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ανθοκυανών σε mg/ράγα όπως προέκυψαν από τη μέθοδο Pand. Παρατηρείται ότι μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ποσότητα των ανθοκυανών.



Διάγραμμα 3.25. Ολικές ανθοκυάνες (mg/ράγα) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.26 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ανθοκυανών σε mg/g ράγας όπως προέκυψαν από τη μέθοδο Pand. Παρατηρείται ότι μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ποσότητα των ανθοκυανών ανά g ράγας.



Διάγραμμα 3.26. Ολικές ανθοκυάνες (mg/g ράγας) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Από το Διάγραμμα 3.27 προκύπτει πως η ποσότητα των ολικών φαινολικών ανά ράγα με τη μέθοδο Pand δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας.



Διάγραμμα 3.27. Ολικά φαινολικά (AU/ράγα) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Επιπλέον, στο Διάγραμμα 3.28 δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο όσον αφορά τα ολικά φαινολικά ανά g ράγας με την μέθοδο Pand.

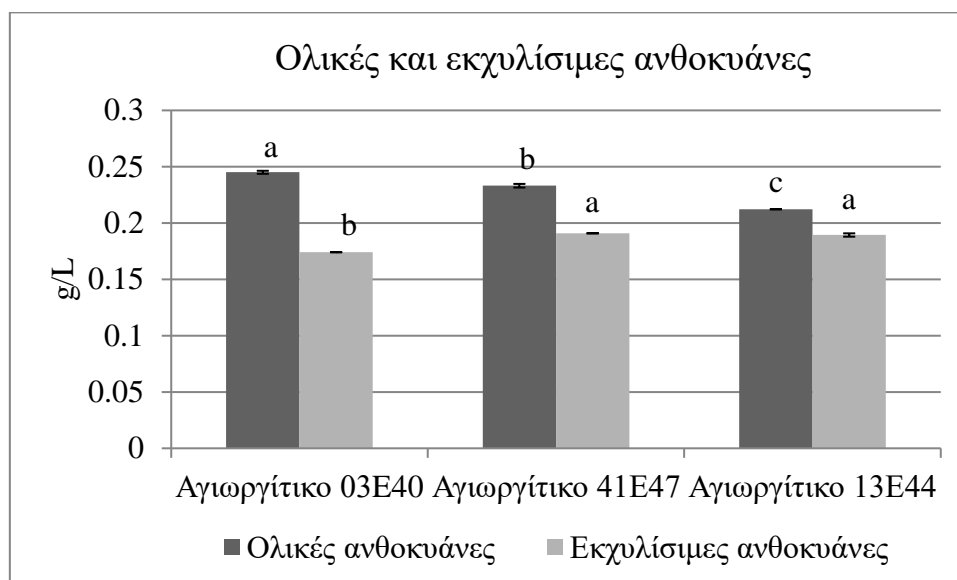


Διάγραμμα 3.28. Ολικά φαινολικά (AU/g ράγας) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.1.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Glories

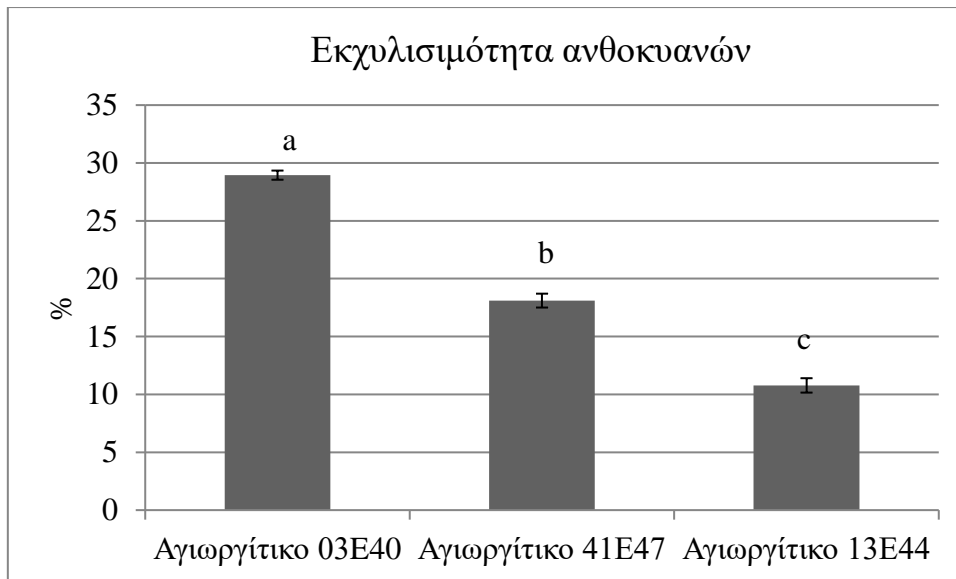
Στο Διάγραμμα 3.29 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ολικών και εκχυλίσιμων ανθοκυανών στις ράγες των 3 κλώνων της ποικιλίας. Και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς την συγκέντρωση των ολικών ανθοκυανών, με τον κλώνο 03E40 να έχει την μεγαλύτερη συγκέντρωση και τον 13E44 την μικρότερη. Όσον αφορά τις εκχυλίσιμες ανθοκυάνες μεγαλύτερη συγκέντρωση με στατιστικά σημαντική διαφορά έχουν οι κλώνοι 41E47 και 13E44 σε σύγκριση με τον 03E40 που έχει την μικρότερη. Το γεγονός ότι ενώ ο κλώνος 03E40 παρουσιάζει την μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ολικές ανθοκυάνες, εμφανίζει την μικρότερη συγκέντρωση σε εκχυλίσιμες ανθοκυάνες μπορεί να οφείλεται σε 2 παράγοντες. Ο πρώτος είναι η μικρή αναλογία φλοιού προς σάρκας των ραγών και ο δεύτερος είναι ότι μάλλον οι ράγες του συγκεκριμένου κλώνου δεν είχαν φτάσει στο στάδιο της φαινολικής τους ωρίμανσης κατά την διάρκεια του τρυγητού. Ανάμεσα στα πρωτόκολλα Pand και Glories παρατηρούνται διαφορές όσον αφορά τη συγκέντρωση των ανθοκυανών στους φλοιούς. Αυτό παρατηρείται διότι το κάθε πρωτόκολλο

χρησιμοποιεί διαφορετικά πρότυπα εκχυλιστικά και η κάθε μέθοδος δεν εκχυλίζει το ίδιο ποσοστό ανθοκυανών από τους φλοιούς. Αξίζει να σημειωθεί, πως ποτέ δεν λαμβάνεται από τον ιστό το 100% των ενώσεων (π.χ. ανθοκυάνες) που θέλουμε να πάρουμε. Τέλος, κάθε μέθοδος έχει το δικό της σφάλμα και στην εκχύλιση και στην μέτρηση.



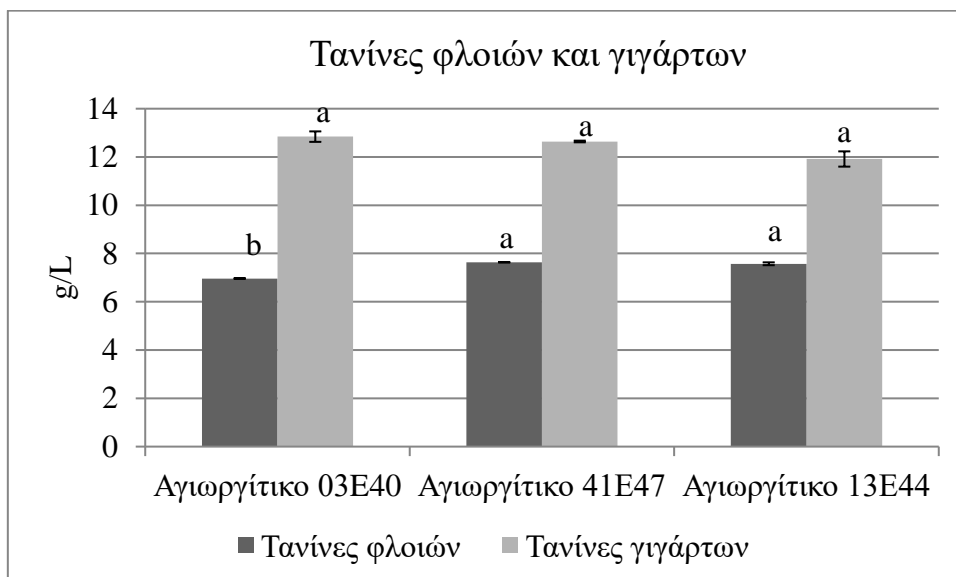
Διάγραμμα 3.29. Ολικές και εκχυλίσιμες ανθοκυάνες (g/L) με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.30 παρατηρείται η εκχυλισματικότητα (%) των ανθοκυανών. Όσο χαμηλότερο είναι το ποσοστό τόσο πιο εύκολα εκχυλίζονται οι ανθοκυάνες από τους φλοιούς των ραγών στον οίνο. Εδώ και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Μεγαλύτερη τιμή εκχυλισματικότητας έχει ο κλώνος 03E40 και μικρότερη ο κλώνος 13E44. Έτσι, οι ανθοκυάνες στον κλώνο 03E40 εκχυλίζονται πιο δύσκολα και στον 13E44 πιο εύκολα. Το ποσοστό εκχυλισματικότητας δείχνει έμμεσα την φαινολική ωριμότητα των ραγών. Έτσι παρόλο που ο κλώνος 13E44 εμφάνισε την μικρότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στις ράγες, είχε την μεγαλύτερη ικανότητα ευκολίας ώστε να τις εκχυλίσει. Αυτό πιθανόν να οφείλεται σε μεγαλύτερη φαινολική ωρίμανση του συγκεκριμένου κλώνου.



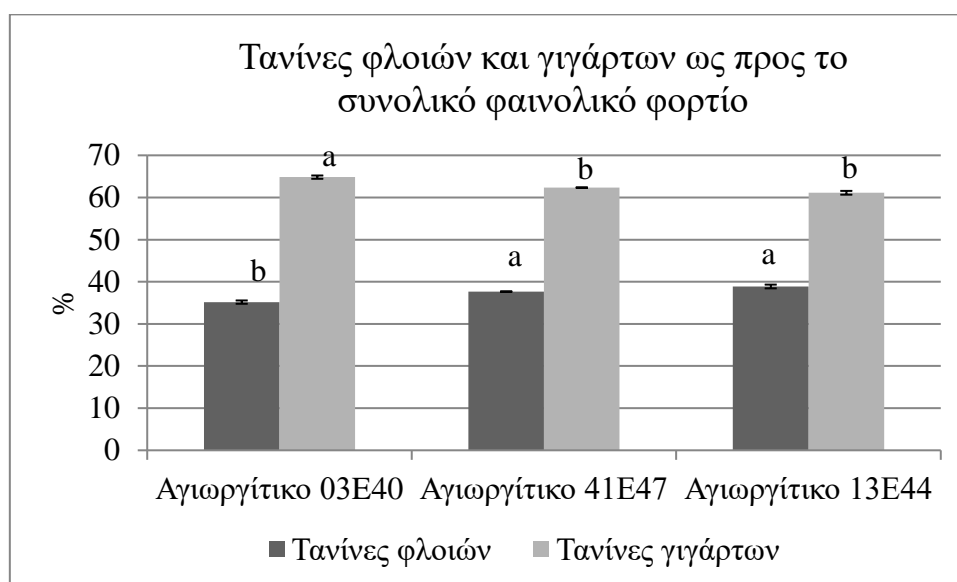
Διάγραμμα 3.30. Ποσοστό εκχυλισιμότητας (%) ανθοκυανών με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιοργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.31 παρουσιάζονται οι τανίνες φλοιών και γιγάρτων. Όσον αφορά την συγκέντρωση των τανινών στα γιγάρτα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των κλώνων. Οι κλώνοι 41E47 και 13E44 παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση τανινών στους φλοιούς συγκριτικά με τον κλώνο 03E40.



Διάγραμμα 3.31. Τανίνες φλοιών και γιγάρτων (g/L) με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιοργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.32 παρουσιάζονται οι τανίνες φλοιών και γιγάρτων ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο. Μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό ποσοστό σε τανίνες φλοιών έχουν οι κλώνοι 41E47 και 13E44 σε σύγκριση με τον 03E40 που έχει το μικρότερο. Αντίθετα ο κλώνος 03E40 έχει το μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό ποσοστό σε τανίνες γιγάρτων από τους άλλους 2 κλώνους.



Διάγραμμα 3.32. Τανίνες φλοιών και γιγάρτων (%) ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2. Αναλύσεις στους οίνους

3.4.2.1. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.12 παρατίθενται οι κλασσικές αναλύσεις των οίνων για τους 3 κλώνους του Αγιωργίτικου. Οι κλώνοι 13E44 και 41E47 έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη τιμή pH και μικρότερη τιμή ολικής οξύτητας από τον κλώνο 03E40, ο οποίος έχει την μικρότερη στατιστικά σημαντική τιμή pH και μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας. Και οι 3 οίνοι χαρακτηρίζονται ως ξηροί διότι έχουν ανάγοντα σάκχαρα λιγότερο από 2 g/L. Όσον αφορά την συγκέντρωση των αναγόντων σακχάρων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ο κλώνος 41E47 είχε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη τιμή αλκοόλης, ενώ ο κλώνος 13E44 την στατιστικά σημαντικά μικρότερη τιμή αλκοόλης. Ο κλώνος 03E40 κυμάνθηκε σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους. Τέλος,

στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη τιμή πτητικής οξύτητας είχε ο κλώνος 13E44, ενώ οι άλλοι 2 κλώνοι δεν διέφεραν μεταξύ τους.

