



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

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
(i) ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑ (ii) ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συστατικά πρωτογενούς και δευτερογενούς αρώματος  
σε μονοποικιλιακούς οίνους των ποικιλιών Σαββατιανό, Βιδιανό,  
Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Ξινόμαυρο,  
Αγιωργίτικο, Βραδιανό και Κοτσιφάλι

**Κωνσταντίνος Ν. Νικολάκης**

Επιβλέπων Καθηγητής:

Γεώργιος Κοτσερίδης, Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ 2023**

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συστατικά πρωτογενούς και δευτερογενούς αρώματος  
σε μονοποικιλιακούς οίνους των ποικιλιών Σαββατιανό, Βιδιανό,  
Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Ξινόμαυρο,  
Αγιωργίτικο, Βραδιανό και Κοτσιφάλι

“Primary and secondary aroma components in monovarietal wines  
of the Savvatiano, Vidiano, Moschofilero, Roditis, Assyrtiko, Malagouzia,  
Xinomavro, Agiorgitiko, Vradiano and Kotsifali”

**Κωνσταντίνος Ν. Νικολάκης**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Γεώργιος Κοτσερίδης, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Μαρία Μετάφα, Ερευνήτρια Γ', ΕΛ.Γ.Ο-ΔΗΜΗΤΡΑ, ΙΤΑΠ

Ασπασία Νησιώτου, Ερευνήτρια Β', ΕΛ.Γ.Ο-ΔΗΜΗΤΡΑ, ΙΤΑΠ

**Συστατικά πρωτογενούς και δευτερογενούς αρώματος σε μονοποικιλιακούς οίνους των ποικιλιών Σαββατιανό, Βιδιανό, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Ξινόμαυρο, Αγιωργίτικο, Βραδιανό και Κοτσιφάλι**

ΠΜΣ Συγχρονη Τεχνολογία Τροφίμων (i) Γαλακτοκομία (ii) Οινολογία  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής Ανθρώπου  
Εργαστήριο Οινολογίας&Αλκοολούχων Ποτών

## Περίληψη

Στην παρούσα ερευνητική εργασία έγινε μελέτη των συστατικών του πρωτογενούς και του δευτερογενούς αρώματος σε μονοποικιλιακούς οίνους των ποικιλιών Σαββατιανό, Βιδιανό, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Ξινόμαυρο, Αγιωργίτικο, Βραδιανό και Κοτσιφάλι. Για την απομόνωση των ελεύθερων και δεσμευμένων πρωτογενών συστατικών χρησιμοποιήθηκε η τεχνική εκχύλισης στερεάς φάσης (SPE). Για την απομόνωση των συστατικών του δευτερογενούς αρώματος χρησιμοποιήθηκε η τεχνική εκχύλισης υγρού-υγρού (LLE). Για την ταυτοποίηση και την ποσοτικοποίηση των ενώσεων χρησιμοποιήθηκε σύστημα αέριας χρωματογραφίας συζευγμένης με φασματογράφο μάζας (GC/MS). Όσον αφορά την μελέτη του πρωτογενούς αρωματικού προφίλ ταυτοποιήθηκαν 19 πτητικές αρωματικές ενώσεις οι οποίες ανήκουν στα τερπένια, στις αλκοόλες, στα νορισοπρενοειδή και στα βενζολικά παράγωγα, ενώ ταυτόχρονα βρέθηκαν σε αρκετές περιπτώσεις και στην μορφή γλυκοζιτών. Όσον αφορά το δευτερογενές άρωμα προσδιορίστηκαν 22 ενώσεις που ανήκουν μεταξύ άλλων στις ανώτερες αλκοόλες, στους εστέρες και στα λιπαρά οξέα. Βασικός στόχος της εργασίας ήταν να αποκρυπτογραφήσει τον αρωματικό πλούτο των 10 εμβληματικών ποικιλιών καθώς και να βρεθούν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των ποικιλιών όσον αφορά το άρωμά τους.

**Επιστημονική περιοχή:** Οινολογία

**Λέξεις κλειδιά:** Σαββατιανό, Βιδιανό, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Ξινόμαυρο, Αγιωργίτικο, Βραδιανό, Κοτσιφάλι, Συστατικά Πρωτογενούς Αρώματος, Συστατικά Δευτερογενούς Αρώματος, Πτητικές Ενώσεις, Πρωτογενές Άρωμα, Δευτερογενές Άρωμα, Αέρια Χρωματογραφία, Φασματομετρία Μάζας

***Primary and secondary aroma components in monovarietal wines of the Savvatiano, Vidiano, Moschofilero, Roditis, Assyrtiko, Malagouzia, Xinomavro, Agiorgitiko, Vradiano and Kotsifali***

*MSc Modern Food Technology (i) Dairying (ii) Oenology  
Department of Food Science & Human Nutrition  
Laboratory of Oenology & Alcoholic Drinks*

**ABSTRACT**

In this research work, a study was made of the components of the primary and secondary aroma in single varietal wines of the varieties Savvatiano, Vidiano, Moschofilero, Roditis, Assyrtiko, Malagouzia, Xinomavro, Agiorgitiko, Vradiano and Kotsifali. The solid phase extraction (SPE) technique was used to isolate the free and bound primary components. The liquid-liquid extraction (LLE) technique was used to isolate the secondary aroma components. A gas chromatography coupled to mass spectrometer (GC/MS) system was used for the identification and quantification of the compounds. Regarding the study of the primary aromatic profile, 19 volatile aromatic compounds were identified which belong to terpenes, alcohols, norisoprenoids and benzene derivatives, while at the same time they were also found in many cases in the form of glycosides. Regarding the secondary aroma, 22 compounds belonging to higher alcohols, esters and fatty acids were determined their scent.

**Scientific area:** Oenology

**Keywords:** Savvatiano, Vidiano, Moschofilero, Roditis, Assyrtiko, Malagouzia, Xinomavro, Agiorgitiko, Vradiano, Kotsifali, Primary Aroma Components, Secondary Aroma Components, Volatile Compounds, Primary Aroma, Secondary Aroma, Gas Chromatography, Mass Spectrometry

*Στους γονείς μου Μαρία και Νίκο  
και στην αδερφή μου Φαίδρα*

## Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Σύγχρονη Τεχνολογία Τροφίμων με κατεύθυνση Οινολογία του τμήματος Επιστήμης και διατροφής του Ανθρώπου και το πειραματικό της μέρος πραγματοποιήθηκε εξ ολοκλήρου στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών προϊόντων ΕΛ.Γ.Ο Δήμητρα σε συνεργασία με το Εργαστήριο Οινολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αποτελεί ένα κομμάτι της εμβληματικής δράσης, η οποία αφορά την γενικότερη μελέτη του Ελληνικού αμπελώνα και την αποκρυπτογράφηση και ανάδειξη όλου του πλούτου των Ελληνικών ποικιλιών.

Αρχικά επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Γεώργιο Κοτσερίδη και στην κυρία Προξενιά Νίκη για την εμπιστοσύνη που μου δείξαν στο να μου αναθέσουν το συγκεκριμένο θέμα, καθώς επίσης και να εκφράσω τον θαυμασμό μου για το έργο που παράγουν και οι δύο τόσο στο ερευνητικό κομμάτι της Οινολογίας όσο και στο κομμάτι της εκπαίδευσης παρόλες τις δυσκολίες που χαρακτηρίζουν την τριτοβάθμια εκπαίδευση στις μέρες μας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Ερευνήτρια του Ινστιτούτου Οίνου Δρα Μαρία Μετάφα, για την καθοδήγηση της, σε όλα τα στάδια της παρούσας έρευνας και την ευγνωμονώ ιδιαίτερα για την υπομονή της και τις καίριες συμβουλές που μου προσέφερε καθ' όλο το διάστημα συνεργασίας μας και να εκφράσω τον θαυμασμό μου για το ήθος της και την ευγένειά της.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους εργαζόμενους του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων για τις πολύτιμες συμβουλές τους και την υποστήριξή τους σε τεχνικά θέματα αλλά κυρίως για την ευγένεια την ανιδιοτέλεια και την καλοσύνη που τους χαρακτηρίζει καθώς δημιούργησαν ένα κλίμα εργασίας πολύ ζεστό και ευχάριστο.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να κάνω μια παρένθεση και να επισημάνω ότι το σημαντικότερο κοινό στοιχείο που χαρακτηρίζει όλους τους προαναφερθέντες είναι το μεράκι και η αγάπη προς το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ όλους μου τους φίλους και όλη την «παλιοπαρέα» από το Τμήμα Χημείας για την υποστήριξή τους όλο αυτό το διάστημα και ιδιαίτερα τον Χάρη Κομπόλια για την καθοδήγησή του στη χρήση του προγράμματος στατιστικής επεξεργασίας SIMCA.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την τεράστια στήριξή τους αλλά κυρίως για την έμπνευση και την δύναμη που μου δίνουν κάθε μέρα.