Πίνακας 3.12. Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)
03E40	3,560±0,012 b	5,59±0,09 a	1,10±0,19 a	11,70±0,03 ab	0,550±0,017 b
41E47	3,760±0,009 a	4,92±0,11 b	1,28±0,01 a	11,40±0,11 a	0,560±0,017 b
13E44	3,770±0,007 a	5,18±0,04 b	1,32±0,02 a	11,80±0,12 b	0,650±0,004 a

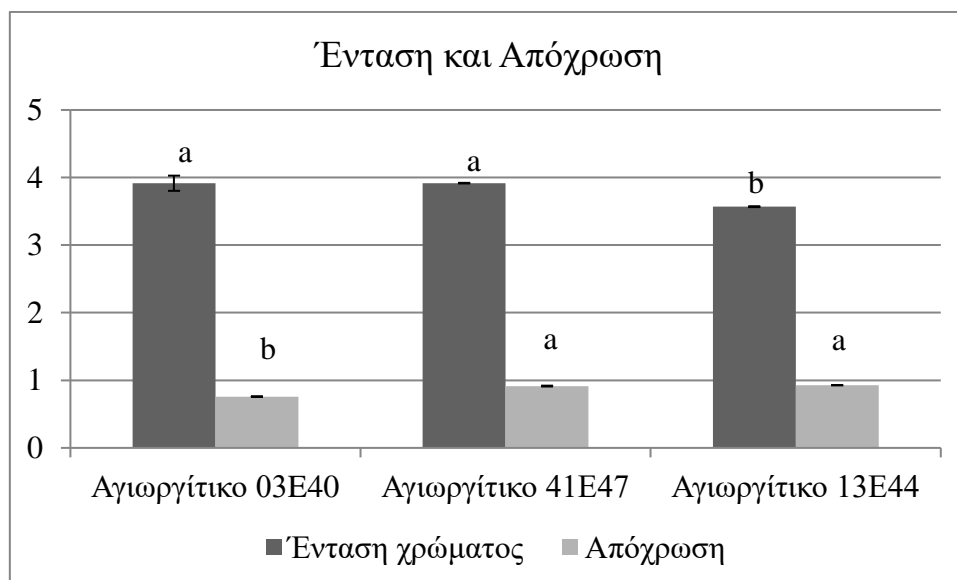
ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών

3.4.2.2.1. Ένταση και Απόχρωση

Οι κλώνοι 03E40 και 41E47 έχουν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ένταση χρώματος από τον κλώνο 13E44. Την μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή απόχρωσης την έχουν οι κλώνοι 13E44 και 41E47. Γενικά και οι 3 οίνοι χαρακτηρίζονται ως ανοιχτόχρωμοι, διότι έχουν ένταση κάτω από 6. Επίσης, η χαμηλή ένταση δείχνει πως οι οίνοι δεν έχουν και ικανότητα παλαίωσης. Ίσως εξαιτίας της χαμηλής αλκοόλης που περιέχουν οι οίνοι να μην πραγματοποιήθηκε ικανοποιητική εκχύλιση ανθοκυανών. Η αύξηση της αλκοόλης προκαλεί αύξηση στην ικανότητα εκχύλισης φαινολικών ουσιών στον οίνο (Κουράκου 1998, Κοτσερίδης, 2017). Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έντασης χρώματος δεν σχετίζονται με την εκχύλιση των ανθοκυανών από τις ράγες σύμφωνα με τα πρωτόκολλα Pand και Glories. Αυτό συμβαίνει διότι οι πραγματικές συνθήκες οινοποίησης διαφέρουν από τις θεωρητικές συνθήκες των πρωτοκόλλων όπου χρησιμοποιούνται ισχυρά εκχυλιστικά (HCl, αιθανόλη) ή εκχυλιστικά σε μεγάλες ποσότητες (τρυγικό οξύ). Η συγκέντρωση του τρυγικού οξέος ποικίλει από κλώνο σε κλώνο και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Ακόμα, πρέπει να συνυπολογιστούν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση του χρώματος στον οίνο π.χ. οξέα που παράγονται κατά την ζύμωση, ένωση ανθοκυανών με τανίνες και καθίζηση

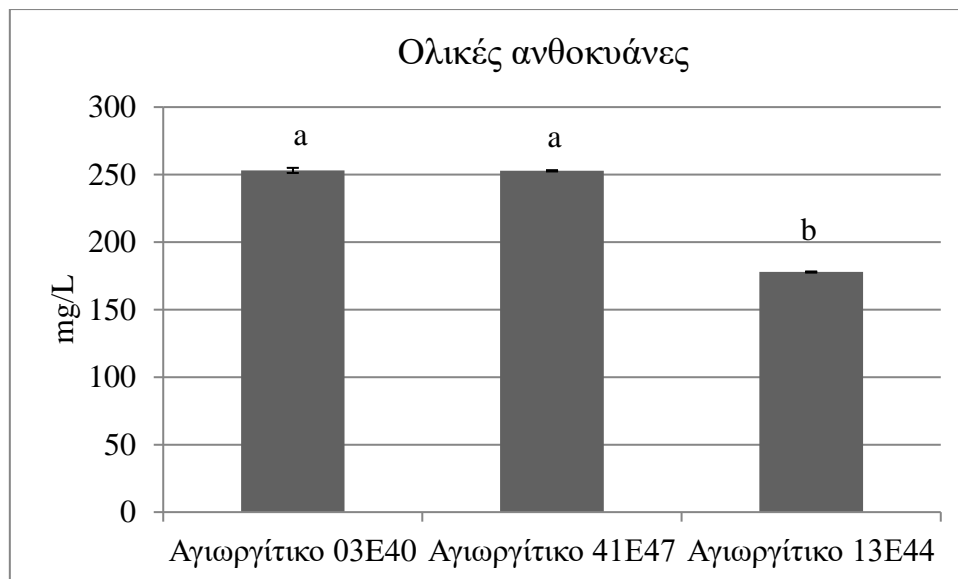
αυτών. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως όλοι οι κλώνοι έχουν απόχρωση που κυμαίνεται από 0,75 έως 0,93, τιμές που θεωρούνται αυξημένες για φρέσκους ερυθρούς οίνους, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε οξειδώσεις (Διάγραμμα 3.33).



Διάγραμμα 3.33. Ένταση χρώματος (AU) και απόχρωση (AU) των οίνων των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.2.2. Ολικές ανθοκυάνες

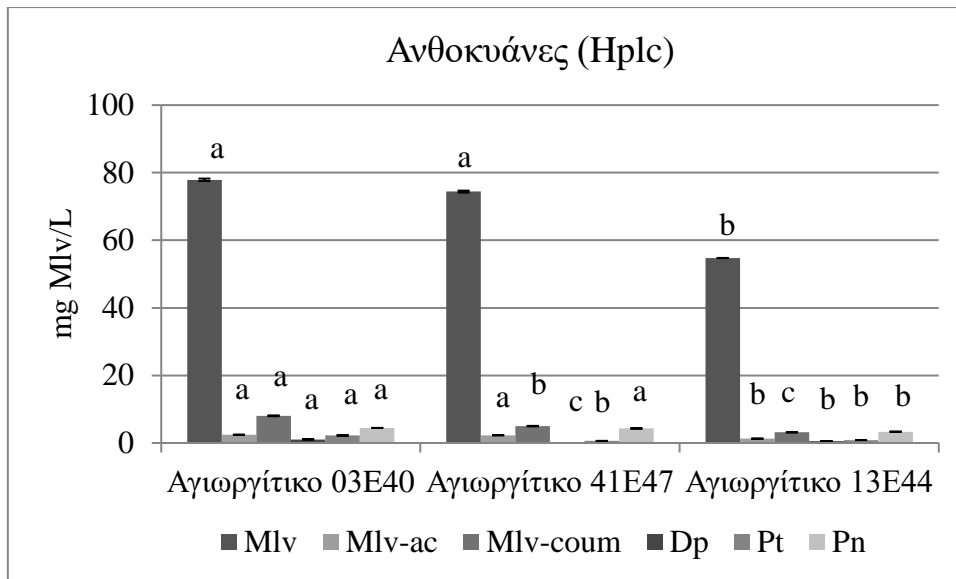
Στο Διάγραμμα 3.34 απεικονίζονται οι ολικές ανθοκυάνες για τους 3 κλώνους. Οι κλώνοι 03E40 και 41E47 έχουν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών σε σχέση με τον κλώνο 13E44 που έχει την μικρότερη. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα συμπίπτουν και μ' αυτά του Διαγράμματος 3.33, αφού παρουσιάζουν θετικά ισχυρή συσχέτιση ($r=0,8928$).



Διάγραμμα 3.34. Ολικές ανθοκυάνες (mg/L) των οίνων των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.2.3. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

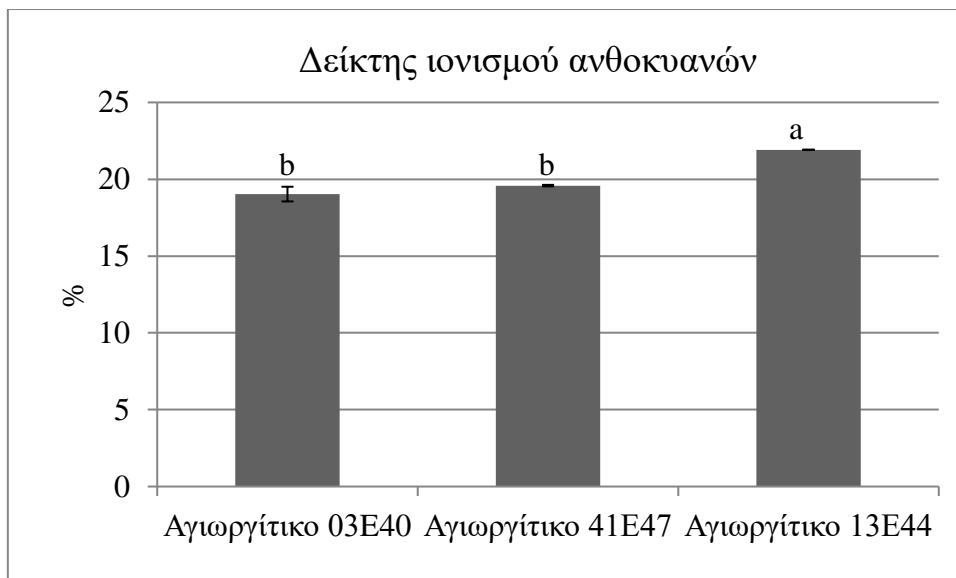
Στο Διάγραμμα 3.35 παρουσιάζονται οι ανθοκυάνες σε mg Mlv/L έτσι όπως προέκυψαν από την HPLC. Η μαλβιδίνη είναι η κυριότερη ανθοκυάνη. Είναι σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στον οίνο (85%-90%) και είναι η πιο σταθερή ανθοκυάνη. Το χρώμα του οίνου οφείλεται σχεδόν σ' αυτήν. Οι κλώνοι 03E40 και 41E47 έχουν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα μαλβιδίνης σε σχέση με τον οίνο του κλώνου 13E44. Αυτά τα αποτελέσματα συμπίπτουν και με τα Διαγράμματα 3.33 ($r=0,848$) και 3.34 ($r=0.9873$). Η δεύτερη επικρατέστερη ανθοκυάνη είναι ο κουμαρικός εστέρας της μαλβιδίνης. Εδώ συγκεκριμένα την μεγαλύτερη ποσότητα την έχει ο οίνος 03E40, μετά ο 41E47 και τέλος ο 13E44. Η κυανιδίνη δεν ανιχνεύτηκε σε κανένα οίνο, γεγονός που συμφωνεί και με άλλες ερευνητικές μελέτες στην ποικιλία του Αγιωργίτικου (Kallithraka *et al.*, 2005, Makris *et al.*, 2006). Επίσης, η δελφινιδίνη δεν εντοπίστηκε στον οίνο 41E47. Η κυανιδίνη και η δελφινιδίνη είναι οι πιο ασταθείς ενώσεις. Η ύπαρξη υδροξυλίων σε όρθο θέση καθιστά μια ανθοκυάνη πιο ασταθή συγκριτικά με μια άλλη με μεθύλια ως υποκαταστάτες (Ribéreau-Gayon P., *et al.*, 2006). Οι υπόλοιπες ανθοκυάνες βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες μέσα στους 3 οίνους.



Διάγραμμα 3.35. Ανθοκυάνες (mg Mlv/L) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC). Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.2.4. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών

Από το Διάγραμμα 3.36 προκύπτει ότι ο κλώνος 13E44 έχει στατιστικά σημαντικά τον μεγαλύτερο δείκτη ιονισμού των ανθοκυανών, σε σύγκριση με τους άλλους 2 κλώνους οι οποίοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

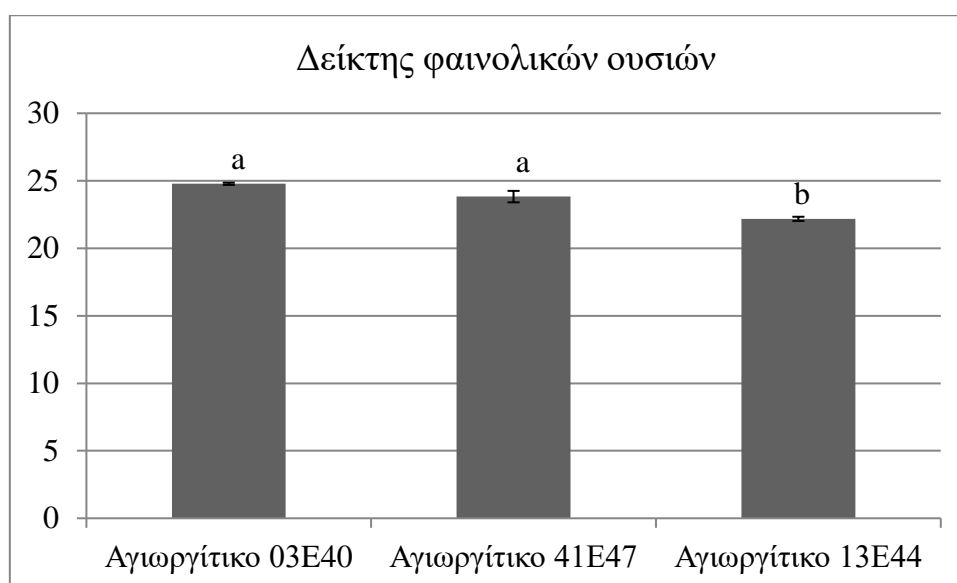


Διάγραμμα 3.36. Δείκτης ιονισμού (%) των ανθοκυανών για τους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.4.2.4.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών

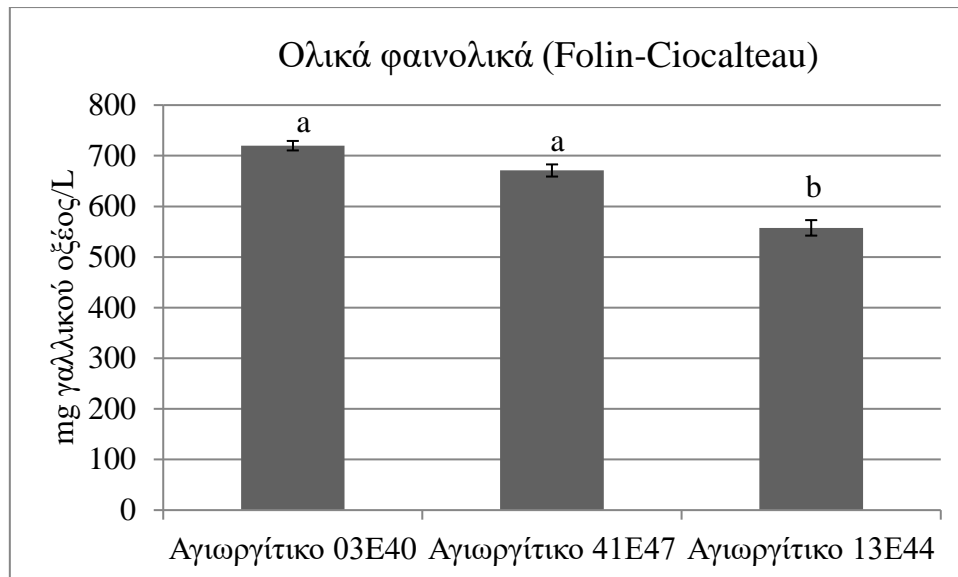
Στο Διάγραμμα 3.37 παρατίθενται ο δείκτης φαινολικών ουσιών των 3 κλώνων της ποικιλίας. Παρατηρείται ότι οι δείκτες 03E40 και 41E47 έχουν στατιστικά σημαντικά τον μεγαλύτερο δείκτη φαινολικών ουσιών από τον κλώνο 13E44. Γενικά και οι 3 δείκτες φαινολικών ουσιών είναι χαμηλοί κάτω 60 το οποίο είναι το ελάχιστο όριο που ένας οίνος ενδείκνυται για παλαίωση.