---

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

## Περιεχόμενα

<b>Α΄ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>8</b>
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Το άρωμαστον οίνο</b> .....	<b>8</b>
1.1 Κατηγορίες πτητικών ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος των οίνων.....	10
1.1.1 Μονοτερπένια και Σεσκιτερπένια.....	10
1.1.2 Νορσοπρενοειδή.....	13
1.1.3 C6 Αλκοόλες.....	15
1.1.4 Βενζολικά παράγωγα.....	16
1.1.5 Γλυκοζίτες πτητικών συστατικών.....	17
1.2 Κατηγορίες πτητικών συστατικών του δευτερογενούς αρώματος.....	19
1.2.1 Ανώτερες αλκοόλες.....	19
1.2.2 Εστέρες.....	20
1.2.3 Λιπαρά οξέα.....	22
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Χαρακτηριστικά των ποικιλιών</b> .....	<b>23</b>
2.1 Σαββατιανό.....	23
2.2 Βιδιανό.....	24
2.3 Μοσχοφίλερο.....	25
2.4 Ροδίτης.....	25
2.5 Ασύρτικο.....	26
2.6 Μαλαγουζιά.....	27
2.7 Ξινόμαυρο.....	28
2.8 Αγιωργίτικο.....	29
2.9 Κοτσιφάλι.....	30
<b>Β΄ ΜΕΡΟΣ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>31</b>
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Υλικά οργανολογία και μέθοδος</b> .....	<b>31</b>
3.1 Μεθοδολογία SPE-GC/MS για τον προσδιορισμό 19 συστατικών πρωτογενούς αρώματος σε οίνο.....	31
3.2 Πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος πρωτογενούς αρώματος.....	33
3.3 Πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος δευτερογενούς αρώματος.....	36
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Πειραματικά αποτελέσματα</b> .....	<b>39</b>
4.1 Αποτελέσματα πρωτογενούς αρώματος.....	40
4.2 Αποτελέσματα δευτερογενούς αρώματος.....	48
4.3 Αρωματικό προφίλ.....	54
4.4 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	57
4.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλες έρευνες.....	68
<b>Αποτελέσματα συζήτηση</b> .....	<b>70</b>
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	<b>71</b>
<b>Παράρτημα</b> .....	<b>77</b>

## Α' ΜΕΡΟΣ

### Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Το άρωμα στον οίνο

Όταν καταναλώνεται φαγητό, η αλληλεπίδραση των αισθήσεων της οσμής, της γεύσης και της υφής χαρακτηρίζεται από τον αγγλικό όρο "flavour". Παρόλο που, η ελληνική γλώσσα είναι -κατά τεκμήριο- από τις πιο πλούσιες γλώσσες στον κόσμο, δεν μπορεί να αποδοθεί στα ελληνικά ο συγκεκριμένος όρος και για τον λόγο αυτόν -για την περιγραφή του όρου "flavour"-χρησιμοποιούνται οι αδόκιμοι όροι : «ευχυμία» ή «γευσάρωμα». Το «γευσάρωμα» προκύπτει από δύο κατηγορίες ενώσεων : τις ενώσεις που είναι υπεύθυνες για την γεύση και τις ενώσεις που είναι υπεύθυνες για την οσμή. Οι τελευταίες χαρακτηρίζονται και ως αρωματικές ουσίες και είναι πτητικές, σε θερμοκρασία δωματίου. Οι ενώσεις στις οποίες οφείλεται η γεύση συνήθως δεν είναι πτητικές και αλληλεπιδρούν με τους γευστικούς κάλυκες, που βρίσκονται στη γλώσσα και στον φάρυγγα. Στη γλώσσα υπάρχουν εξειδικευμένοι υποδοχείς για την ανίχνευση των τεσσάρων βασικών γεύσεων : ξινό, γλυκό, πικρό και αλμυρό. Οι αρωματικές ενώσεις είναι πτητικές ενώσεις, οι οποίες ανιχνεύονται από τον οσφρητικό ιστό της μύτης. [1, 2]

Το άρωμα των οίνων είναι ένα αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων πτητικών και μη πτητικών ενώσεων. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα τις διακυμάνσεις στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του οίνου. Έτσι, το άρωμα του κρασιού καθορίζεται από έναν συνδυασμό πολλών πτητικών, αλλά και μη πτητικών ενώσεων. Σε ένα δεδομένο κρασί υπάρχουν εκατοντάδες πτητικές ενώσεις, οι οποίες βρίσκονται σε συγκεντρώσεις από μερικά ng/L έως και μερικές εκατοντάδες mg/L, αλλά μόνο ένα υποσύνολο αυτών συνεισφέρει στο άρωμα των οίνων. [3,6] Τα αρωματικά χαρακτηριστικά των κρασιών έχουν μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια και οι κυριότερες κατηγορίες πτητικών ενώσεων, που φαίνεται να συμμετέχουν στο άρωμα είναι : οι αλκοόλες, οι εστέρες, τα οργανικά οξέα, οι φαινόλες, οι θειόλες, τα μονοτερπένια και τα νορισοπρενοειδή. [2. 4] Το αρωματικό προφίλ ενός δεδομένου οίνου είναι απόρροια της ποικιλίας του σταφυλιού, των καλλιεργητικών παραγόντων, όπως το κλίμα, το έδαφος, αλλά και των οινοποιητικών τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του οίνου.[4]

Οι πτητικές ενώσεις μπορούν να προσδώσουν στον οίνο διαφορετικά αρώματα, ανάλογα με την συγκέντρωσή τους, ενώ κάτω από μια ορισμένη συγκέντρωση δεν γίνονται αντιληπτές με την αίσθηση της όσφρησης. Η συγκέντρωση αυτή διαφέρει για κάθε πτητική ένωση και ονομάζεται «κατώφλι αντίληψης». Μία ένωση μπορεί να έχει υψηλή συγκέντρωση στον οίνο, αλλά αν το κατώφλι αντίληψης της είναι μεγάλο, η ένωση αυτή δεν συμβάλλει ιδιαίτερα στο άρωμα του οίνου. Αντίθετα, μια ένωση σε μικρή συγκέντρωση και με μικρό κατώφλι αντίληψης μπορεί να έχει καθοριστικό και κυρίαρχο ρόλο στο άρωμα του οίνου. Για να μετρήσουμε το



μέγεθος της επίδρασης ενός συστατικού στο άρωμα του οίνου χρησιμοποιούμε τον δείκτη OAV(OdorActivityValue). Ο δείκτης αυτός ισούται με τον λόγο της συγκέντρωσης της ουσίας προς το κατώφλι αντίληψης αυτής  $\{OAV=(\text{συγκέντρωση ουσίας})/(\text{κατώφλι αντίληψης})\}$

Ωστόσο, το κατώφλι αντίληψης μιας ουσίας εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται η συγκεκριμένη ουσία, άρα και από τη σύσταση του οίνου. [5]

Το άρωμα του οίνου, ανάλογα με την προέλευση των συστατικών του, διακρίνεται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Το *πρωτογενές άρωμα* ή αλλιώς «ποικιλιακό» άρωμα, περιλαμβάνει ενώσεις, οι οποίες προέρχονται από το σταφύλι (φλοιό και σάρκα) και παραμένουν και μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης. Τέτοιες ενώσεις είναι κυρίως τα τερπένια και τα νορισοπρενοειδή, όπου η παρουσία τους δίνει φρουτώδη αρώματα και λουλουδένιες νότες στον οίνο, οι αλειφατικές αλκοόλες, τα βενζολικά παράγωγα, οι μεθοξυπυραζίνες και διάφορες θειούχες ενώσεις. [6, 7, 8]
- Το *δευτερογενές άρωμα*, περιλαμβάνει πτητικές ενώσεις οι οποίες δημιουργούνται κατά την αλκοολική ζύμωση και η παραγωγή τους εξαρτάται από τους ζυμομύκητες. Τέτοιες ενώσεις είναι οι ανώτερες αλκοόλες, τα λιπαρά οξέα και οι εστέρες τους.[6,7, 8]
- Το *τριτογενές άρωμα* ή αλλιώς «μπουκέτο» περιλαμβάνει πτητικές ενώσεις οι οποίες προκύπτουν κατά την παλαίωση των οίνων, είτε στα βαρέλια, είτε στις φιάλες. [7, 8]

## 1.1 Κατηγορίες πτητικών ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος των οίνων

### 1.1.1 Μονοτερπένια και σεσκιτερπένια

Τα τερπένια έχουν ως δομικό συστατικό τους το ισοπρένιο, μια αλυσίδα πέντε ανθράκων με απλούς και διπλούς δεσμούς (C5). [9] Ταξινομούνται, βάσει του αριθμού των ανθράκων της ανθρακικής τους αλυσίδας, σε ημιτερπένια με 5 άτομα άνθρακα, σε μονοτερπένια με 10 άτομα άνθρακα, σε σεσκιτερπένια με 15 άτομα άνθρακα, σε ομοτερπένια με 11 και 16 άτομα άνθρακα και διτερπένια με 20 άτομα άνθρακα. [10]