Διάγραμμα 3.37. Ο δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.4.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

Στο Διάγραμμα 3.38 παρουσιάζονται τα ολικά φαινολικά των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Οι κλώνοι 03E40 και 41E47 παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα ολικών φαινολικών σε σχέση με τον κλώνο 13E44. Τα αποτελέσματα αυτού του Διαγράμματος ταυτίζονται με τα αποτελέσματα του Διαγράμματος 3.37, παρουσιάζοντας πολύ ισχυρά θετική συσχέτιση ($r=0,9269$).

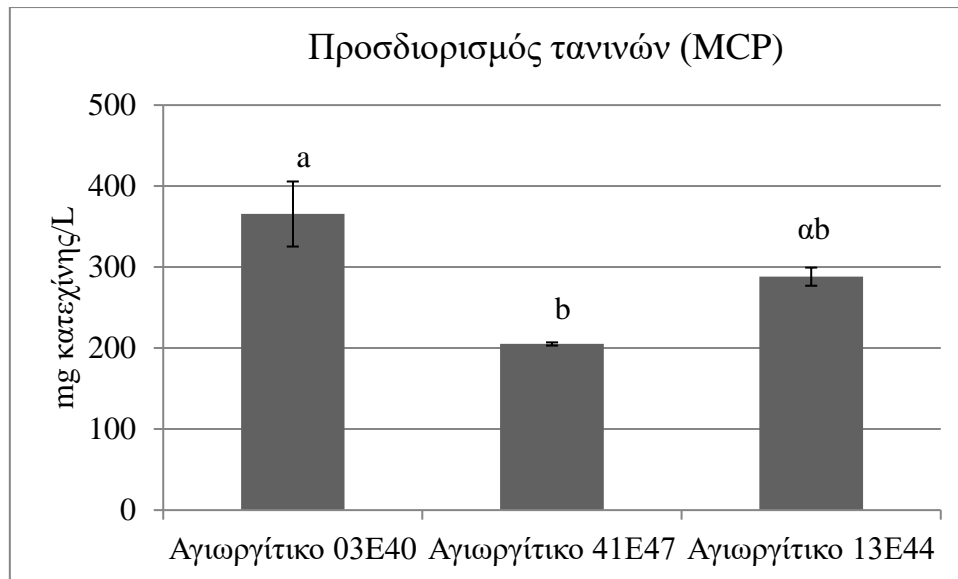


Διάγραμμα 3.38. Ολικά φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/L) των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.3. Προσδιορισμός τανινών

3.4.2.3.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)

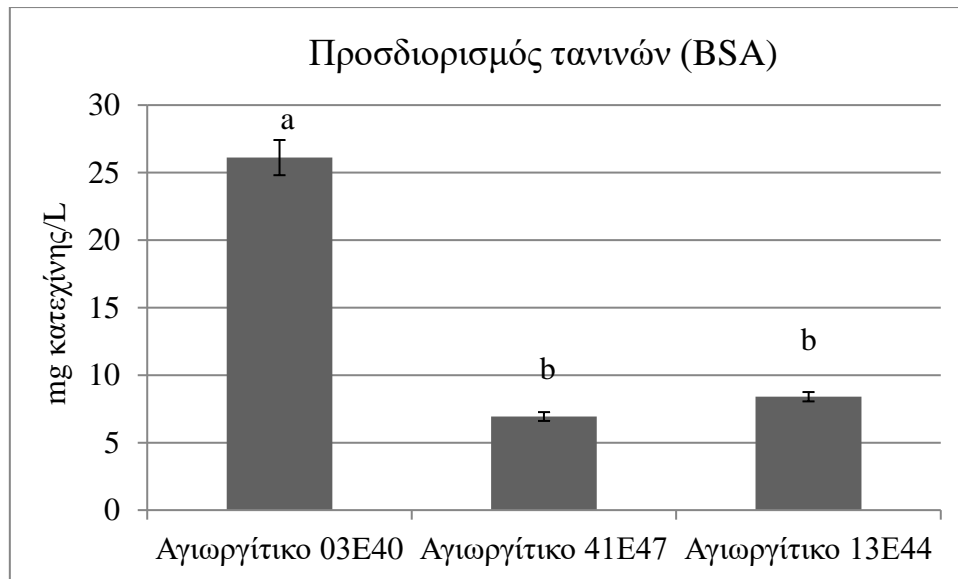
Στο Διάγραμμα 3.39 απεικονίζονται οι συγκεντρώσεις τανινών των οίνων με τη μέθοδο MCP. Παρατηρείται ότι ο κλώνος 03E40 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα τανινών, ενώ ο κλώνος 41E47 την μικρότερη. Ο κλώνος 13E44 κυμαίνεται σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους.



Διάγραμμα 3.39. Προσδιορισμός τανινών (mg κατεχίνης/L) με τη μέθοδο MCP στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.3.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)

Στο Διάγραμμα 3.40 απεικονίζονται οι συγκεντρώσεις τανινών των οίνων με τη μέθοδο BSA. Παρατηρείται ότι ο κλώνος 03E40 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα τανινών, ενώ ο κλώνοι 13E44 και 41E47 την μικρότερη. Γενικά οι μετρήσεις τανινών και με τις 2 μεθόδους (Διαγράμματα 39 και 40) ταυτίζονται, διότι ο κλώνος 03E40 έχει την μεγαλύτερη ποσότητα τανινών, ακολουθεί ο κλώνος 13E44 και τέλος ο κλώνος 41E47 ($r=0,8313$).

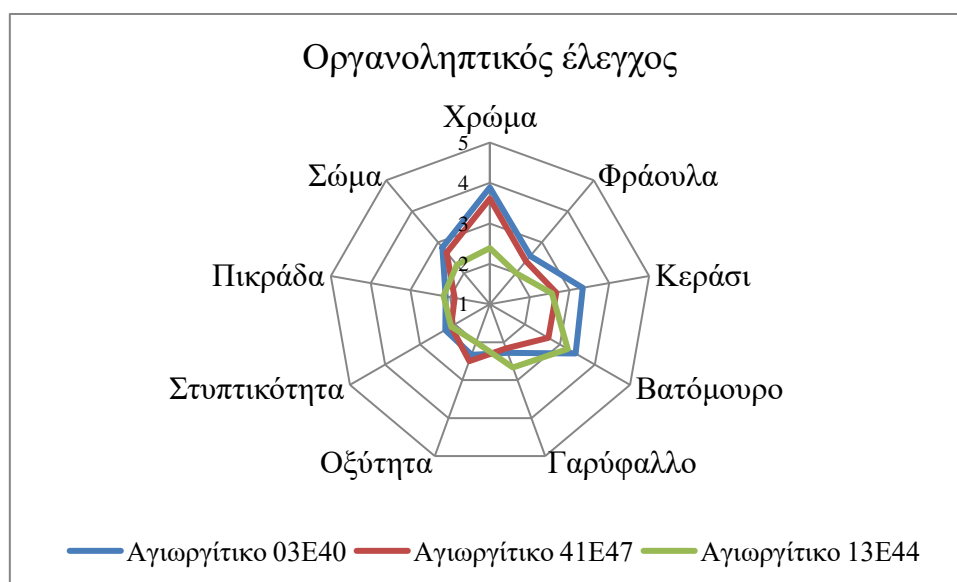


Διάγραμμα 3.40. Προσδιορισμός τανινών (mg κατεχίνης/L) με τη μέθοδο BSA (δείκτης στυπτικότητας τανινών) στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Αγιοργίτικο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.3. Οργανοληπτικός έλεγχος στους οίνους

Στο Διάγραμμα 3.41 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του οργανοληπτικού ελέγχου των 3 οίνων. Όσο αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν οι κλώνοι 03E40 και 41E47 συγκέντρωσαν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη βαθμολογία σε σύγκριση με τον κλώνο 13E44. Αρχικά παρατηρείται αρνητική συσχέτιση ($r=-0,6941$) μεταξύ της απόχρωσης των οίνων (Διάγραμμα 3.33) και της βαθμολογίας της απόχρωσης που προέκυψε από τον οργανοληπτικό έλεγχο. Αυτό σημαίνει πως όσο μικρότερη είναι η απόχρωση του Διαγράμματος 3.33 τόσο πιο ερυθρή είναι, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι πλησιάζει προς το κεραμειδί. Αντίθετα, στο Διάγραμμα 3.41 όσο μικρότερη βαθμολογία έχει ο οίνος, η απόχρωση του τείνει προς το κεραμειδί, ενώ όσο μεγαλύτερη βαθμολογία έχει ο οίνος η απόχρωση του τείνει προς το ερυθρό. Όσον αφορά την ένταση της οσμής του κερασιού ο κλώνος 03E40 συγκέντρωσε την μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική βαθμολογία σε σύγκριση με τους άλλους 2 κλώνους. Στην ένταση της οσμής του βατόμουρου ο κλώνος 03E40 συγκέντρωσε στατιστικά σημαντικά τους περισσότερους βαθμούς και ο κλώνος 41E47 τους λιγότερους. Ο κλώνος 13E44 κυμαίνεται σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2. Πιο γεμάτο στατιστικά σημαντικά σώμα φαίνεται να έχει ο κλώνος 03E40 και λιγότερο γεμάτο ο κλώνος 13E44. Ο κλώνος 41E47 κινήθηκε σε ενδιάμεσες τιμές, χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2. Τέλος, παρατηρείται θετική συσχέτιση της

στυπτικότητα του Διαγράμματος 3.41 με την μέθοδο BSA (δείκτης στυπτικότητας) του Διαγράμματος 3.40 ($r=0,9893$). Στα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αξίζει να σημειωθεί πως μεγαλύτερη βαθμολογία συγκέντρωσε ο κλώνος 03E40 (25,06), έπειτα ο κλώνος 41E47 (22,67) και τέλος ο κλώνος 13E44 (21,39).



Διάγραμμα 3.41. Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5. Ξινόμαυρο

3.5.1. Αναλύσεις στις ράγες/γλεύκος

3.5.1.1. Βάρος και όγκος

Από τον Πίνακα 3.13 παρατηρείται πως το βάρος της ράγας δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας του Ξινόμαυρου. Ο κλώνος 37 έχει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όγκο ράγας από τους άλλους 2 κλώνους οι οποίοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.13. Βάρος και όγκος ράγας των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο.

Κλώνος	Βάρος ράγας (g)	Όγκος ράγας (cm ³)
19	2,570±0,076 a	2,330±0,067 b
E2E30	2,510±0,084 a	2,270±0,066 b
37	2,790±0,042 a	2,630±0,033 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.1.2. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.14 αντιπαραβάλλονται οι κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων του Ξινόμαυρου. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή pH έχει ο κλώνος 37, ενώ οι άλλοι 2 κλώνοι δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Στην ολική οξύτητα και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους με τον κλώνο E2E30 να έχει την μεγαλύτερη τιμή, ύστερα ο κλώνος 19 και τέλος ο κλώνος 37. Επίσης, και στην ποσότητα των Brix τα 3 γλεύκη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, με τον κλώνο 37 να έχει τα περισσότερα, ακολουθεί ο κλώνος 19 και έπειτα ο κλώνος E2E30.

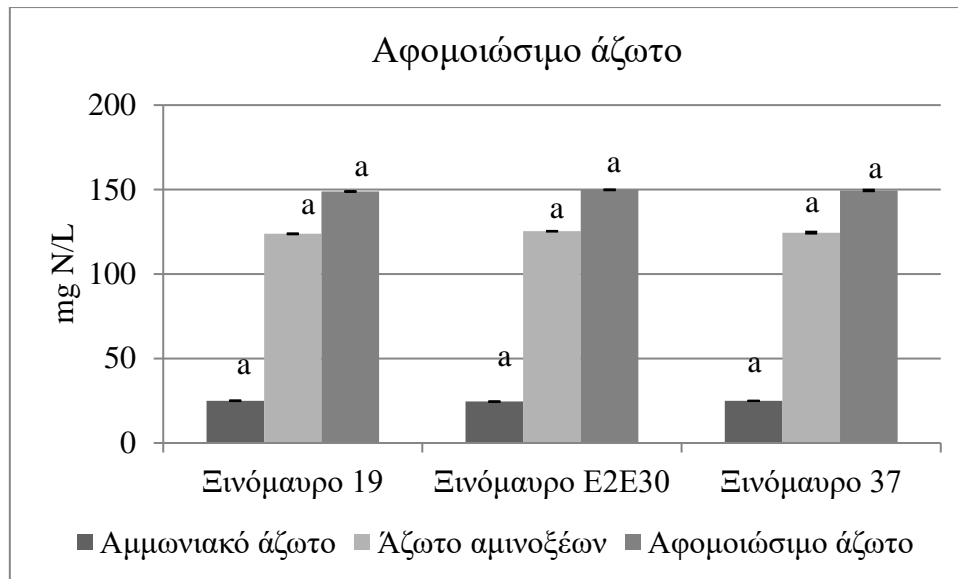
Πίνακας 3.14. Κλασσικές αναλύσεις στα γλεύκη των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο.

Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Brix
19	2,880±0,008 b	8,10±0,09 b	20,00±0,10 b
E2E30	2,890±0,010 b	8,70±0,08 a	18,80±0,11 c
37	2,930±0,007 a	7,70±0,08 c	21,80±0,11 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.1.2. Αφομοιώσιμο άζωτο

Στο Διάγραμμα 3.42 παρατηρείται πως η ποσότητα του αφομοιώσιμου αζώτου δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας, αλλά ούτε και οι 2 επιμέρους μορφές του. Και στα 3 γλεύκη η ποσότητα του αφομοιώσιμου αζώτου είναι στο όριο των 150 mg/L, που θεωρείται η ελάχιστη τιμή για μια ομαλή πορεία της αλκοολικής ζύμωσης (Henschke and Jiranek, 1993). Επιπλέον, και στους 3 κλώνους η ποσότητα του αμμωνιακού αζώτου είναι κάτω των 50 mg/L, που θεωρείται το ελάχιστο όριο για την άμεση έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

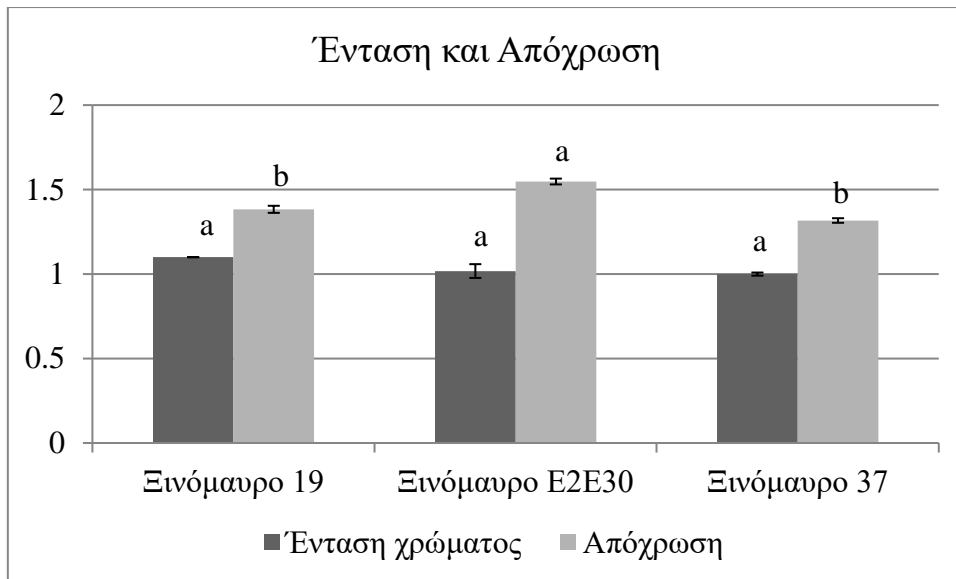


Διάγραμμα 3.42. Αφομοιώσιμο άζωτο (mg N/L) στο γλεύκος για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.1.4. Προσδιορισμός φαιολικών συστατικών

3.5.1.4.1. Ένταση και Απόχρωση

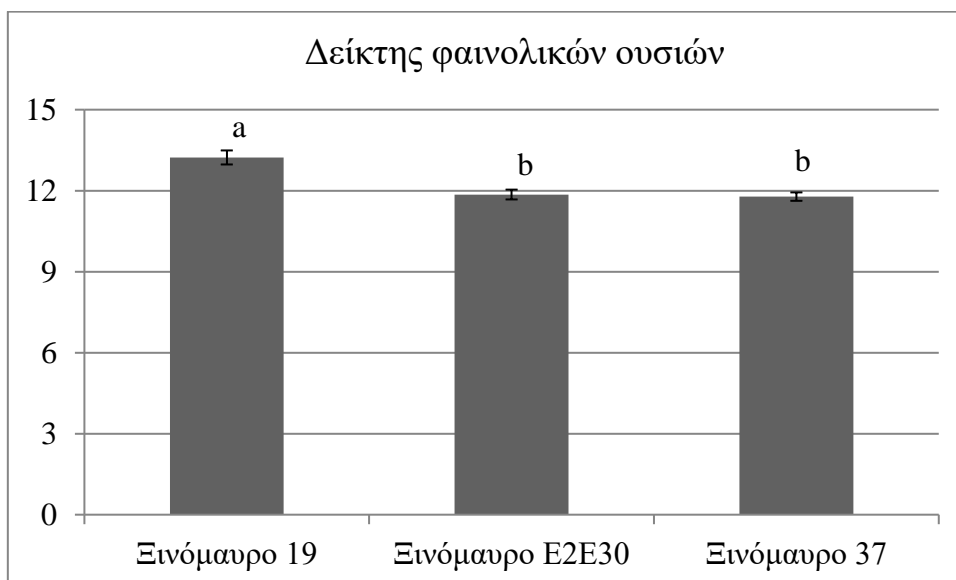
Από το Διάγραμμα 3.43 προκύπτει πως η ένταση του χρώματος δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά στα 3 γλέυκη, ενώ την μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική τιμή απόχρωσης έχει ο κλώνος E2E30 με τους άλλους 2 κλώνους να μην διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.43. Ένταση χρώματος (AU) και απόχρωση (AU) γλεύκους για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.1.4.2. Δείκτης φαινολικών ουσιών

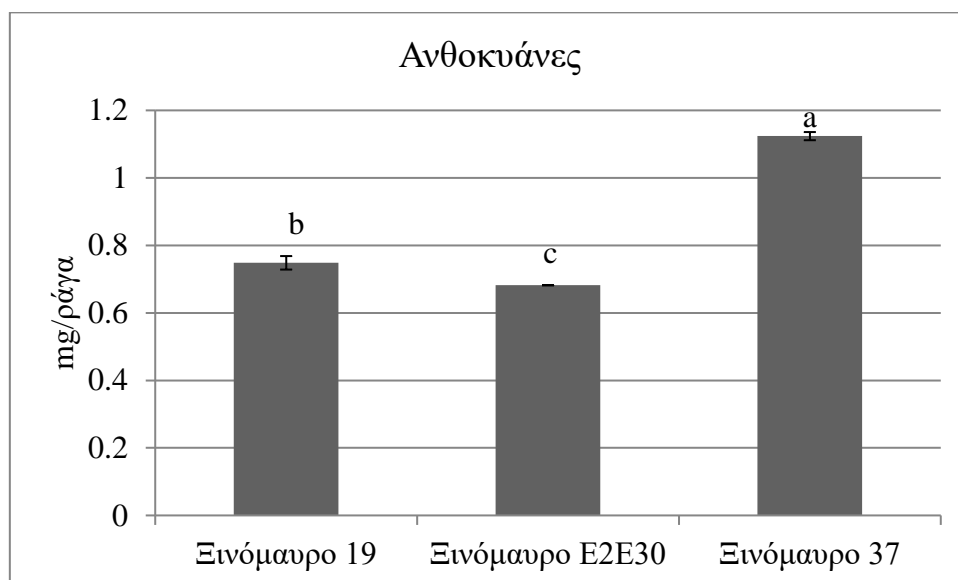
Στο Διάγραμμα 3.44 ο κλώνος 19 έχει στατιστικά σημαντικά τον μεγαλύτερο δείκτη φαινολικών ουσιών στο γλεύκος συγκριτικά με τους άλλους 2 κλώνους, οι οποίοι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.44. Δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) του γλεύκους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

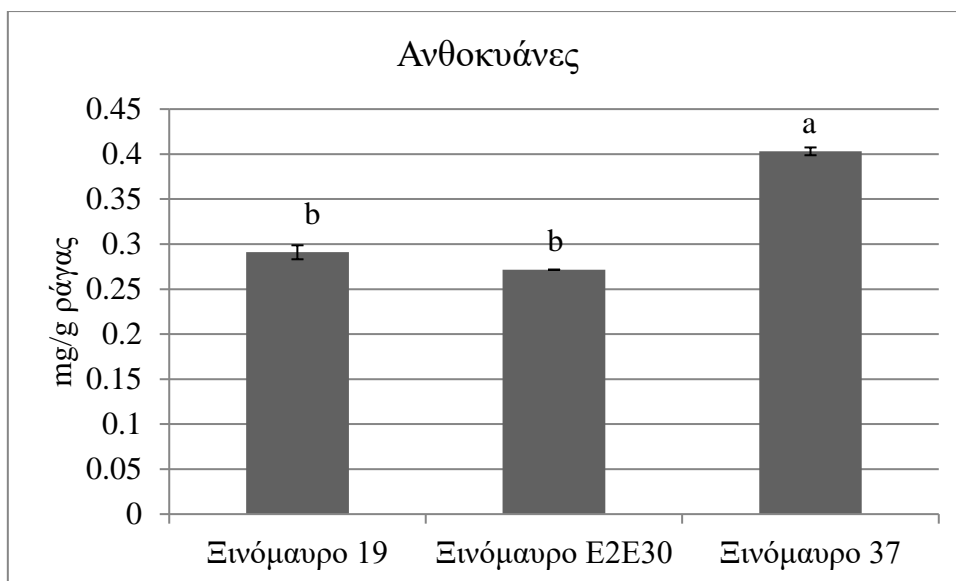
3.5.1.4.3. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Pand

Στο Διάγραμμα 3.45 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ανθοκυανών σε mg/ράγα όπως προέκυψαν από τη μέθοδο Pand. Παρατηρείται ότι μεταξύ των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ποσότητα ανθοκυανών έχει ο κλώνος 37, ακολουθεί ο 19 και τέλος ο E2E30.



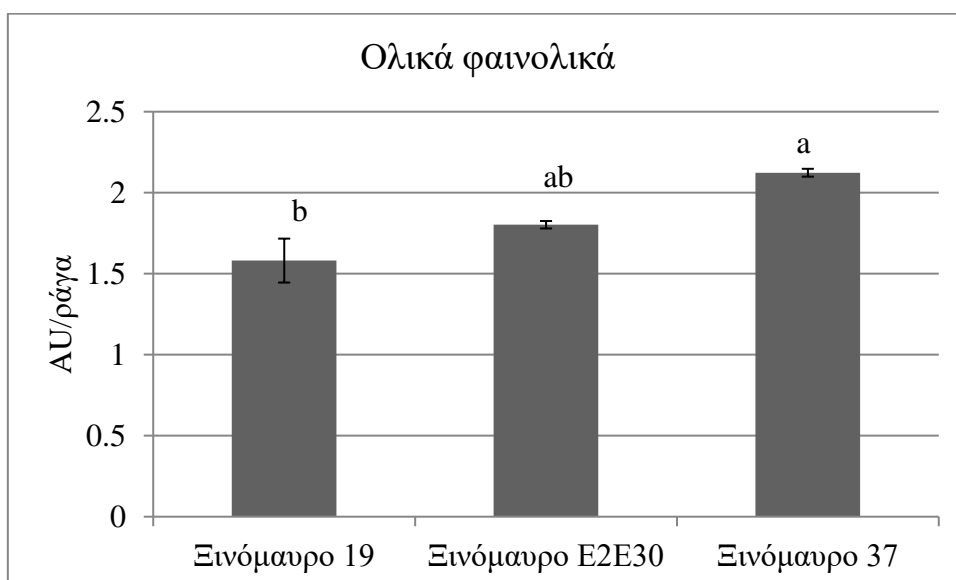
Διάγραμμα 3.45. Ολικές ανθοκυάνες (mg/ράγα) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.46 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ανθοκυανών σε mg/g ράγας όπως προέκυψαν από τη μέθοδο Pand. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ποσότητα ανθοκυανών είχε ο κλώνος 37, ενώ οι κλώνοι 19 και E2E30 δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



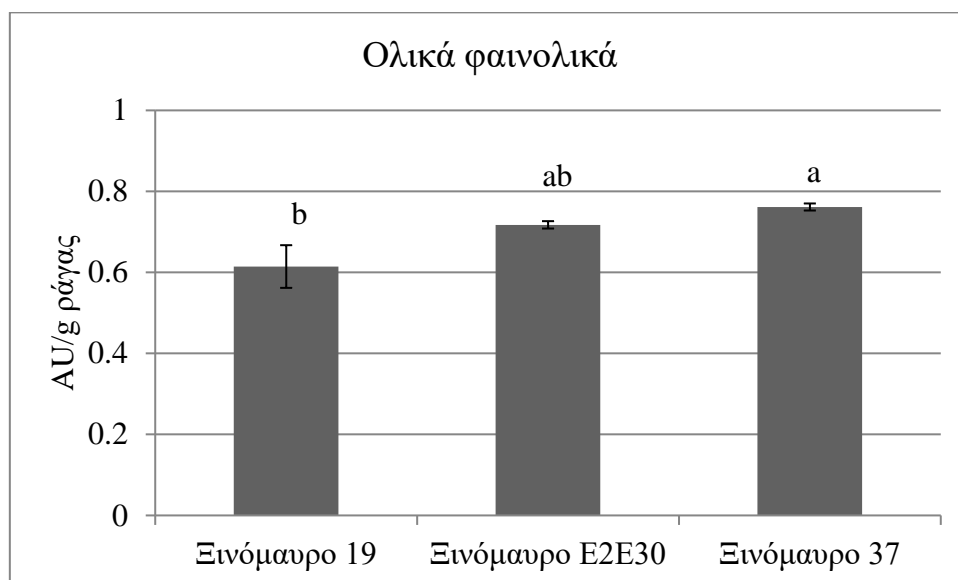
Διάγραμμα 3.46. Ολικές ανθοκυάνες (mg/g ράγας) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.47 παρουσιάζονται οι ποσότητες των ολικών φαινολικών ανά ράγα με τη μέθοδο Pand. Ο κλώνος 37 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα ολικών ανθοκυανών ανά ράγα, ενώ ο κλώνος 19 την μικρότερη. Ο κλώνος E2E30 κινείται σε ενδιάμεσες τιμές, χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους.



Διάγραμμα 3.47. Ολικά φαινολικά (AU/ράγα) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.48 παρουσιάζονται οι ποσότητες των ολικών φαινολικών ανά g ράγας με τη μέθοδο Pand. Ο κλώνος 37 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα ολικών ανθοκυανών ανά g ράγας, ενώ ο κλώνος 19 την μικρότερη. Ο κλώνος E2E30 κινείται σε ενδιάμεσες τιμές, χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους.