Τα τερπένια παράγονται από πολλούς φυτικούς οργανισμούς και αποτελούν την μεγαλύτερη κατηγορία φυτικών δευτερογενών μεταβολιτών. Η αρωματική τους σύνθεση ποικίλλει, ενώ τα πιο σημαντικά τερπένια, όσον αφορά στο άρωμα, είναι τα μονοτερπένια και τα σεσκιτερπένια. Υπάρχει τεράστια ποικιλομορφία ανάμεσά τους με 1000 δομές μονοτερπενοειδών και πάνω από 7000 σεσκιτερπενίων να έχουν ανακαλυφθεί. Δεδομένης της μεγάλης ποικιλομορφίας τους, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι προσδίδουν πολλά και διαφορετικά αρώματα. Η ποικιλομορφία αυτή αυξάνεται και εξαιτίας των εναντιομερών και των διαστερεομερών μιας ένωσης, τα οποία μπορεί να έχουν διαφορετικό άρωμα. Για παράδειγμα, η μενθόλη στη μορφή L (1R, 3R, 4S) η οποία εμφανίζεται στο έλαιο μέντας, έχει γλυκό και δροσερό άρωμα, ενώ η D μορφή (1S, 3S, 4R) έχει δυσάρεστες οσμές καμφοράς και μούχλας. Παρόμοιο παράδειγμα αποτελεί και η καρβόνη, με την (+)-καρβόνη να έχει άρωμα κύμινου, ενώ η (-)-καρβόνη έχει άρωμα μέντας. [10, 1] Η παραγωγή τους στα φυτά σχετίζεται με την επικοινωνία και την άμυνα, καθώς προσελκύουν τα κατάλληλα έντομα επικονιαστές, αλλά έχουν και αντιμικροβιακή δράση. [10]

Η χαρακτηριστική οσμή, που προσφέρει η συγκεκριμένη ομάδα ενώσεων στους οίνους μπορεί να αποδοθεί με τον περιγραφικό όρο “ανθικότητα”. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν τα συστατικά, τα οποία είναι κυρίως υπεύθυνα για το χαρακτηριστικό άρωμα των μοσχάτων ποικιλιών. Τα τερπένια προέρχονται κυρίως από το σταφύλι. Περίπου 70 μονοτερπένια έχουν εντοπιστεί στο σταφύλι και στον οίνο, με τις πιο σημαντικές τερπενοειδείς ενώσεις, οι οποίες συναντώνται στον οίνο σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και σχετίζονται με το άρωμά του, είναι η λιναλοόλη, η γερανιόλη, η νερόλη και η α-τερπινεόλη. Το κατώφλι αντίληψης των προαναφερόμενων ενώσεων και η χαρακτηριστική οσμή τους παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

Η μελέτη των τερπενίων στον οίνο δεν ξεκίνησε πρόσφατα. Η πρώτη μελέτη για τα τερπένια έγινε από τον AusterWeil [11] το 1946. Ήταν ο πρώτος ερευνητής, ο οποίος πρότεινε ότι το χαρακτηριστικό άρωμα των σταφυλιών του μοσχάτου

οφείλεται σε ενώσεις των τερπενίων και ιδιαίτερα στην λιναλοόλη και στα παράγωγά της. Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικές τερπενικές ενώσεις φαίνεται στον πίνακα 1. Ίσης σημασίας είναι και ο μεγάλος αριθμός των τερπενικών ενώσεων που βρίσκονται στον οίνο σε μικρότερη συγκέντρωση, καθώς έχουν πολλές επιπτώσεις στο άρωμα του. Τα πολλαπλά αρωματικά προφίλ των διαφορετικών ποικιλιών, πολλές φορές, οφείλονται στον διαφορετικό συνδυασμό των τερπενικών ενώσεων. Οι διαφορετικές καλλιεργητικές τεχνικές και οι διαφορές στις μεθόδους οινοποίησης μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα το διαφορετικό τερπενικό προφίλ, ακόμα και σε οίνους της ίδιας ποικιλίας. Η λιναλοόλη, η γερανιόλη και η νερόλη είναι τα μονοτερπένια στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό ανθικό άρωμα στον οίνο και στα σταφύλια των ποικιλιών Μοσχάτο, Gewuztraminer και Riesling. Η cis-roseoxide, η οποία έχει χαρακτηριστική οσμή γερανιού έχει αναγνωρισθεί ως βασικό συστατικό του αρώματος της ποικιλίας Gewuztraminer. Τα τερπένια, εκτός από την ελεύθερη πτητική μορφή τους, η οποία συμμετέχει στο άρωμα, υπάρχουν και σε μορφή μη πτητικών γλυκοζιτών, τα οποία μπορούν να υδρολυθούν στην ελεύθερη μορφή τους, κατά την διάρκεια της ζύμωσης ή και κατά την παλαίωση. Η ελεύθερη μορφή των τερπενίων στο σταφύλι συναντάται σε συγκεντρώσεις από 0-1000μg/Kg.[13]

Τα μονοτερπένια παρουσιάζουν ποικιλομορφία ως προς το κατώφλι αντίληψης. Για παράδειγμα, το cis-roseoxide έχει κατώφλι αντίληψης 0,2μg/L σε 10% υδραλκοολικό διάλυμα, ενώ η κιτρονελλόλη έχει κατώφλι αντίληψης 100μg/L στον ίδιο διαλύτη. Ο Strausset. al. 1986b ταξινομήσε τις ποικιλίες, με βάση τη συνολική συγκέντρωση μονοτερπενίων, που παράγονται στο σταφύλι. Αν και αυτός ο διαχωρισμός έγινε με βάση περιορισμένα δεδομένα, χώρισε τις ποικιλίες σε Μοσχάτες με υψηλή συγκέντρωση ελεύθερων μονοτερπενίων έως 6mg/L, σε μη μοσχάτες με ελεύθερα μονοτερπένια 1-4mg/L και σε ουδέτερες ποικιλίες, όπου τα μονοτερπένια δεν επηρεάζουν το άρωμα. Ωστόσο, ένας πιο σωστός διαχωρισμός των ποικιλιών, με βάση τα ελεύθερα μονοτερπένια έγινε από τον Rapp [14] όπου χώρισε τις ποικιλίες σε ποικιλίες τύπου Μοσχάτου, τύπου Riesling και σε ουδέτερες ποικιλίες. Έτσι, ποικιλίες με υψηλά επίπεδα μονοτερπενίων δίνουν χαρακτήρα Μοσχάτου. [10]

Τα σεσκιτερπένια έχουν μελετηθεί λιγότερο σε σχέση με τα μονοτερπένια για τον ρόλο τους στο άρωμα του κρασιού, ωστόσο διάφορα σεσκιτερπένια έχουν ανιχνευθεί σε ορισμένες ερθρές ποικιλίες, όπως η Baga και το Shiraz. [10] Το πρώτο σεσκιτερπένιο, το οποίο αποδείχθηκε ότι συμβάλλει στο άρωμα του οίνου ήταν η ροτουντόνη, η οποία έχει χαρακτηριστικό άρωμα πιπεριού και πολύ χαμηλό όριο ανίχνευσης (16 ng/L). Για τον λόγο αυτό, αποδείχθηκε ότι παίζει σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του αρώματος των ποικιλιών Baga και Shiraz. [10]

Τα επίπεδα των μονοτερπενίων και των σесκιτερπενίων αυξάνονται κατά την ωρίμανση. Συγκεκριμένα, τα μονοτερπένια στα σταφύλια αρχίζουν να εμφανίζονται από την καρπόδεση, στη συνέχεια μειώνονται μέχρι τον περκασμό. Φτάνουν στο μέγιστο της συγκέντρωσής τους 17 εβδομάδες μετά την ανθοφορία, ενώ στη συνέχεια μειώνεται υποδηλώνοντας έτσι ότι η καθυστέρηση του τρύγου θα οδηγήσει σε απώλεια αρωματικών ενώσεων. [15]

**Πίνακας 1:** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης ορισμένων μονοτερπενικών ενώσεων των οίνων. [3,4,5]

Ένωση	χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
cis-rose οξείδιο	γεράνι, λίτσι	0,2
Λιναλοόλη	άνθη, λεβάντα	15
Γερανιόλη	τριαντάφυλλο, γεράνι	30
A-τερπινεόλη	πασχαλιά ροδάκινο	250
Νερόλη	λεμόνι	400
Κιτρονελόλη	τριαντάφυλλο	100

Τα μονοτερπένια και τα σесκιτερπένια συντίθενται βιολογικά από την συμπύκνωση των ισοπέντυλο-πυροφωσφωρικό (IPP) και διμεθυλαλλύλοπυροφωσφωρικό (DMAPP) όπου στη συνέχεια σχηματίζονται τα μονοτερπένια και τα σесκιτερπένια από 2E-γεράνυλοδιφωσφωρικό (GPP) και 6E-φαρνέσυλοδιφωσφωρικό (FPP). Οι πρόδρομες ενώσεις IPP και DMAPP σχηματίζονται μέσω της οδού του κυτοσολικούμεβαλονικού οξέος (MVA) από τρία μόρια ακέτυλο-CoA. Συντίθενται όμως και από ένα άλλο βιοχημικό μονοπάτι γνωστό ως μη μεβαλονικόμονοπάτιτο οποίο ξεκινά από το πυροσταφυλικό οξύ και την 3-φωσφορική γλυκεριναλδεύδη. [16, 17,18] Σε πείραμα που έγινε in vivo διαπιστώθηκε ότι το μη μεβαλονικό μονοπάτι είναι η κύρια βιοσυνθετική οδός για την παραγωγή μονοτερπενίων στα φύλλα, στον εξωκάρπιο και στον μεσοκάρπιο ιστό των ραγών. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι δεν συντίθενται όλα τα μονοτερπένια στο ίδιο μέρος της ράγας. Η γερανιόλη βρέθηκε να συντίθεται κυρίως στο εξωκάρπιο μέρος της ράγας, ενώ η λιναλοόλη συντίθεται τόσο στο έξωκάρπιο όσο και στο μεσοκάρπιο μέρος της ράγας της σταφυλής. [19]

### 1.1.2 Νορισοπρενοειδή

Τα νορισοπρενοειδή, γνωστά και ως αποκαροτενοειδή, είναι μια οικογένεια ενώσεων, που προέρχονται από την αποδόμηση των καρτενοειδών (C40). [10] Τα καρτενοειδή, τα οποία σχετίζονται δομικά με τα τερπένια, συσσωρεύονται στα σταφύλια κατά την ωρίμανση. Πρόκειται για ασταθείς ενώσεις και για το λόγο αυτό υφίστανται χημικές και ενζυμικές αντιδράσεις, μέσω των οποίων, κατά την διάρκεια της ωρίμανσης των σταφυλιών παράγουν διάφορες ενώσεις, με ορισμένες να έχουν ισχυρές αρωματικές ιδιότητες. Τα C13 νορισοπρενοειδή αποτελούνται από έναν μεγαστιγματικό ανθρακικό σκελετό και διαφοροποιούνται βάση της θέσης του οξυγόνου. Για παράδειγμα, στις ιονόνες το οξυγόνο βρίσκεται στον C9 και στις δαμασκηνόνες βρίσκεται στον C7, ενώ το οξυγόνο μπορεί να απουσιάζει και τελείως. [20, 21]

Τα νορισοπρενοειδή απαντώνται στη φύση σε διάφορα άνθη προσελκύοντας έτσι έντομα επικονιαστές, ενώ στους καρπούς συμβάλλουν στην διαμόρφωση του επιθυμητού αρώματος. Τα νορισοπρενοειδή ποικίλουν όσον αφορά στο άρωμα και το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας, η οποία μπορεί να αποτελείται από 18, 15, 13, 11, 10, και 8 άνθρακες. Στα σταφύλια οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στα C13 νορισοπρενοειδή, καθώς φαίνεται να υπερέχουν έναντι των άλλων. Τα νορισοπρενοειδή απαντώνται στο σταφύλι σε ελεύθερη μορφή, αλλά κυρίως ως γλυκοζηλιωμένα, κάτι το οποίο τα καθιστά μη πτητικά και άοσμα μέχρι να απελευθερωθούν ενζυματικά ή με όξινη υδρόλυση κατά την ζύμωση ή μέσω χημικών αντιδράσεων κατά την παλαίωση του οίνου. [10]

Τα C13 νορισοπρενοειδή χαρακτηρίζονται από ανθικά και φρουτώδη αρώματα με μερικές νότες καμφοράς και εμπλουτίζουν τον οίνο με διάφορες οσμές, όπως γρασίδι, τσάι, λάιμ, μέλι και ανανάς. Συναντώνται σε ερυθρές και σε λευκές ποικιλίες του *V. Vinifera*, όπως Chardonnay, Chemin Blanc, Semillon, Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon και Syrah, ενώ μπορούν επίσης να συμβάλλουν και στον χαρακτήρα παλαίωσης κάποιων ποικιλιών, όπως το Riesling. [13, 15] Η συνεισφορά των νορισοπρενοειδών στο τελικό άρωμα του οίνου μπορεί να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη, ανάλογα με τις συνθήκες αμπελοκαλλιέργειας, αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η έκθεση των σταφυλιών στο φως. [20]

Οι δύο σημαντικότερες ενώσεις των C13 νορισοπρενοειδών στο κρασί είναι η β-δαμασκηνόνη και η β-ιονόνη. Η β-δαμασκηνόνη απομονώθηκε πρώτη φορά από έλαιο βουλγαρικού τριαντάφυλλου. [23] Η β-δαμασκηνόνη αναγνωρίζεται ως βασική μυρωδιά σε διάφορα φρούτα, όπως ροδάκινα, λίτσι και σταφύλια αλλά και σε αλκοολούχα ποτά, όπως μπύρα και κρασί. Το άρωμά της σχετίζεται με τους περιγραφικούς όρους φρουτώδες, ανθικό, ξυλώδες μέλι, μήλο και ψημένο μήλο, ενώ συχνά σρησιμοποείται και στη βιομηχανία των αρωμάτων. Η β-

δαμασκηνόνη παράγεται στα σταφύλια από διάφορα γλυκοσυζευγμένα μόρια και από πολυόλες. Υπάρχει σε ελεύθερη και σε δεσμευμένη μορφή στο σταφύλι και στον οίνο, με διαφορετικές ιδιότητες στην κάθε περίπτωση. Συγκεκριμένα, η ελεύθερη μορφή είναι πτητική και υδροφοβική, ενώ η δεσμευμένη μορφή είναι διαλυτή στο νερό και μη πτητική. Η β-δαμασκηνόνη στους περισσότερους οίνους και ειδικά στους ερυθρούς συναντάται σε συγκεντρώσεις αρκετά υψηλότερες από το κατώφλι αντίληψής της. Συγκεκριμένα συναντάται ως κύριο αρωματικό συστατικό σε ποικιλίες όπως Merlot, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Cabernet Franc, Primitivo, Aglianico. [4, 23, 24, 25] Η β-δαμασκηνόνη χαρακτηρίζεται από διαφορετικά κατώφλια αντίληψης που εξαρτώνται από το υπόστρωμα, όμως όλα είναι εξαιρετικά χαμηλά, συγκεκριμένα το όριο οσμής της σε υδραλκοολικό διάλυμα 10% είναι περίπου 50ng/L ενώ οι τιμές στον οίνο ποικίλλουν από 4-7μg/L. Έτσι αν και η ελεύθερη μορφή της β-δαμασκηνόνης υπάρχει στον οίνο σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, γίνεται άμεσα αντιληπτή λόγω του χαμηλού κατωφλιού αντίληψης. [23] Σε μοντέλο οίνου παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση της β-δαμασκηνόνης μειώθηκε κατά την θείωση ενώ δεν επηρεάζεται από μικρές αλλαγές στο ΡΗ. [20]

Η β-ιονόνη απομονώθηκε το 1929 από το φυτό *Megastigma Boronia* ενώ μερικές δεκαετίες αργότερα εντοπίστηκε και σε οίνο λευκών σταφυλιών και διαθέτει χαρακτηριστικό άρωμα βιολέτας και βατόμουρου. [20] Η β-ιονόνη ανιχνεύεται επίσης σε πολλούς οίνους σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από το κατώφλι αντίληψης της. Το κατώφλι αντίληψής της β-ιονόνης στο νερό υπολογίζεται περίπου στα 7ng/L και σε μοντέλου οίνου 90ng/L. Σε πολλές περιπτώσεις οίνων η α-ιονόνη έχει πολύ υψηλότερη συγκέντρωση από την β-ιονόνη αλλά δεν φαίνεται να επηρεάζει το άρωμα του οίνου λόγω του υψηλού κατωφλιού αντίληψης της. [20, 24, 25] Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικές C13 νορικοπρενοειδείς ενώσεις φαίνεται στον πίνακα 2

**Πίνακας 2 :** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης ορισμένων C13 νορικοπρενοειδών των οίνων. [3,4,5]

Ένωση	Χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
β-δαμασκηνόνη	φρούτα, άνθη, μέλι, ψημένο μήλο	4,5
α-ιονόνη	άνθη, βιολέτα	2,6
β-ιονόνη	βιολέτα, βατόμουρο	0,09

### 1.1.3 C6 Αλκοόλες

Οι αλκοόλες με 6 άτομα άνθρακα αποτελούν μέρος μια ευρύτερης οικογένειας συστατικών των σταφυλιών με 6 άτομα άνθρακα, στην οποία ανήκουν και οι οξικοί εστέρες και οι αλδεΐδες. Οι C6 αλκοόλες επικρατούν στα τελευταία στάδια της ωρίμανσης των σταφυλιών και όπως φαίνεται από τον πίνακα 3 προσδίδουν στον οίνο χορτώδη αρώματα, όπως νότες γρασιδιού και πράσινων φύλλων, οι οποίες σε υψηλές συγκεντρώσεις θεωρούνται ανεπιθύμητες. Τα επίπεδα των C6 αλκοολών μπορούν να αποτελέσουν δείκτη για την σωστή περίοδο του τρυγητού. Συγκεκριμένα, ο λόγος των C6 αλκοολών και C6 αλδεύδων μπορεί να αποτελέσει δείκτη πρόβλεψης χρόνου του τρυγητού, προκειμένου το γλεύκος και ο οίνος, που θα παραχθεί, να έχει αυξημένη ένταση αρώματος. [3, 26, 27,]

Η βιοσύνθεση των C6 αλκοολών μπορεί να γίνει *insitu* και *denovo*, κατά τη διάρκεια των κατεργασιών των σταφυλιών, πριν την αλκοολική ζύμωση (τρυγητός, μεταφορά, πίεση σταφυλιών κλπ) από το σπάσιμο των κυτταρικών τοιχωμάτων των ραγών. Και στις δύο περιπτώσεις, η βιοσύνθεσή τους πραγματοποιείται μέσω του μονοπατιού της λιποξυγενάσης από ειδικά ένζυμα που βρίσκονται πάνω στις κυτταρικές μεμβράνες των ραγών. [28, 29]