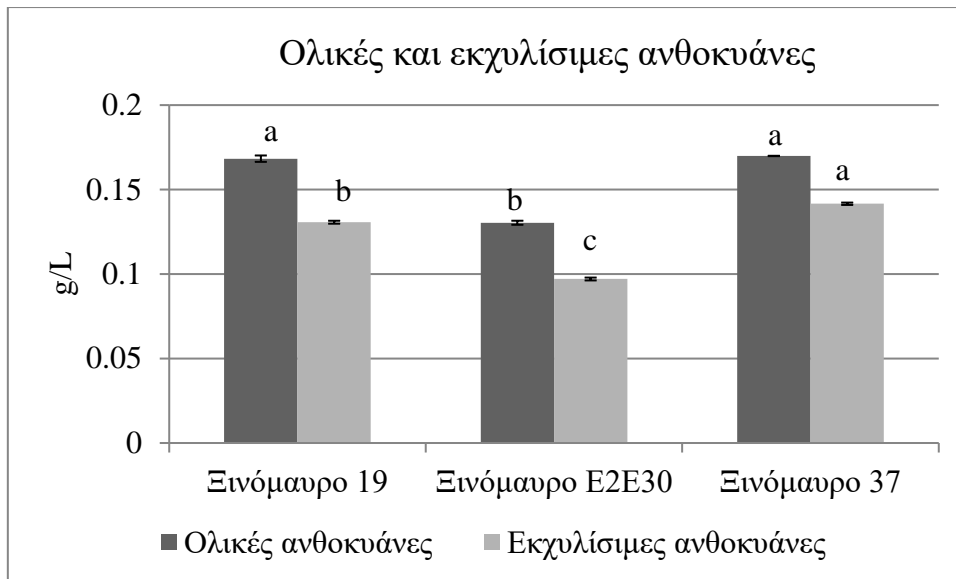


Διάγραμμα 3.48. Ολικά φαινολικά (AU/g ράγας) με τη μέθοδο Pand για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.1.4.4. Προσδιορισμός ανθοκυανών και ολικών φαινολικών με τη μέθοδο

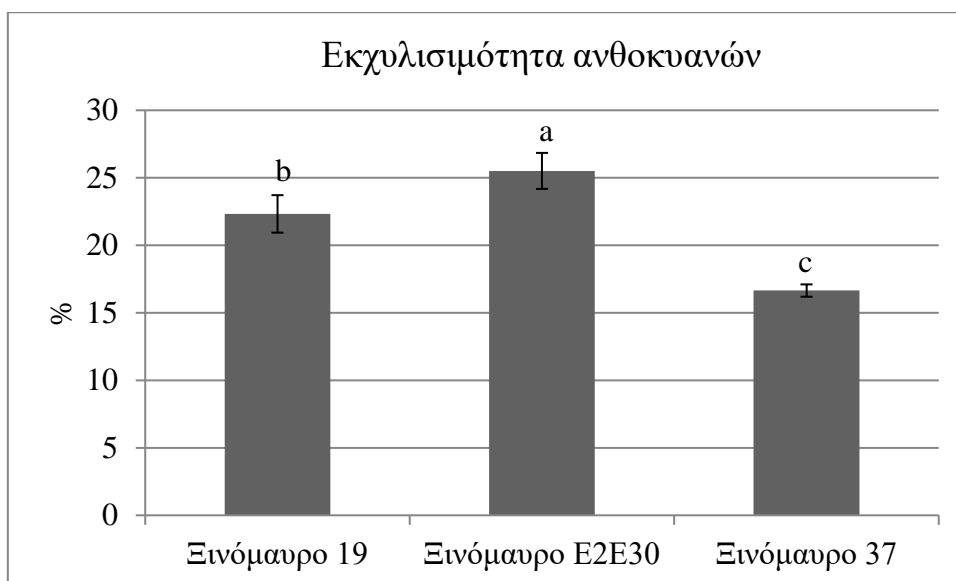
Glories

Στο Διάγραμμα 3.49 παρουσιάζονται οι ολικές και εκχυλίσιμες ανθοκυάνες σε g/L με τη μέθοδο Glories. Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ποσότητα ανθοκυανών έχουν οι κλώνοι 19 και 37. Όσον αφορά τις εκχυλίσιμες ανθοκυάνες και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Ο κλώνος 37 έχει την μεγαλύτερη ποσότητα εκχυλίσιμων ανθοκυανών, με τον κλώνο 19 να ακολουθεί και τέλος τον κλώνο E2E30.



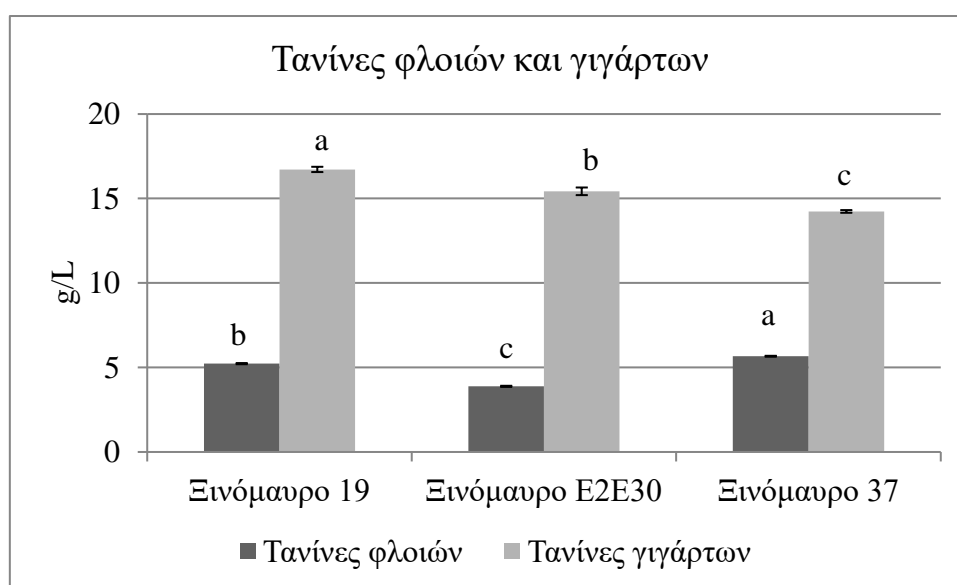
Διάγραμμα 3.49. Ολικές και εκχυλίσιμες ανθοκυάνες (g/L) με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.50 παρατηρείται η εκχυλισματικότητα (%) των ανθοκυανών. Όσο χαμηλότερο είναι το ποσοστό τόσο πιο εύκολα εκχυλίζονται οι ανθοκυάνες από τους φλοιούς των ραγών στον οίνο. Εδώ και οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Μεγαλύτερη τιμή εκχυλισματικότητας έχει ο κλώνος E2E30 και μικρότερη ο κλώνος 37. Έτσι, οι ανθοκυάνες στον κλώνο E2E30 εκχυλίζονται πιο δύσκολα και στον 37 πιο εύκολα.



Διάγραμμα 3.50. Ποσοστό εκχυλισιμότητας (%) ανθοκυανών με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

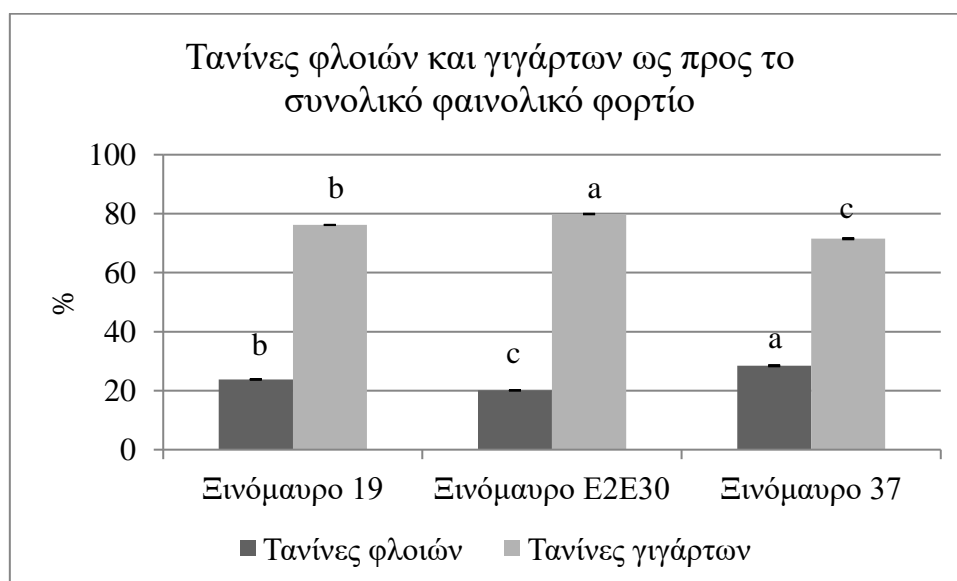
Στο Διάγραμμα 3.51 απεικονίζονται οι τανίνες φλοιών και γιγάρτων σε g/L. Οι 3 κλώνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους όσο αφορά την συγκέντρωση τανινών στους φλοιούς και στα γιγάρτα. Ο κλώνος 37 έχει τις περισσότερες τανίνες φλοιών, με τον κλώνο 19 να ακολουθεί και τέλος τον E2E30. Επιπλέον, ο κλώνος 19 έχει τις περισσότερες τανίνες γιγάρτων και ο κλώνος 37 τις λιγότερες. Και στους 3 κλώνους παρατηρείται πως η συγκέντρωση τανινών στα γιγάρτα είναι πολύ μεγαλύτερη από την συγκέντρωση τανινών στους φλοιούς, γεγονός που οδηγεί στο πιθανό συμπέρασμα ότι ο τρυγητός ήταν πρώιμος.



Διάγραμμα 3.51. Τανίνες φλοιών και γιγάρτων (g/L) με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

Στο Διάγραμμα 3.52 παρουσιάζονται οι τανίνες φλοιών και γιγάρτων ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο. Μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό ποσοστό σε τανίνες φλοιών έχει ο κλώνος 37, με τον κλώνο 19 να ακολουθεί και τέλος τον E2E30. Αντίθετα ο κλώνος E2E30 έχει το μεγαλύτερο στατιστικά σημαντικό ποσοστό σε τανίνες γιγάρτων, με τον κλώνο 19 να ακολουθεί και έπειτα τον κλώνο 37. Και στους 3 κλώνους τα ποσοστά τανινών γιγάρτων είναι πολύ μεγαλύτερα από τα ποσοστά τανινών φλοιών γεγονός που οδηγεί σε πιθανό συμπέρασμα, όπως παρουσιάστηκε και στο Διάγραμμα 3.31, ότι οι ράγες δεν είχαν φτάσει στο στάδιο της φαινολικής τους ωρίμανσης. Η αναλογική σχέση τανινών γιγάρτων και τανινών φλοιών σχετίζεται με την φαινολική ωρίμανση των ραγών. Έτσι, παρουσιάζονται

μεγάλες διαφορές κατά την πορεία ωρίμανσης μεταξύ των τανινών γιγάρτων και τανινών φλοιών οι οποίες εξισορροπούνται όσο ωριμάζουν οι σταφυλές.



Διάγραμμα 3.52. Τανίνες φλοιών και γιγάρτων (%) ως προς το συνολικό φαινολικό φορτίο με τη μέθοδο Glories για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2. Αναλύσεις στους οίνους

3.5.2.1. Κλασσικές αναλύσεις

Στον Πίνακα 3.15 παρατίθενται οι κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας του Ξινόμαυρου. Οι κλώνοι E2E30 και 37 έχουν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη τιμή pH από τον κλώνο 19. Στα αποτελέσματα της ολικής οξύτητας δεν παρατηρείται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των κλώνων. Επιπροσθέτως, και οι 3 κλώνοι θεωρούνται ξηροί διότι έχουν ανάγοντα σάκχαρα κάτω από 2 g/L. Ωστόσο και οι 3 οίνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους με τον κλώνο 37 να έχει τα περισσότερα ανάγοντα σάκχαρα και τον E2E30 τα λιγότερα. Οι κλώνοι 19 και 37 έχουν την μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική ποσότητα αλκοόλης, σε σύγκριση με τον κλώνο E2E30. Τέλος, μεταξύ των κλώνων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την πτητική οξύτητα.

Πίνακας 3.15. Κλασσικές αναλύσεις στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο.

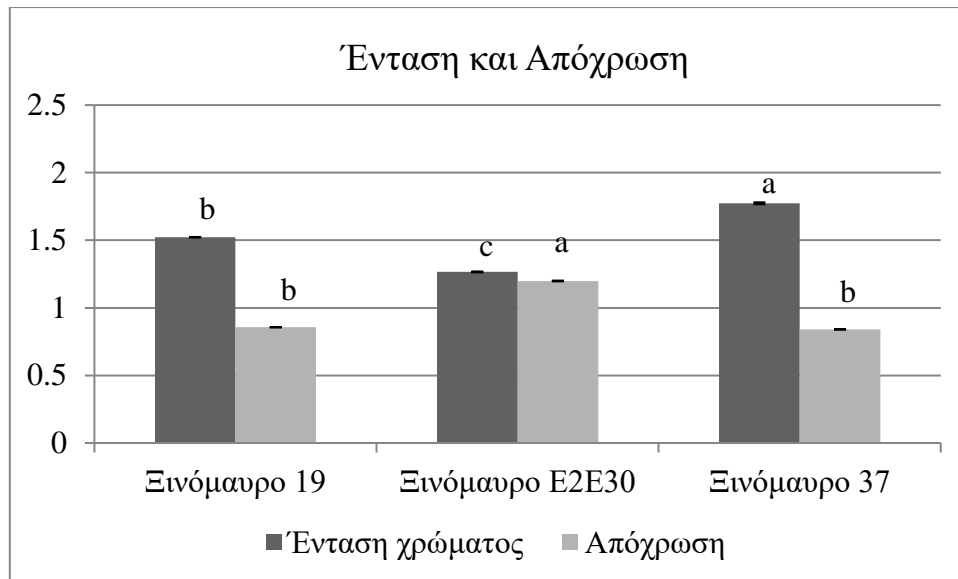
Κλώνος	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)
19	3,230±0,006 b	7,00±0,09 a	1,15±0,01 b	13,20±0,120 a	0,249±0,019 a
E2E30	3,310±0,010 a	7,00±0,11 a	0,77±0,02 c	12,40±0,085 b	0,216±0,006 a
37	3,35±0,011 a	6,70±0,12 a	1,82±0,02 a	13,60±0,121 a	0,240±0,031 a

ΜΟ±Τυπικό σφάλμα., Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.2. Προσδιορισμός ανθοκυανών