Εκτός από την πρόβλεψη του τρυγητού οι C6 αλκοόλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δείκτες προέλευσης των οίνων. Έτσι, σε έρευνα η οποία έγινε σε 43 μονοποικιλιακούς οίνους, από 6 λευκές και 3 ερυθρές ποικιλίες, υπολογίστηκε ο λόγος των συγκεντρώσεων τριών C6 αλκοολών, εξανόλη-1, *cis*-3-εξενόλη, *trans*-3-εξενόλη. Τα αποτελέσματα, που προέκυψαν από αυτή την έρευνα έδειξαν ότι πράγματι ο λόγος *trans*-3-εξενόλη/ *cis*-3-εξενόλη διαχώρισε τους οίνους μιας ποικιλίας (Loureiro) από τους οίνους τριών άλλων ποικιλιών (Alvarinho, Avesso, Trajadura). Επίσης, οι λόγοι εξανόλη-1/ *trans*-3-εξενόλη και εξανόλη-1/ *cis*-3-εξενόλη μπόρεσαν να διαχωρίσουν τους μονοποικιλιακούς οίνους δίνοντας τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για ένα δεύτερο επίπεδο διαφοροποίησης. [31] Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικές C6 αλκοόλες ενώσεις φαίνεται στον πίνακα 3

**Πίνακας 3** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης των κυριότερων C6 αλκοολών των οίνων. [3, 27]

Ένωση	Χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
Εξανόλη-1	ρητίνη, πράσινο, κομμένο γρασίδι	8000
<i>cis</i> -3-εξενόλη	κομμένο γρασίδι	400
<i>trans</i> -3-εξενόλη	κομμένο γρασίδι	1000

#### 1.1.4 Βενζολικά παράγωγα

Μια ακόμη κατηγορία ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος είναι τα βενζολικά παράγωγα. Σε αυτά ανήκουν η β-φαινυλαιθανόλη, η οποία προσδίδει στον οίνο οσμές τριαντάφυλλου, η βενζυλική αλκοόλη, η οποία προσδίδει στον οίνο άρωμα μούρων και η βανιλίνη, η οποία έχει χαρακτηριστική οσμή βανίλιας. Οι ενώσεις αυτές παράγονται μέσω βιοχημικών μονοπατιών από το αμινοξύφαινυλαλανίνη. [31, 3, 6]

Οι δύο αλκοόλες β-φαινυλαιθανόλη και βενζυλική αλκοόλη έχει παρατηρηθεί ότι βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό σε μορφή γλυκοζιτών. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 1983 στις ποικιλίες του Vitis Vinifera Μοσχάτο Αλεξανδρείας και Riesling παρατηρήθηκε πρώτη φορά ότι οι συγκεκριμένες ενώσεις, εκτός από την ελεύθερη μορφή τους, βρίσκονται και στο δεσμευμένο κλάσμα. [32, 33, 34, 35] Σε μελέτη, η οποία έγινε στα σταφύλια της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου, κατά την πορεία ωρίμανσής τους διαπιστώθηκε ότι οι συγκεκριμένες ενώσεις ήταν τα κύρια αρωματικά συστατικά που προσδιορίστηκαν. [36] Σε αντίστοιχη έρευνα, όπου μελετήθηκαν φλοιός, γλεύκος και οίνος μοσχάτης ποικιλίας και προσδιορίστηκαν ελεύθερα και δεσμευμένα πτητικά συστατικά βρέθηκε ότι ο γλυκοζίτης της βενζυλικής αλκοόλης εντοπίζεται κυρίως στο γλεύκος (250 μg/L), ενώ ο γλυκοζίτης της β-φαινυλαιθανόλης βρέθηκε μοιρασμένος ανάμεσα στο γλεύκος και στους φλοιούς των ραγών των σταφυλιών (130 και 170 μg/L αντίστοιχα) [37]

Η παρουσία όλων των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στους οίνους είναι της τάξης των μερικών ng/L έως μερικών εκατοντάδων μg/L. Εξάιρεση αποτελεί η β-φαινυλαιθανόλη της οποίας η συγκέντρωσή της στους οίνους είναι της τάξης των μερικών mg/L. [38, 39, 40] Αυτό συμβαίνει, διότι οι ζύμες κατά την αλκοολική ζύμωση του οίνου έχουν την δυνατότητα να συνθέτουν depono β-φαινυλαιθανόλη από το αμινοξύφαινυλαλανίνη. Όσον αφορά στην βενζυλική αλκοόλη, η παρουσία της έχει ταυτοποιηθεί σε διάφορους οίνους, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό της βρίσκεται στο δεσμευμένο κλάσμα. [18, 41, 42]

Η βανιλίνη είναι ένα συστατικό το οποίο προσδίδει στον οίνο ευχάριστη οσμή βανίλιας. Παράγεται στα σταφύλια και βρίσκεται σε ελεύθερη μορφή, αλλά και σε μορφή γλυκοζίτη. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα επίπεδα της ένωσης σε μη παλαιωμένους οίνους προσδιορίζονται από 0,4-140 μg/L. [41, 34, 43] Στους οίνους που έχουν υποστεί ωρίμανση σε ξύλινο βαρέλι η συγκέντρωση της βανιλίνης είναι πολύ μεγαλύτερη, λόγω της εκχύλισης της βανιλίνης από την λιγνίνη του ξύλου των βαρελιών. [44] Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικές βενζολικές ενώσεις φαίνεται στον πίνακα 4.

**Πίνακας 4** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης των κυριότερων βενζολικών παραγώγων των οίνων.

Ένωση	Χαρακτηριστική οσμή	Κατώφλι αντίληψης (μg/L)
β-φαινυλαιθανόλη	τριαντάφυλλο	10000
βενζυλική αλκοόλη	μούρο	620
βανιλίνη	βανίλια	200



### 1.1.5 Γλυκοζίτες πτητικών συστατικών

Το άρωμα του οίνου, μια πολύ σημαντική παράμετρος για την ποιότητά του, συντίθεται από μια μεγάλη ποικιλία ενώσεων με διαφορετικές ιδιότητες μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, περισσότερες από 800 πτητικές ενώσεις έχουν ανιχνευθεί στον οίνο. Οι ενώσεις αυτές, είτε προέρχονται από το σταφύλι, είτε παράγονται κατά την αλκοολική και την μηλογαλακτική ζύμωση από μύκητες και βακτήρια, είτε δημιουργούνται κατά την ωρίμανση και την παλαίωση των οίνων. Σημαντικά συστατικά του τυπικού αρώματος των οίνων, που προέρχονται από το σταφύλι, δεν συναντώνται μόνο σε ελεύθερη πτητική μορφή, αλλά και σε μη πτητική μορφή γλυκοζιτών. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν μια εν δυνάμει δεξαμενή αρώματος, καθώς με τις κατάλληλες διεργασίες το άγλυκο τμήμα τους μπορεί να απελευθερωθεί. [45, 10]

Η παρουσία γλυκοζιτών των πτητικών ουσιών εντοπίστηκε πρώτη φορά σε τριαντάφυλλο το 1969, ενώ η παρουσία τους προτάθηκε το 1974. Μόλις το 1982 εντοπίστηκαν για πρώτη φορά αυτές οι πρόδρομες ουσίες στο σταφύλι. Οι γλυκοζίτες είναι άοσμοι και δημιουργούνται στο σταφύλι και εντοπίζονται στα κύτταρα του φλοιού και της σάρκας των σταφυλιών, σε αντίθεση με τα ελεύθερα συστατικά, που βρίσκονται κυρίως στον φλοιό. Γι' αυτό το λόγο, περνάνε στο γλεύκος με μια απλή πίεση σε αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό από τα ελεύθερα πτητικά συστατικά, χωρίς ειδικές κατεργασίες. Οι γλυκοζίτες έχουν συχνά πικρή γεύση, αλλά δεν συμβάλλουν στην πικρή γεύση στον οίνο. Παρά το γεγονός, ότι είναι θερμοδυναμικά ασταθείς ενώσεις, στο όξινο περιβάλλον του οίνου οι περισσότεροι γλυκοζίτες παραμένουν ακέραιοι, κατά την διάρκεια της οινοποίησης και κατά την παραμονή τους στην φιάλη. [46] Όμως, έχει αποδειχθεί ότι ορισμένες από τις δεσμευμένες ενώσεις μπορεί να απελευθερωθούν κατά την ωρίμανση και την αποθήκευση του οίνου. [10]

Το μόριο των γλυκοζιτών αποτελείται από το άγλυκο τμήμα ενωμένο με ένα σάκχαρο. Το άγλυκο τμήμα συχνά αντιπροσωπεύεται από μονοτερπένια, C13 νορισοπρενοειδείς ενώσεις, αλειφατικές αλκοόλες μακριάς αλυσίδας, πολυόλες, φαινολικά οξέα, και πτητικές φαινόλες, όπως η βανιλίνη. Το τμήμα του σακχάρου μπορεί να είναι, είτε ένας μονοσακχαρίτης (συνήθως η β-D-γλυκοπυρανόζη), είτε ένας δισακχαρίτης, ο οποίος αποτελείται συνήθως από ένα μόριο β-D-γλυκοπυρανόζης, συνδεδεμένο με ένα μόριο α-L-αραβινοφουρανόζη, α-L-αραβινοπυρανόζη, α-L-ραμνοπυρανόζη, β-D-απιοφουρανόζη, β-D-γλυκοπυρανόζη ή β-D-ξυλοπυρανόζη. [45, 46]

Το μονοπάτι της γλυκοζυλίωσης των πτητικών συστατικών φαίνεται να είναι κοινό με αυτό της γλυκοζυλίωσης των ανθοκυανών. Σε μελέτη, η οποία έγινε στις ποικιλίες Μοσχάτο Αλεξανδρείας και Shiraz, βρέθηκε ότι η γλυκοζυλίωση των δεσμευμένων νορισοπρενοειδών λάμβανε χώρα στην ράγα του σταφυλιού, ανεξάρτητα από το φύλλωμα. Αυτό δείχνει ότι, οι πρόδρομες αρωματικές ουσίες παράγονται στην ράγα depono και δεν μεταφέρονται από άλλα μέρη του φυτού. [47]

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι γλυκοζίτες των πτητικών συστατικών παράγονται στο σταφύλι. Είναι άοσμες και μεταφέρονται στο γλεύκος από μια απλή πίεση των σταφυλιών. Όμως, το άγλυκο-πτητικό τμήμα μπορεί να απελευθερωθεί με ενζυμική ή όξινη υδρόλυση. [10, 45, 46]

Η όξινη υδρόλυση συμβαίνει στον οίνο αρκετά αργά, υπό τις συνθήκες οινοποίησης, και εξαρτάται από το ΡΗ την θερμοκρασία και την δομή του άγλυκου τμήματος του γλυκοζίτη. [45] Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να μην υδρολύονται όλοι οι γλυκοζίτες με τον ίδιο ρυθμό. Σε έρευνα, που πραγματοποιήθηκε από τους J. E. Sarryet. al., παρατηρήθηκε ότι κατά την παραμονή δύο ετών ενός οίνου Μοσχάτου στους 10°C, οι γλυκοζίτες της λιναλοόλης είχαν υδρολυθεί πλήρως, ενώ οι γλυκοζίτες της γερανόλης είχαν υδρολυθεί, μόλις, οι μισοί. [48]

Η ενζυμική υδρόλυση γίνεται με τη δράση ειδικών γλυκοσιδασών, ανάλογα με το είδος του σακχάρου, που συνδέεται στην β-D-γλυκοκυρανόζη. Αρχικά, σπάει ο δεσμός μεταξύ των δύο σακχάρων με τη δράση ενός ενζύμου, ώστε να αποδεσμευτεί ο ένας μονοσακχαρίτης και να παραμείνει η β-D-γλυκοκυρανόζη συνδεδεμένη με το άγλυκο τμήμα. Σε δεύτερο χρόνο, με την δράση της β-D-γλυκοσιδάσης υδρολύεται και ο δεσμός της β-D-γλυκοκυρανόζης με το άγλυκο τμήμα και απελευθερώνεται η γλυκόζη και το άγλυκο τμήμα. Ωστόσο, κάποια ένζυμα έχουν δράση διγλυκοσιδάσης και μπορούν να σπάσουν απευθείας τον δεσμό του άγλυκου τμήματος με τον δισακχαρίτη. [49]

Πολλά είδη ζύμης, συμπεριλαμβανομένου του *Saccharomyces Cerevisiae*, διαθέτουν γλυκοσιδάσες. Η β-γλυκοσιδάση του *Saccharomyces Cerevisiae* μπορεί κατά την αλκοολική ζύμωση να διασπάσει τους γλυκοζίτες, όμως έχει μειωμένη δραστηριότητα παρουσία γλυκόζης και αιθανόλης. Συγκεκριμένα, η δράση της β-γλυκοσιδάσης του *Saccharomyces Cerevisiae* μειώνεται κατά περίπου 40% παρουσία 200g/L γλυκόζης και κατά περίπου 50% παρουσία 5% αιθανόλης. Ως εκ τούτου, η δράση αυτού του ενζύμου περιορίζεται στα πρώτα στάδια της οινοποίησης. Σε μελέτη του *Saccharomyces Cerevisiae*, που απομονώθηκε από την περιοχή ονομασίας προέλευσης Valerenas, παρατηρήθηκε η ικανότητα διάσπασης των γλυκοζιτικών δεσμών, κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, αλλά αυτή μειώθηκε κατά περίπου 25% σε αναερόβιες συνθήκες. [45]

Οι γλυκοσιδάσες σε διάφορα είδη βακτηρίων, όπως *Trichoderma*, *Penicillium Aspergillus Niger*, έχουν μεγαλύτερη δραστηριότητα από τις γλυκοσιδάσες των ζυμών στις συνθήκες, που επικρατούν στον οίνο. Συγκεκριμένα, είναι πιο σταθερές σε χαμηλότερο ΡΗ και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και η δραστηριότητά τους δεν επηρεάζεται, σχεδόν καθόλου, από την παρουσία αιθανόλης. Τέτοια ένζυμα έχουν απομονωθεί και διατίθενται σε εμπορικά σκευάσματα για την απελευθέρωση των δεσμευμένων αρωματικών συστατικών των οίνων. [45] Όμως, παρουσιάζουν ένα μειονέκτημα, η δράση τους αναστέλλεται σε μεγάλο βαθμό παρουσία γλυκόζης. Γι' αυτό και συνιστάται η χρήση τους μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης. [49]

## 1.2 Κατηγορίες πτητικών ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος των οίνων

Ο όρος δευτερογενές άρωμα χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα αρωματικά πτητικά συστατικά που δημιουργούνται κατά την αλκοολική ζύμωση από τον ζυμομύκητα *Saccharomyces Cerevisiae*, αλλά και από άλλους *non-Saccharomyces* ζυμομύκητες. Ποσοτικά, τα πτητικά συστατικά, τα οποία σχηματίζονται κατά την ζύμωση, αντιπροσωπεύουν τα περισσότερα αρωματικά συστατικά στον οίνο. Ωστόσο, σε μερικές περιπτώσεις, οι συγκεντρώσεις τους είναι αρκετά μικρότερες από το κατώφλι αντίληψης και δεν γίνονται αντιληπτές. Τέτοιες ενώσεις συναντώνται σε όλα τα ποτά που έχουν υποστεί ζύμωση και οι κυριότερες ομάδες των ενώσεων αυτών είναι οι ανώτερες αλκοόλες, οι οξικοί εστέρες και οι εστέρες λιπαρών οξέων, και τα λιπαρά πτητικά οξέα. [7, 54]

### 1.2.1 Ανώτερες αλκοόλες

Με τον όρο ανώτερες αλκοόλες εννοούμε τις αλκοόλες, που έχουν πάνω από δύο άτομα άνθρακα και έχουν μεγαλύτερο μοριακό βάρος και υψηλότερο σημείο βρασμού από την αιθανόλη. Οι ανώτερες αλκοόλες είναι ποσοτικά η μεγαλύτερη ομάδα αρωματικών ενώσεων, που συναντώνται στον οίνο, αλλά και σε άλλα αλκοολούχα ποτά. Έχουν σημαντική επίδραση στο άρωμα του οίνου του Κονιάκ και του Αρμανιάκ και το άρωμά τους χαρακτηρίζεται, συνήθως, από έντονη και πικάντικη μυρωδιά. [55] Όμως, στις συγκεντρώσεις που συχνά συναντώνται στο κρασί (140-420mg/L) έχουν ευχάριστες οσμές. Συγκεκριμένα, σε συγκεντρώσεις κάτω από 300mg/L συνήθως συμβάλλουν στην επιθυμητή πολυπλοκότητα του οίνου, ενώ όταν οι συγκεντρώσεις υπερβαίνουν τα 400mg/L θεωρείται ότι έχουν αρνητικό αντίκτυπο για το άρωμα, άρα και για την ποιότητα του οίνου. [55, 7, 58, 63, 64] Γενικά, οι λευκοί οίνοι περιέχουν μικρότερες συγκεντρώσεις ανώτερων αλκοολών, από τις ερυθρές ποικιλίες, με εξαίρεση κάποιες λευκές ποικιλίες, όπως το Semillon, στο οποίο συναντώνται ανώτερες αλκοόλες, σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις. [55] Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικές ανώτερες αλκοόλες φαίνεται στον πίνακα 5.