3.5.2.2.1. Ένταση και Απόχρωση

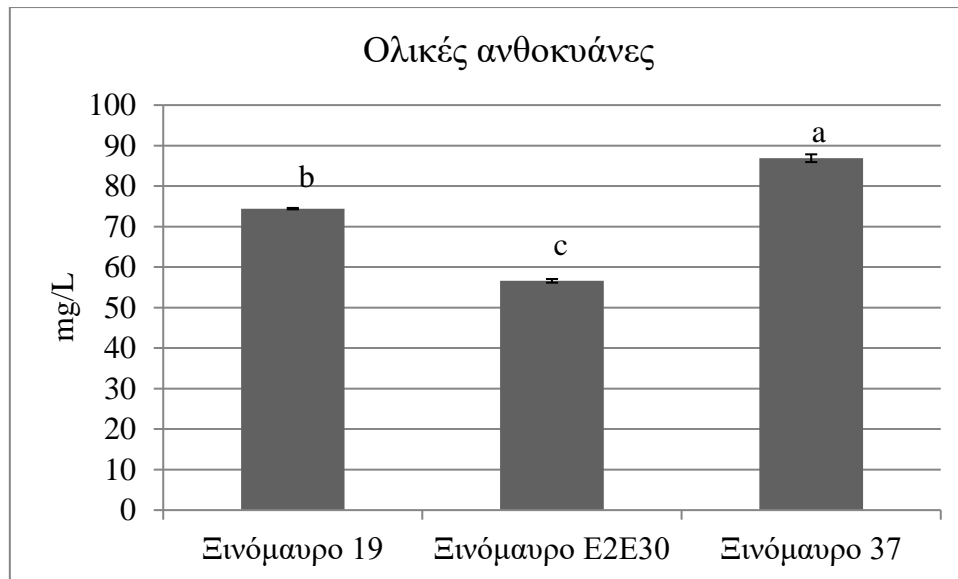
Από το Διάγραμμα 3.53 προκύπτει πως οι 3 οίνοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους ως προς την ένταση του χρώματος. Την μεγαλύτερη ένταση χρώματος την έχει ο κλώνος 37, με τον κλώνο 19 να ακολουθεί και τον κλώνο E2E30 να έχει την μικρότερη ένταση. Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με το Διάγραμμα 3.50 όπου ο κλώνος 37 είχε την μικρότερη εκχυλισματικότητα ανθοκυανών και άρα οι ανθοκυάνες εκχυλίζονται πιο εύκολα από τους φλοιούς στον οίνο. Γενικά και οι 3 οίνοι χαρακτηρίζονται ως ανοιχτόχρωμοι, διότι έχουν ένταση κάτω από 6. Επίσης, λόγω της χαμηλής έντασης οι οίνοι δεν επιδέχονται παλαιώση. Πρέπει να σημειωθεί πως όλοι οι κλώνοι έχουν απόχρωση που κυμαίνεται από 0,84 έως 1,2, τιμές που θεωρούνται αυξημένες για φρέσκους ερυθρούς οίνους, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε οξειδώσεις. Συγκεκριμένα, ο οίνος E2E30 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη τιμή απόχρωσης. Η σύνθεση ανθοκυανών ήταν χαμηλή στις ράγες των σταφυλιών των 3 κλώνων της ποικιλίας, ενδεχομένως λόγω της κακής υγιεινής που είχαν τα σταφύλια από σήψεις που προήλθαν εξαιτίας των αυξημένων βροχοπτώσεων. Τέλος, υπερβολικές βροχοπτώσεις πριν τον τρυγητό έχουν ως αποτέλεσμα των αραίωση των ανθοκυανών της ράγας (Conde *et al.*, 2007).



Διάγραμμα 3.53. Ένταση χρώματος και απόχρωση (AU) των οίνων των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.2.2. Ολικές ανθοκυάνες

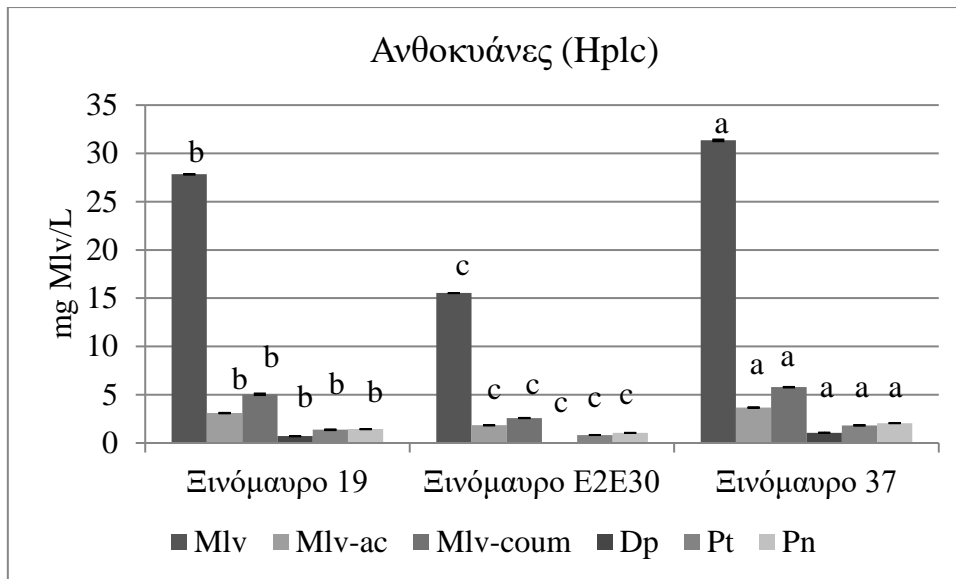
Τα αποτελέσματα του Διαγράμματος 3.53 ταυτίζονται με αυτά του Διαγράμματος 3.54 ($r=0,9936$), όπου παρουσιάζονται οι μετρήσεις των ολικών ανθοκυανών των 3 οίνων της ποικιλίας. Έτσι, ο οίνος του κλώνου 37 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ποσότητα ολικών ανθοκυανών, με τον οίνο του κλώνου 19 να ακολουθεί και τέλος τον οίνο του κλώνου E2E30 να έχει την μικρότερη ποσότητα. Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν και με το Διάγραμμα 3.50 όπου ο κλώνος 37 είχε την μικρότερη εκχυλισματικότητα ανθοκυανών και άρα οι ανθοκυάνες εκχυλίζονται πιο εύκολα από τους φλοιούς στον οίνο.



Διάγραμμα 3.54. Ολικές ανθοκυάνες (mg/L) των οίνων των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.2.3. Μονομερείς ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

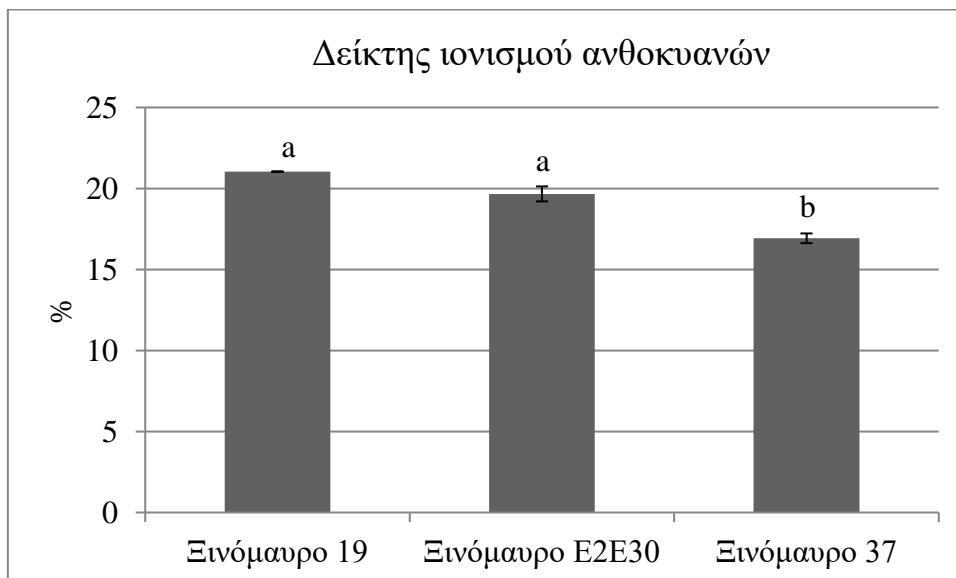
Στο Διάγραμμα 3.55 παρουσιάζονται οι ανθοκυάνες σε mg Mln/L έτσι όπως προέκυψαν από την HPLC. Η μαλβιδίνη η οποία είναι η κυριότερη ανθοκυάνη και χάρη στην οποία οφείλει το χρώμα της ο οίνος βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στον οίνο του κλώνου 37, έπειτα στον κλώνο 19 και τέλος στον κλώνο E2E30. Αυτά τα αποτελέσματα συμπίπτουν με τα διαγράμματα 3.53 ($r=0,9527$) και 3.54 ($r=0,9765$). Η δεύτερη κυρίαρχη ανθοκυάνη στους οίνους είναι ο κουμαρικός εστέρας της μαλβιδίνης, η οποία βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στον οίνο 37 και σε μικρότερη στον οίνο E2E30. Τρίτη κυρίαρχη ανθοκυάνη είναι ο οξικός εστέρας της μαλβιδίνης που βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στον οίνο 37. Στον οίνο E2E30 δεν εντοπίστηκε η δελφινιδίνη, ενώ σε κανέναν οίνο δεν εντοπίστηκε κυανιδίνη, γεγονός που συμφωνεί και με άλλες ερευνητικές μελέτες (Kallithraka *et al.*, 2004, Kallithraka *et al.*, 2005). Η κυανιδίνη και η δελφινιδίνη είναι οι πιο ασταθείς ενώσεις. Η ύπαρξη υδροξυλίων σε όρθο θέση καθιστά μια ανθοκυάνη πιο ασταθή συγκριτικά με μια άλλη με μεθύλια ως υποκαταστάτες (Ribéreau-Gayon P., *et. al.*, 2006). Η πετουινιδίνη και η παιονιδίνη βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες μέσα στους 3 οίνους.



Διάγραμμα 3.55. Ανθοκυάνες (mg Mlv/L) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC). Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.2.4. Δείκτης ιονισμού ανθοκυανών

Από το Διάγραμμα 3.56 προκύπτει πως οι κλώνοι 19 και E2E30 έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό δείκτη ιονισμού ανθοκυανών σε σύγκριση με τον κλώνο 37.

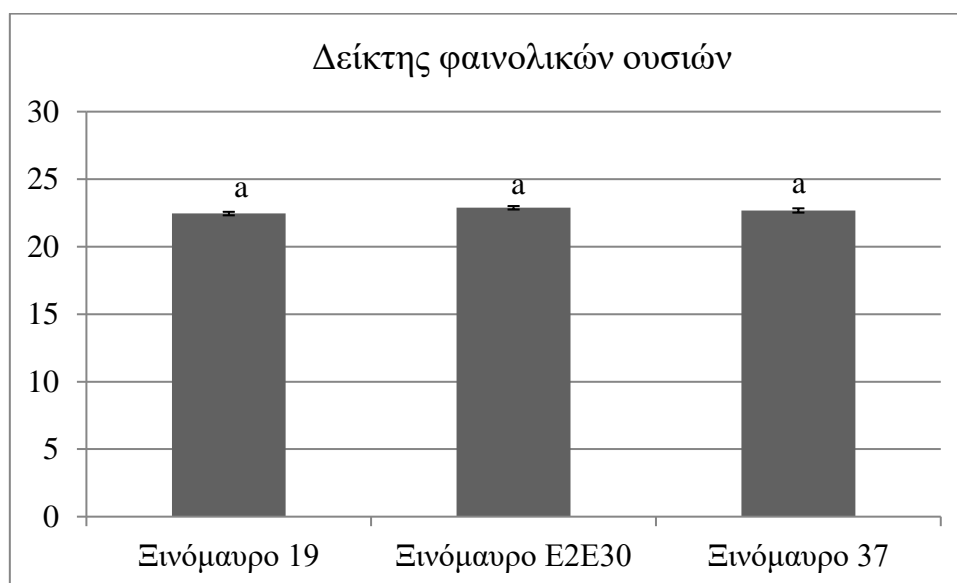


Διάγραμμα 3.56. Δείκτης ιονισμού (%) των ανθοκυανών για τους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.4.2.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.5.2.4.1. Δείκτης φαινολικών ουσιών

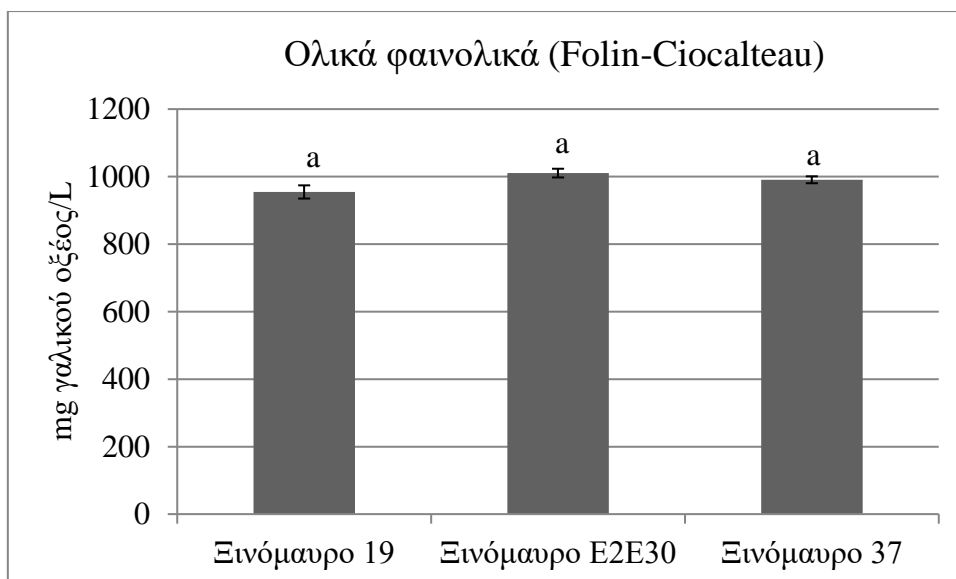
Στο Διάγραμμα 3.57 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τον δείκτη φαινολικών ουσιών, όπου παρατηρείται πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 οίνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Γενικά και οι 3 δείκτες φαινολικών ουσιών είναι χαμηλοί κάτω 60 το οποίο είναι το ελάχιστο όριο που ένας οίνος ενδείκνυται για παλαίωση.