Οι ανώτερες αλκοόλες απαρτίζονται από αλειφατικές αλκοόλες, όπως προπανόλη, ισοβουτυλική αλκοόλη, ισοαμυλική αλκοόλη, και αρωματικές αλκοόλες, με κυριότερη την φαινυλαιθανόλη, με ήπια μυρωδιά μελιού και τριαντάφυλλου. Η παραγωγή των ανώτερων αλκοολών από τους ζυμομύκητες μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε, με την αναβολική οδό μέσω γλυκόζης, είτε με την καταβολική οδό μέσω του μηχανισμού Ehrlich από αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας, τα οποία υπάρχουν στο μέσο, όπως βαλίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, θρεονίνη και φαινυλαλανίνη. Ο καταβολικός μηχανισμός περιλαμβάνει την αρχική τρανσαμίνωση ενός αμινοξέος και ενός α-κετο οξέος και την επακόλουθη αποκαρβοξυλίωση και αναγωγή. Το τελευταίο στάδιο αναγωγής περιλαμβάνει την επανοξείδωση του NADH σε NAD<sup>+</sup> για να διατηρηθεί η ισορροπία οξειδοαναγωγής μέσα στο κύτταρο. Επίσης, μια ένωση, η οποία σχετίζεται με τον καταβολισμό των αμινοξέων είναι η μεθειονόλη, που παράγεται από το αμινοξύ μεθειονίνη. [7, 5] Η

σύνθεση των αμινοξέων εξαρτάται από την ποικιλία της αμπέλου, επομένως και η σύνθεση των ανώτερων αλκοολών εξαρτάται από την ποικιλία της αμπέλου εξίσου, παρόλο που σχηματίζονται κατά την ζύμωση. [7] Άλλοι παράγοντες, που επηρεάζουν την παραγωγή ανώτερων αλκοολών είναι το είδος των ζυμομυκήτων που χρησιμοποιούνται κατά την αλκοολική ζύμωση,[54, 56] αλλά και οι αμπελουργικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται. [55] Σε μελέτη, η οποία έγινε για την παραγωγή ανωτέρων αλκοολών κατά την αλκοολική ζύμωση, φάνηκε ότι αυξημένη παραγωγή ανώτερων αλκοολών σχετίζεται με αυξημένα πρόσθετα θρεπτικά συστατικά, κατά την ζύμωση.[54] Παρόλα αυτά, αυτό δε συνάδει με τα υπόλοιπα βιβλιογραφικά δεδομένα που δείχνουν ότι, υψηλότερες αλκοόλες παράγονται σε μεγαλύτερο βαθμό, όταν υπάρχει έλλειψη θρεπτικών συστατικών και κυρίως αζώτου. [57, 58, 59]

**Πίνακας 5:** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης των κυριότερων ανώτερων αλκοολών των οίνων. [3,4]

Ένωση	χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
ισοβουτανόλη	διαλύτης, πικρό	40000
ισοαμυλική αλκοόλη	ουίσκυ, βύνη	30000
εξανόλη	πράσινο, γρασίδι	8000
2,3-βουτανεδιόλη	βούτυρο, κρεμμώδες	150000
φαινυλαιθανόλη	τριαντάφυλλο, μέλι	14000
μεθειονόλη	γλυκό, πατάτα	1000

### 1.2.2 Εστέρες

Οι εστέρες είναι μια ομάδα πτητικών ενώσεων που προσδίδουν στον οίνο, ως επί το πλείστον, ευχάριστη μυρωδιά. Οι περισσότεροι εστέρες οι οποίοι βρίσκονται στον οίνο, αλλά και σε άλλα αλκοολούχα ποτά, παράγονται από τους ζυμομύκητες κατά τη ζύμωση, ως δευτερογενή προϊόντα του μεταβολισμού των σακχάρων και αποτελούν μία από τις πιο σημαντικές ομάδες που επηρεάζουν το άρωμα. Οι συγκεντρώσεις των εστέρων, που προσδιορίζονται στον οίνο είναι συνήθως πολύ πιο πάνω από το κατώφλι αντίληψής τους και αποτελούν αριθμητικά την μεγαλύτερη ομάδα αρωματικών ενώσεων των αλκοολούχων ποτών. [55]

Το φρέσκο και φρουτώδες άρωμα των νεαρών οίνων προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από τους εστέρες και ιδιαίτερα από τους οξικούς εστέρες. [55] Οι εστέρες των λιπαρών οξέων (βουτανικόςαιθυλεστέρας, εξανικόςαιθυλεστέρας και οκτανικόςαιθυλεστέρας) έχουν πολύ ευχάριστες οσμές κεριού και μελιού, οι οποίες συμβάλλουν στην αρωματική “φινέτσα” των λευκών οίνων. Ο βουτανικόςαιθυλεστέρας και ο εξανικόςαιθυλεστέρας προσδίδουν, επίσης, στους οίνους ευχάριστα αρώματα μήλου και φράουλας, ενώ ο οκτανικόςαιθυλεστέρας προσδίδει, επίσης, αρώματα ανανά στον οίνο. Οι οξικοί εστέρες έχουν πιο έντονες οσμές, ο οξικός ισοαμυλεστέρας έχει άρωμα φρέσκιας μπανάνας και ο οξικός αιθυλεστέρας έχει αρώματα βοτάνων και μήλου. [4, 5, 60,] Ο

οξικός φαινυλαιθυλεστέρας έχει περιγραφεί ως ένας αποτελεσματικός ενισχυτής για τις νότες λουλουδιών και άλλων γλυκών αρωμάτων στους νεαρούς λευκούς οίνους. [61]Ο οξικός αιθυλεστέρας είναι ο κυριότερος εστέρας που υπάρχει στον οίνο, είναι μια ένωση, η οποία σχετίζεται με φρουτώδη αρώματα, αλλά σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 200mg/L θεωρείται ότι προκαλεί αρνητική επίπτωση στο άρωμα του οίνου. [62]

Οι οξικοί εστέρες είναι αποτέλεσμα αντίδρασης του ακέτυλ-CoA με ανώτερες αλκοόλες οι οποίες σχηματίζονται από την αποικοδόμηση αμινοξέων ή υδατανθράκων. Οι εστέρες των λιπαρών οξέων παράγονται ενζυματικά κατά την αλκοολική ζύμωση και από την αιθανόλυση του ακύλ- CoA, που σχηματίζεται κατά τη σύνθεση ή την αποικοδόμηση των λιπαρών οξέων. [60, 4]Οι δύο ομάδες εστέρων επιτυγχάνουν την μέγιστη συγκέντρωσή τους κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, όμως, κατά τη διάρκεια της ζύμωσης συμβαίνει ταυτόχρονα και η ενζυμική υδρόλυση των εστέρων (μέσω εστεράσης). [5, 7]

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή εστέρων κατά την ζύμωση, όπως η ωριμότητα του σταφυλιού, η περιεκτικότητα σε σάκχαρα, το χρησιμοποιούμενο στέλεχος ζυμομύκητα, η θερμοκρασία ζύμωσης (μικρή θερμοκρασία ζύμωσης συμβάλει στην μεγαλύτερη συγκέντρωση εστέρων), η μέθοδο οινοποίησης, το pH, η ποικιλία και το επίπεδο θείωσης.[55, 56] Εντούτοις, πολλές αλλαγές συμβαίνουν κατά την αποθήκευση και την παλαίωση. Μία από αυτές τις αλλαγές που λαμβάνει χώρα, είναι η χημική όξινη υδρόλυση, στην οποία η συγκέντρωση των εστέρων μειώνεται και επηρεάζεται δραστικά το άρωμα του οίνου. [5] Ανάλογα με την θερμοκρασία αποθήκευσης, ο φρουτώδης χαρακτήρας του οίνου μπορεί να εξαφανιστεί αρκετά γρήγορα. Έτσι η τελική συγκέντρωση των εστέρων στον οίνο, εξαρτάται, τόσο από τους παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό τους, όσο και από τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποικοδόμησή τους. [55]Το χαρακτηριστικό άρωμα, που προσδίδουν στον οίνο οι πιο σημαντικοί εστέρες φαίνεται στον πίνακα 6

**Πίνακας 6: Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης των κυριότερων εστέρων των οίνων. [3.4]**

Ένωση	χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
βουτυρικό αιθυλεστέρας	μήλο	20
Ισοαμυλικός αιθυλεστέρας	μπανάνα	30
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	φρούτο, φλούδα μήλου	14
οξικός εξυλεστέρας	αχλάδι	1500
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	φρουτώδες, λιπαρό	5
Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	σταφύλι	200
ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	ελαφρώς φρουτώδες	200000
οξικός φαινυλαιθυλεστέρας	τριαντάφυλλο, μέλι	250

### 1.2.3 Λιπαρά οξέα

Αν και υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι οξέων, που βρίσκονται στον οίνο, τα λιπαρά οξέα είναι αυτά, τα οποία θα επηρεάσουν, κυρίως, το άρωμα του οίνου από αυτή την κατηγορία ενώσεων. Περίπου το 90% των πτητικών οξέων, που υπάρχουν στον οίνο αποτελεί το οξικό οξύ. Τα λιπαρά οξέα συμβάλλουν στο φρέσκο άρωμα του οίνου, εάν υπάρχουν στην σωστή ποσότητα, ενώ, εάν οι συγκεντρώσεις τους είναι αρκετά υψηλές, προσδίδουν στον οίνο δυσάρεστα αρώματα. Επίσης, μπορούν να βοηθήσουν στην τροποποίηση της αντίληψης άλλων αρωμάτων και γεύσεων. Συνήθως, στις συγκεντρώσεις που ανιχνεύονται προσφέρουν αρώματα τυριού και λιπαρές νότες στους οίνους. [55, 61]

Η βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων έχει μελετηθεί, κυρίως, στον *Saccharomyces Cerevisiae*. Ο σχηματισμός του ακέτυλο-CoA είναι το πρώτο βήμα στην βιοσύνθεση λιπαρών οξέων. Το ακέτυλο-CoA σχηματίζεται κατά την οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος. Περαιτέρω σύνθεση κορεσμένων λιπαρών οξέων μακράς αλυσίδας συμβαίνει μέσω δύο ενζύμων, την ακέτυλο-CoAκαρβοξυλάση και τη συνθετάση λιπαρών οξέων. Η ακέτυλο-CoAκαρβοξυλάση μετατρέπει πρώτα το ακέτυλο-CoA σε malonyl-CoA, το οποίο χρησιμοποιείται από το σύμπλοκο συνθετάσης λιπαρών οξέων και πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενη συμπύκνωση μεταξύ των δεσμευμένων ενζύμων ακέτυλο-CoA σε malonyl-CoA, για τη σύνθεση κορεσμένων λιπαρών οξέων και για την επιμήκυνση της αλυσίδας. [55]