Διάγραμμα 3.57. Δείκτης φαινολικών ουσιών (AU) των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.4.2. Ολικά φαινολικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

Τα αποτελέσματα του Διαγράμματος 3.57 ταυτίζονται με αυτά του Διαγράμματος 3.58 ($r=0,9603$), διότι ούτε με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 κλώνων όσον αφορά την συγκέντρωση των ολικών φαινολικών στους οίνους.

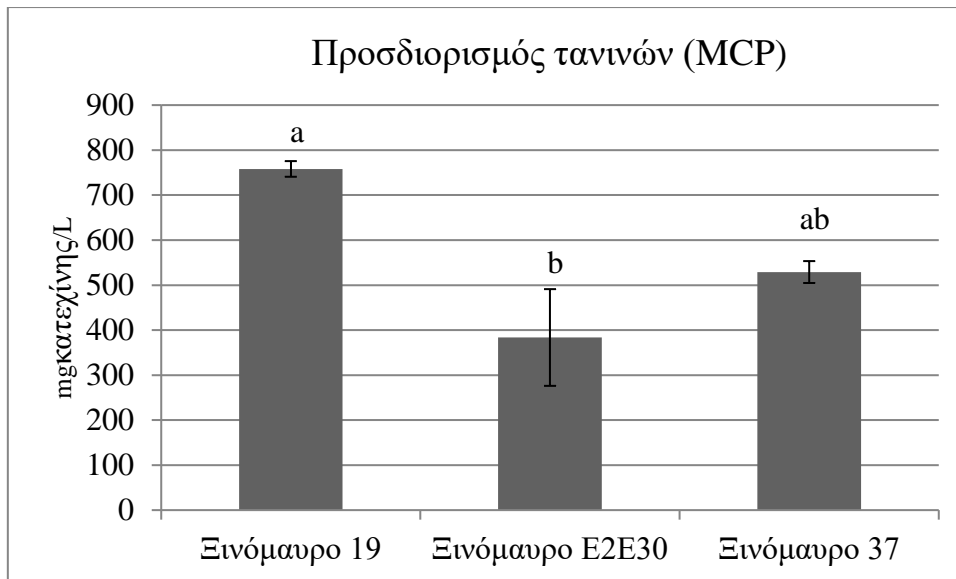


Διάγραμμα 3.58. Ολικά φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/L) των οίνων με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.3. Προσδιορισμός τανινών

3.5.2.3.1. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με την προσθήκη μεθυλ-κυτταρίνης (MCP)

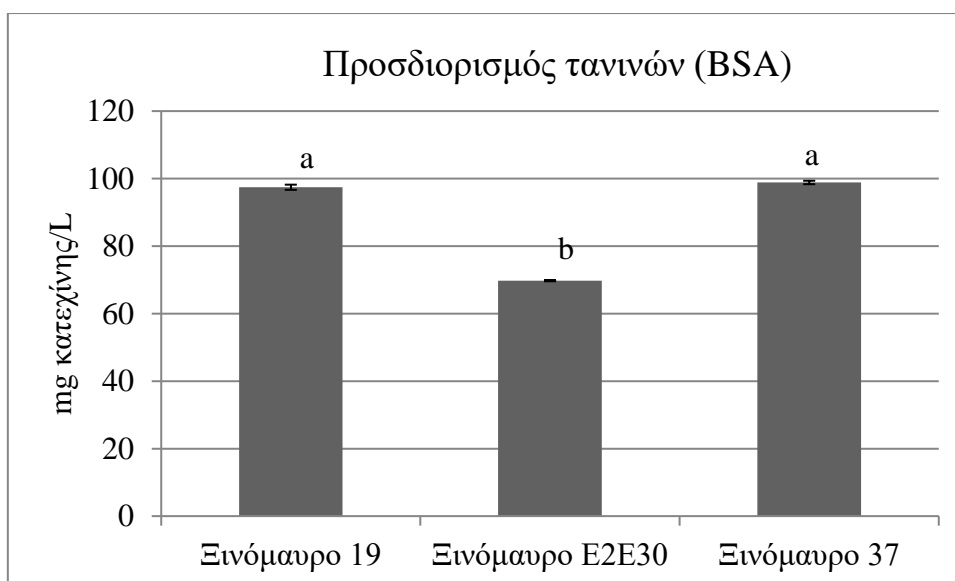
Στο Διάγραμμα 3.59 παρατίθενται η ποσότητα των τανινών στους οίνους των 3 κλώνων με την μέθοδο MCP. Ο κλώνος 19 έχει στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη συγκέντρωση τανινών, ενώ ο κλώνος E2E30 την μικρότερη. Ο κλώνος 37 κινείται σε ενδιάμεσα επίπεδα χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους.



Διάγραμμα 3.59. Προσδιορισμός τανινών (mg κατεχίνης/L) με τη μέθοδο MCP στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.2.3.2. Μέθοδος προσδιορισμού τανινών με δέσμευση από πρωτεΐνες (BSA)

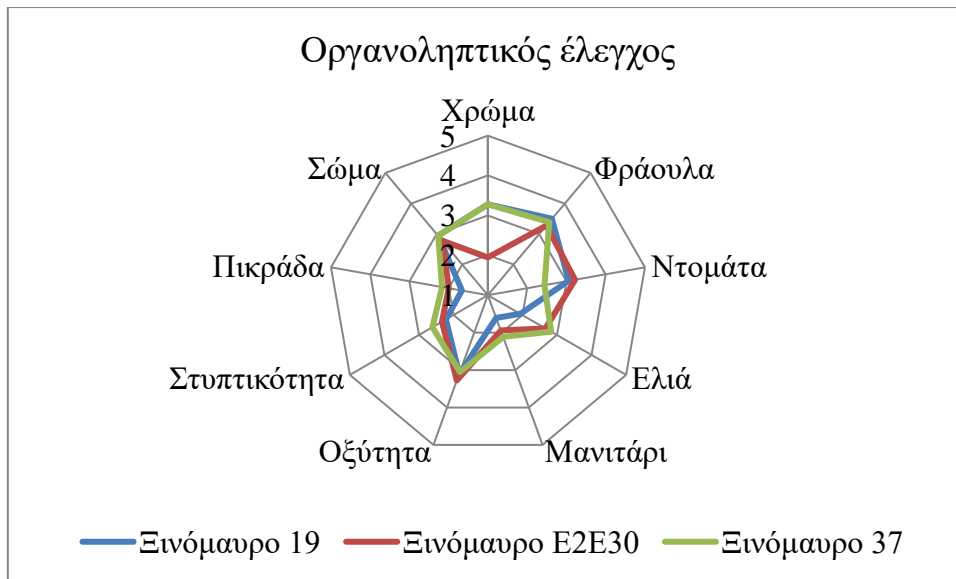
Στο Διάγραμμα 3.60 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις συγκεντρώσεις τανινών στους 3 οίνους με την μέθοδο BSA. Οι οίνοι 19 και 37 έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση τανινών σε σύγκριση με τον οίνο του κλώνου E2E30, ο οποίος έχει την μικρότερη. Τα αποτελέσματα της μεθόδου BSA συσχετίζονται θετικά με τα αποτελέσματα της μεθόδου MCP του Διαγράμματος 3.59 ($r=0,6729$).



Διάγραμμα 3.60. Προσδιορισμός τανινών (mg κατεχίνης/) με τη μέθοδο BSA (δείκτης στυπτικότητας τανινών) στους οίνους των 3 κλώνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλώνων της ποικιλίας. Οι μπάρες δείχνουν το \pm τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών. (Tukey's test, $p < 0.05$)

3.5.3. Οργανοληπτικός έλεγχος

Στο Διάγραμμα 3.61 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οργανοληπτική αξιολόγηση των 3 οίνων της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Όσον αφορά το χρώμα μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική βαθμολογία πήραν οι κλώνοι 19 και 37 (ερυθρές αποχρώσεις) συγκριτικά με τον κλώνο E2E30 (πιο κεραμειδί αποχρώσεις). Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με το Διάγραμμα 3.53 όπου ο οίνος του κλώνου E2E30 είχε στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη απόχρωση (πιο κεραμειδί απόχρωση) ($r=-0,9991$). Μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική οσμή ντομάτας είχε ο κλώνος E2E30, ενώ μικρότερη ο κλώνος 37. Ο κλώνος 19 κυμαίνεται σε ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους άλλους 2 κλώνους. Επιπλέον, οι κλώνοι E2E30 και 37 είχαν στατιστικά σημαντικά την μεγαλύτερη ένταση στην οσμή της ελιάς. Τέλος, παρατηρείται μέτρια θετική συσχέτιση της στυπτικότητας του Διαγράμματος 3.61 με την μέθοδο BSA (δείκτης στυπτικότητας) του Διαγράμματος 3.60 ($r=0,4566$). Στα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 οίνων. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως ο κλώνος 37 είχε την μεγαλύτερη βαθμολογία (24,83), έπειτα ακολουθεί ο κλώνος E2E30 (23,44) και τέλος ο κλώνος 19 (23,33).



Διάγραμμα 3.61. Οργανοληπτικός έλεγχος των οίνων για τους 3 κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο. (Tukey's test, $p < 0.05$)

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ποικιλίες Ασύρτικο, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο αποτελούν τις 5 ποικιλίες «πρώτης γραμμής» για την παραγωγή οίνου στην Ελλάδα. Ο σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η αξιολόγηση και η σύγκριση των 3 κλώνων της καθεμιάς από τις παραπάνω ποικιλίες. Η κλωνική επιλογή έχει ως στόχο την διάσωση κλώνων με ιδιαίτερα επιθυμητά χαρακτηριστικά που αποσκοπούν στην παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας. Η πειραματική αυτή έρευνα θα πρέπει να επαναληφθεί και τα επόμενα έτη, ώστε να προκύψουν περισσότερο εμπειριστατωμένα και επιβεβαιωμένα στοιχεία, καθώς πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στις συνθήκες της χώρας μας.

Στους κλώνους της ποικιλίας του Ασύρτικου δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές διαφορές όσον αφορά τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως ο κλώνος E11 είχε την μεγαλύτερη τάση για οξειδωση, όπως αποδείχτηκε από το τεστ ταχείας αμαύρωσης. Στην οργανοληπτική αξιολόγηση όμως ο κλώνος E11 είχε την μεγαλύτερη βαθμολογία όσον αφορά την οσμή των εσπεριδοειδών και συγκεκριμένα του λεμονιού και του γκρέιπφρουτ, με τον κλώνο 04 να τον ακολουθεί με ελάχιστη διαφορά.

Στους κλώνους της ποικιλίας του Μοσχοφίλερου υπήρξε ιδιαίτερος σημαντική διαφορά όσον αφορά την ενεργό και ολική οξύτητα των 3 οίνων, η οποία συμπίπτει και με τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης των δοκιμαστών. Ο κλώνος 52 είχε την υψηλότερη ολική οξύτητα και το χαμηλότερο pH, σε αντίθεση με τον κλώνο E27 που είχε την χαμηλότερη ολική οξύτητα και υψηλότερο pH. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ο κλώνος E27 είναι πιο επιρρεπής στην οξειδωση, σύμφωνα με το τεστ αμαύρωσης, ενώ παρουσίασε την χαρακτηριστική οσμή της ποικιλίας που είναι το τριαντάφυλλο σε υψηλότερο βαθμό από τους άλλους 2 κλώνους, σύμφωνα με το πάνελ των δοκιμαστών.

Στους κλώνους της ποικιλίας του Ροδίτη αξίζει να αναφερθεί ότι ο κλώνος 25E16 φάνηκε πιο ευοξειδωτός από τους άλλους 2 κλώνους αυτής της ποικιλίας, όπως έδειξε το τεστ ταχείας αμαύρωσης. Επίσης, το πάνελ δοκιμαστών διαπίστωσε ότι το χρώμα του κλώνου 25E16 τείνει σε πιο κιτρινωπές αποχρώσεις, ενώ το χρώμα των άλλων 2 κλώνων σε πιο πρασινοκίτρινες αποχρώσεις. Αυτό επιβεβαιώνεται και από την μέτρηση της απορρόφησης στα 420 nm, όπου ο κλώνος 25E16 είχε

μεγαλύτερη τιμή. Επιπλέον οι κλώνοι 02E1(21) και 21E13 είχαν μεγαλύτερη ένταση στην οσμή λεμονιού.

Στους κλώνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο υπήρξαν αρκετές σηματικές διαφορές μεταξύ τους. Αρχικά όσον αφορά το χρώμα των οίνων, το συμπέρασμα είναι πως οι κλώνοι 03E40 και 41E47 είχαν μεγαλύτερη ένταση, μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών και μεγαλύτερη συγκέντρωση της κυρίαρχης ανθοκυάνης μαλβινιδίνης από τον κλώνο 13E44. Επίσης, όσον αφορά την μεγαλύτερη συγκέντρωση των φαινολικών στους οίνους την είχαν οι κλώνοι 03E40 και 41E47, όπως αποδείχτηκε από τον δείκτη φαινολικών ουσιών και τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Ο κλώνος 03E40 είχε την μεγαλύτερη συγκέντρωση τανινών στον οίνο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μεθόδων MCP και BSA. Τέλος, ο κλώνος 03E40 είχε πιο γεμάτο σώμα και ήταν πιο αρωματικός στις οσμές του κερασιού και βατόμουρου, σύμφωνα με το πάνελ των δοκιμαστών.

Στους κλώνους της ποικιλίας Ξινόμαυρο το συμπέρασμα όσον αφορά το χρώμα των οίνων είναι ότι ο κλώνος 37 είχε την μεγαλύτερη ένταση, την μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών και την μεγαλύτερη συγκέντρωση της μαλβινιδίνης. Ωστόσο, ο κλώνος 19 είχε την μεγαλύτερη συγκέντρωση τανινών στους οίνους. Τέλος, ο κλώνος E2E30 ήταν πιο αρωματικός από τους άλλους 2 κλώνους διότι υπερτερούσε στα χαρακτηριστικά αρώματα της ποικιλίας που είναι η πάστα ελιάς και ο πελτές τομάτα, σύμφωνα με την οργανοληπτική αξιολόγηση των δοκιμαστών.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1. Ελληνική Βιβλιογραφία

Καλλίθρακα Σ., 2017. Σημειώσεις Οργανοληπτικού Ελέγχου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.

Κανελλοπούλου Ι., 2015. Μελέτη του μέσου βαθμού πολυμερισμού τανινών σε φλοιούς και γίγαρτα της ποικιλίας Αγιωργίτικο από τέσσερις υποζώνες της περιοχής της Νεμέας για τα έτη 2012-2013-2014. Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Κοτσερίδης Γ., 2017. Σημειώσεις Οινολογίας Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.

Κουνδουράς Σ., 2017. Σημειώσεις Αμπελουργίας για Οινολόγους, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.

Κουράκου–Δραγώνα Σ., 1998. Θέματα Οινολογίας, Επιστήμη και Τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα.

Μπινιάρη Α., 2012. Η κλωνική επιλογή αμπέλου, Πρακτικά 1^{ης} Αμπελουργικής Συνάντησης, Καπανδρίτι.

Νικολάου Ν., 2012. Αμπελογραφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Σαββίδης Σ., 2009. Κλωνική επιλογή αμπέλου. Αγρότης, 55-57.

Σουφλερός Ε, 2000. Οινολογία. Εκδόσεις Σταμούλη, Θεσσαλονίκη.

Σταύρακας Δ., 2011. Αμπελογραφία (1^η Έκδοση). Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Σταυρακάκης Μ., 1999. Σημειώσεις Ειδικής Αμπελουργίας ΙΙ. Θέματα αμπελογραφίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα.

Σταυρακάκης Μ., 2010. Αμπελογραφία. Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα.

Σταυρακάκης Μ., 2013. Αμπελουργία. Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα.

Τσακίρης Α., 1994. Οινολογία. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα.

Υπουργική Απόφαση 1847/60594/2016 - ΦΕΚ 1599/Β/7-6-2016, Άρθρο 2

Χαρβαλιά Α. και Μπενά-Τζούρου Ε., 1982. Τα φαινολικά συστατικά και το χρώμα των ελληνικών οίνων, Ελληνικά Οινολογικά χρονικά, Ινστιτούτο Οίνου, Αθήνα.

5.2. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Arozarena I., Casp A., Marin R., Navarro M., 2000. Multivariate differentiation of Spanish red wines according to region and variety. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:1909-1917.

Baldi A., Romani A., Mulinacci N., Vincieri F., Caseta B., 1995. HPLC/MS application to anthocyanins of *Vitis vinifera* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:2104-2109.

Bavaresco L., Pezzutto S., Gatti M., Mattivi F., 2007. Role of the variety and some environmental factors in grape stilbenes. *Vitis*, 46:57-61.

Bavaresco L., Pezzutto S., Ragga A., Ferrari F., Trevisan M., Effect of nitrogen supply on trans-resveratrol concentration in berries of *V. vinifera* L cv Cabernet sauvignon. *Vitis*, 40:229-230.

Bavaresco L., Mattivi F., Rosso M., Flamini R., 2012. Effects of elicitors, viticultural factors, and enological practices on resveratrol and stilbenes in grapevine and wine. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 12:1366-1381.

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.

Brillante L., Tomasi D., Gaiotti F., Giacosa S., Torchio F., Segade S., Siret R., Zouid I., Rolle L., 2015. Relationships between skin flavonoid content and berry physical-mechanical properties in four red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 197:272-279.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/03044238> \o "Go to Scientia Horticulturae on ScienceDirect

Brouillard R., 1982. Chemical structure of anthocyanins. Edition: Anthocyanins as food colors. Academic Press, New York.

Brouillard R., Chssaing S., Fougrousse A., 2003. Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is that red wine color lasts so long?. *Phytochemistry*, 64:1179-1186.

Bruyne T, Pieters L, Deelstra H, Vlietinck A., 1999. Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. *Biochem Syst Ecol*, 27:445-459.

Castellarin S., Bavaresco L., Falginella L., Gonçalves M. and di Gaspero G., 2012. Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants. Editors: Gerós H., Chaves M., Delrot S., Bussum, Netherlands.

Castillo-Munoz N. , Gómez-Alonso S., García-Romero E., Hermosín-Gutiérrez I., 2007. Flavonol profiles of *Vitis vinifera* red grapes and their single-cultivar wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:992-1002.

Carrera C., Ruiz Rodriguez A., Palma M., Barroso C., 2012. Ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from grapes. *Analytica Chimica Acta*, 732:100-104.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/00032670> \o "Go to *Analytica Chimica Acta* on ScienceDirect

Cheynier V., Duenas-Paton M., Salas E., Maury C., Souquet J., Sarni-Manchado P., Fulcrand H., 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57:298-305.

Cheynier V., Rigaud J., Souquet J., Duprat F., Moutounet M., 1990. Must Browning in Relation to the Behavior of Phenolic Compounds During Oxidation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41:346-349.

Clarke J. and Bakker J., 2004. *Wine flavor chemistry*. Blackwell Pub. Oxford, UK.

Coombe B. and Dry P., 1992. *Viticulture. Volume 2. Practices*. Winetitles, Adelaide.

Conde C., Silva P., Fontes., Dias A., Tavares R., Sousa M., Agasse A., Delrot S., Geros H., 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food (Global Science Book)*, 1:1-22.

Czochanska Z., Foo Y., Newman R., Porter L., Thomas W., Jones W., 1979. Direct proof of a homogeneous polyflavan-3-ol structure for polymeric proanthocyanidins. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*. 55:465.

Delgado R., Martin P., Alamo M., Gonzalez M., 2004. Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilization rates. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84:623-630.

Downey M., Dokoozlian N., Krstic M., 2006. Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A review of Resent

Research ASEV 2005 Phenolics Symposium. American Journal of Enology and Viticulture 57:257-268.

Dukes B. and Butzke C., 1998. Rapid Determination of Primary Amino Acids in Grape Juice Using an o-Phthaldialdehyde/N-Acetyl-L-Cysteine Spectrophotometric Assay. American Journal of Enology and Viticulture, 49:125-134.

Esteban M., Villanueva M., Lissarrague J., 2001. Effects of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. Journal of the Science of Food and Agriculture 81:409-420.

Fanzone M., Zamora F., Jofre E., Assof F., Pena-Neira A., 2011. Phenolic composition of Malbec grape skins and seeds from Valle de Uco (Mendoza, Argentina) during ripening. Effect of cluster thinning. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59:6120–6136.

Ferrer-Gallego R., Brás N., García-Estévez I., Mateus N., Rivas-Gonzalo J., Freitas V., Escribano-Bailón M., 2016. Effect of flavonols on wine astringency and their interaction with human saliva. Food Chemistry, 209:358-364.

Flanzy M. and Poux C., 1958. Annals of Agricultural Sciences, 7:377.

Gawel R., 1998. Red wine astringency: A review. Australian Journal of Grape and Wine Research, 4:74-95.

Gawel R., 1997. The use of language by trained and untrained experienced wine tasters. Journal of sensory studies, 12:267-284.

Glories Y., 1984. La couleur des vins rouges. Mesure, origine et interpretation. Vigne Vin, 18:253-271.

Gonzalez-Manzano S., Rivas-Gonzalo C., Santos-Buelga C., 2003. Extraction of flavan-3-ols from grape seed and skin into wine using simulated maceration. Analytica Chimica Acta, 513:283-289.

Harbertson J., Picciotto E., Adams D., 2003. Measurement of polymeric pigments in grape berry extracts and wines using a protein precipitation assay combined with bisulfite bleaching. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54:301-306.

Harrison R., 2018. Practical interventions that influence the sensory attributes of red wines related to the phenolic composition of grapes: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 53:3–18.

Heimer D., Romani A., Ieri F., 2017. Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: A review. *European Food Research and Technology*, 243:1107-1115.

Henschke, P. and Jiranek V., 1993. Yeasts-metabolism of nitrogen compounds. *Wine microbiology and biotechnology*. Edition: Fleet G., London.

Iland P., Bruer N., Wilkes E., Edward G., 2004. Anthocyanins (colour) and total phenolics of grape berries. *Chemical Analysis of Grapes and Wine: Techniques and Concepts* (1st edition). Winetitles: Broadview, Australia.

Jackson D. and Lambard P. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44:409-430.

Jackson R., 2008. *Wine Science: Principles, Practice, Perception* (3rd edition). Academic Press, San Diego.

Jackson R., 2009. *Wine Tasting: A Professional Handbook* (2nd edition). Food Science and Technology, International Series.

Kallithraka S., Arvanitoyannis I., El-Zajouli A., Kefalas P., 2001. The application of an improved method for trans-resveratrol to determine the origin of Greek red wines. *Food Chemistry*, 75:355–363.

Kallithraka S., Mohdaly A., Makris D., Kefalas P., 2004. Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera* sp.): association with antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18:375-386.

Kallithraka S., Tsaoutsouras E., Tzourou E., Lanaridis P., 2005. Principal phenolic compounds in Greek red wines. *Food Chemistry*, 99:784-793.

Keller M. and Hrazdina G., 1998. Interaction of Nitrogen Availability During Bloom and Light Intensity During Veraison II. Effects on Anthocyanin and Phenolic Development During Grape Ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49:341-349.

Kennedy J., Hayasaka Y., Vidal S., Waters E., Jones G., 2001. Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:5348-5355.

Koundouras S., Marinos V., Gkoulioti A., Kotseridis Y., Van Leeuwen C., 2006. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of non-irrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.) effects on wine phenolic and aroma components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:5077-5086.

Lacombe T., Boursiquot J.-M., Audeguin L., 2004. Prospection, conservation et évaluation des clones de vigne en France. *Bulletin de l'OIV*, 885-886:799-809.

Lanaridis P. and Bena-Tzourou E., 1997. Etude des variations des anthocyanes pendant la maturation des raisins de cinq cépages rouges, cultivés en Grèce. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 4:205-212.

Lee J., Skinkis P., 2012. Oregon 'Pinot noir' grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. *Food Chemistry*, 139:893-901.

Makris D., Kallithraka S., Mamalos A., 2006. Differentiation of young red wines based on cultivar and geographical origin with application of chemometrics of principal polyphenolic constituents. *Talanta*, 70:1143-1152.

Matthews M. and Anderson M., 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39:313-320.

Monagas M. and Bartolome B., 2009. Anthocyanins and Anthocyanin-Derived Compounds. *Wine Chemistry and Biochemistry*. Editors Moreno-Arribas M.V.-Polo M.C.

Monagas M., Bartolome B., Gomez-Cordoves C., 2005. Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45:85–118.

Navarro M., Kontoudakis N., Giordanengo T., Gomez-Alonso S., Garcia-Romero E., Fort F., 2016. Oxygen consumption by oak chips in a model wine solution; influence of the botanical origin, toast level and ellagitannin content. *Food Chemistry*, 199:822–827.

Nichols-Orians C., 1991. Differential effects of condensed and hydrolyzable tannin on polyphenol oxidase activity of attine symbiotic fungus. *Journal of Chemical Ecology*, 17:1811–1819.

Noble A., Arnold R., Buechsenstein J., Leach E., Schmidt J., Stern P., 1987. Modification of a Standardized System of Wine Aroma Terminology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38:143-146.

https://www.researchgate.net/journal/00029254_American_Journal_of_Enology_and_Viticulture \t " _blank

OIV, 2017. Statistical report on world vitiviniculture, International Organisation of Vine and Wine, Intergovernmental Organisation, Paris.

Ojeda H., Andary C., Kraeva E., Carbonneau A., Deloire A., 2002. Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53:261-267.

Osrecak M., Karoglan M., Kozina B., Preiner D., 2016. Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 209:261–269.

Orduna R., 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43:1844–1855.

Pascali A., Coletta A., Del-Coco L., Basile T., Gambacorta G., Fanizzi P., 2014. Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. *Food Chemistry*, 161:112–119.

Pietta G., 2000. Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63:1035-1042.

Rentsch M., Wilkens A., Winterhalter P., 2009. Non-flavonoid Phenolic Compounds. *Wine Chemistry and Biochemistry*. Editors Moreno-Arribas M.V.-Polo M.C.

Ribereau- Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D., 2006. *Handbook of Enology 2* (2nd edition). *The Chemistry of Wine. Stabilization and Treatments*, John Wiley and Sons Ltd.

Ribereau- Gayon P. and Stonestreet E., 1965. Determination of Anthocyanins in Red Wine. *Bulletin de la Societe Chimique de France*, 9:2649-2652.

Rodriguez-Pulido F., Hernandez-Hierro J., Nogales-Bueno J., Gordillo B., Gonzalez-Miret L., Heredia F., 2014. A novel method for evaluating flavanols in grape seeds by near infrared hyperspectral imaging. *Talanta*, 122:145-150.

Santos-Buelga C. and 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*, 80:1094-1117.

<https://www2.scopus.com/sourceid/33928?origin=recordpage> \o "Go to the information page for this source"

Sarneckis C., Dambergis R., Jones P., Mercurio M., Herderich M., Smith P., 2006. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12:39-49.

Scheiner D., 1976. Determination of ammonia and Kjeldahl nitrogen by indophenol method. *Water Research*, 10:31-36.

Singleton L., 1969. Identification of three flavan-3-ols from grapes. *Phytochemistry*, 8:1553-1558.

Singleton L and Kramling E., 1976. Browning of white wines and an accelerated test for browning capacity. *American Journal of Enology and Viticulture*, 27:157-160.

Sioumis N., Kallithraka S., Makris P., Kefalas P., 2006. Kinetics of browning onset in white wines: Influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing. *Food Chem*, 94:98-104.

Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin D., Gerós H., 2013. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 14:18711–18739.

Terriern N., Poncet-Legrand C., Cheynier V., 2009. Flavanols, Flavonols and Dihydroflavonols. *Wine Chemistry and Biochemistry*. Edition Moreno-Arribas V. and Polo C., Madrid, Spain.

Vivas N. and Glories Y., 1996. Role of oak wood ellagitannins in the oxidation process of red wines during aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47:103–107.

Vidal S., Meudec E., Cheynier V., Skouroumounis G., Hayasaka Y., 2004. Mass spectrometric evidence for the existence of oligomeric anthocyanins in grape skins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:7144-7151.

Waterhouse A., 2002. *Wine Phenolics*. New York Academy of Sciences, 957:21–36.

Waterman P. and Mole S., 1994. Analysis of plant metabolites, P. G. Waterman and S. Mole, Eds., *Methods in Ecology Series*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Yilmaz Y., Göksel Z., Erdoğan S., Öztürk A., Atak A., Özer C., 2014. Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars (4 common and 18 registered or candidate for registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39:1682–1691.

Zachova Z., Triska J., Vrchotova N., Balik J., Sajfrtova M., Sovova H., 2018. Combining high-pressure methods for extraction of stilbenes from grape cane. *The Journal of Supercritical Fluids*. 142:38-44.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/08968446> \o "Go to The Journal of Supercritical Fluids on ScienceDirect

5.3 Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

<https://www.wikipedia.gr> (Εικόνες)