**Πίνακας 7:** Περιγραφή χαρακτηριστικής οσμής και κατώφλι αντίληψης των κυριότερων λιπαρών οξέων των οίνων. [3,4]

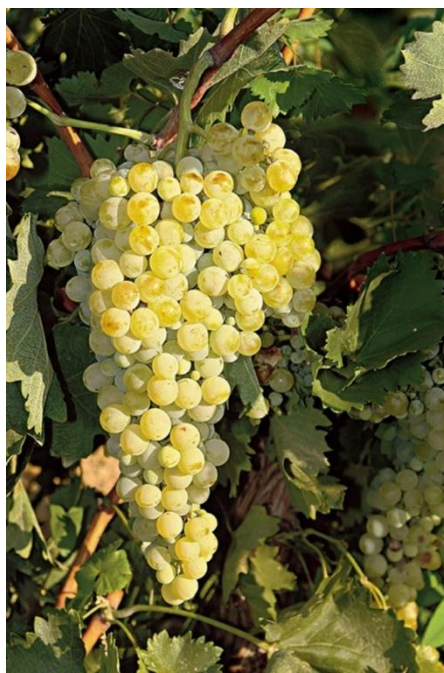
Ένωση	χαρακτηριστική οσμή	κατώφλι αντίληψης (μg/L)
ισοβουτυρικό οξύ	ταγγο, βούτυρο, τυρί	2300
βουτυρικό οξύ	ταγγο, τυρι	173
εξανοϊκό οξύ	ιδρώτας	420
οκτανοϊκό οξύ	ιδρώτας, τυρί	500
δεκανοϊκό οξύ	ταγγό, λιπαρό	1000

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Χαρακτηριστικά των ποικιλιών

### 2.1 Σαββατιανό

Η ποικιλία Σαββατιανό αποτελεί την πιο διαδεδομένη λευκή Ελληνική ποικιλία. Το σταφύλι της ποικιλίας αυτής φαίνεται στην εικόνα 1. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της υπολογίζεται περίπου στα 110000 στρέμματα και καλλιεργείται συστηματικά στην Αττική. Γενικά, η καλλιέργεια της συγκεκριμένης ποικιλίας συναντάται, κυρίως, στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας. Η ποικιλία Σαββατιανό είναι η βασική ποικιλία της παραγωγής της ρετσίνας, αλλά είναι υπεύθυνη και για έναν μεγάλο όγκο λευκών οίνων Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ), είτε ως μονοποικιλιακό, είτε σε χαρμάνια με άλλες ποικιλίες. [63, 64]

Η ποικιλία Σαββατιανό έχει συνδεθεί με τους περιγραφικούς όρους «άνθη» και «εσπεριδοειδή». Οι οίνοι από Σαββατιανό διαθέτουν επίσης, διακριτικά αρώματα φρούτων, όπως το αχλάδι, το πράσινο μήλο το ροδάκινο και άλλα αρώματα λουλουδιών. Πολλές φορές, παρουσιάζουν ένα βοτανικό χαρακτήρα ή ορυκτές νότες. Στο στόμα είναι καλοδομημένα με σωστή ισορροπία και καλή επίγευση. Βασικό χαρακτηριστικό της ποικιλίας αυτής είναι η ικανότητα, που παρουσιάζει στο να προσαρμόζεται σε διάφορα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα (φτωχά, ξηρά, ασβεστούχα εδάφη), κάτι το οποίο αποτελεί έναν παράγοντα παραγωγής υψηλής ποιότητας προϊόντων. Το Σαββατιανό είναι μετρίως ζωηρή ποικιλία και πολύ παραγωγική. Στους παλιούς αμπελώνες συναντάται, κυρίως, σε μορφή κύπελλου, ενώ σε νέους αμπελώνες διαμορφώνεται σε αμφίπλευρο Royat, με την εφαρμογή άρδευσης και εφαρμόζεται βραχύ κλάδεμα καρποφορίας. [63, 64, 65]



Εικόνα 1: σταφύλι της ποικιλίας Σαββατιανό [83]



## 2.2 Βιδιανό

Η ποικιλία Βιδιανό είναι μια ποικιλία της Κρήτης και πιθανολογείται ότι ο Μυλοπόταμος Ρεθύμνου είναι η κοιτίδα της. Σήμερα, την ποικιλία αυτή την συναντάμε σε όλη την Κρήτη, αλλά εντοπίζεται, κυρίως, γύρω από την περιοχή του Ρεθύμνου και του Ηρακλείου και η καλλιεργήσιμη έκτασή του υπολογίζεται ότι δεν υπερβαίνει τα 500 στρέμματα. Η καλλιέργειά της υποχώρησε λόγω της μειωμένης παραγωγικότητας της συγκεκριμένης ποικιλίας. [63, 66, 67] στην εικόνα 2 φαίνεται το σταφύλι της συγκεκριμένης ποικιλίας.

Οι οίνοι από την ποικιλία Βιδιανό έχουν έντονα αρώματα, που θυμίζουν λευκά άνθη, ροδάκινα, βότανα και μερικές φορές εμφανίζεται μια νύξη ορυκτότητας, ειδικά σε υψηλό υψόμετρο. Επίσης, στη γεύση χαρακτηρίζεται από μέτρια οξύτητα, πλούσιο σώμα και συνήθως, είναι υψηλόβαθμο, όσον αφορά στην αλκοόλη. Η ποικιλία Βιδιανό είναι μετρίως ζωνρή, αλλά και μετρίως παραγωγική, με μικρό ποσοστό καρπόδεσης. Συναντάται, κυρίως, σε κύπελλα με βραχύ κλάδεμα καρποφορίας, αλλά σε μερικές περιπτώσεις, συναντάται και σε γραμμικό Royat με βραχύ κλάδεμα καρποφορίας. Ωριμάζει τον Σεπτέμβρη, έχει χοντρό φλοιό με γλυκεία, μαλακή και ελαφρώς στυφή σάρκα. [63, 66, 67, 68]



Εικόνα 2: Σταφύλι της ποικιλίας Βιδιανό [83]



### 2.3 Μοσχοφίλερο

Η ποικιλία Μοσχοφίλερο ανήκει στην ομάδα των ποικιλιών με την γενικότερη ονομασία «φιλέρια» και περιλαμβάνει ποικιλίες με διαφορετικούς μορφολογικούς αμπελογραφικούς και καλλιεργητικούς χαρακτήρες. Η ποικιλία αυτή έχει κέντρο καλλιέργειας τον νομό Αρκαδίας, όπου και καταλαμβάνει έκταση φύτευσης, περίπου 7000 στρέμματα και συνήθως, συναντάται σε υψόμετρο πάνω από 350 μέτρα. Από την ποικιλία αυτή παράγεται ο λευκός ξηρός οίνος προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης (ΠΟΠ) «ΜΑΝΤΙΝΕΙΑ». [63, 69] Στην εικόνα 3 φαίνεται το σταφύλι της ποικιλίας αυτής.

Οι οίνοι από Μοσχοφίλερο διακρίνονται για τα έντονα αρώματα τους, τα οποία θυμίζουν εσπεριδοειδή, άσπρα λουλούδια και ροδοπέταλα, αρώματα από λεμόνι και κίτρο. Επίσης διακρίνονται για την φρεσκάδα τους, την μέτρια, έως υψηλή τους οξύτητα, το ελαφρύ, έως μέτριο σώμα και τον χαμηλό αλκοολικό βαθμό, ενώ έχουν και πολύ έντονη επίγευση. Η ποικιλία αυτή παρουσιάζει μεγάλη ζωηρότητα και παραγωγικότητα. Στους παλιούς αμπελώνες μορφώνεται σε κύπελλο και στους νέους αμφίπλευρο γραμμικό Royat και το κλάδεμα καρποφορίας είναι βραχύ. Ευδοκimei σε εδάφη βαθειά μέσης γονιμότητας, αργιλοασβεστώδη, τα οποία συγκρατούν υγρασία. [63, 70, 71]



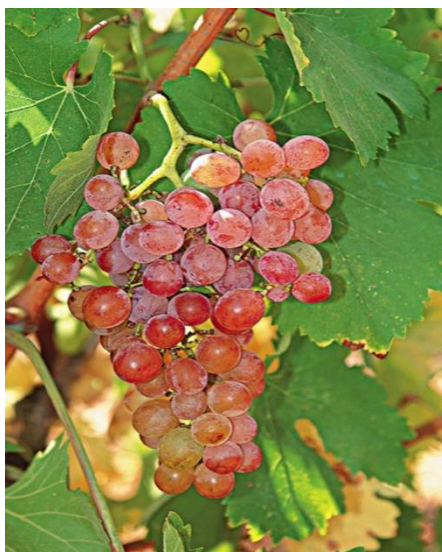
Εικόνα 3: Σταφύλι της ποικιλίας Μοσχοφίλερο [83]

### 2.4 Ροδίτης

Η ποικιλία Ροδίτης είναι από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες στον Ελλαδικό χώρο και καλλιεργείται στα περισσότερα αμπελουργικά διαμερίσματα της χώρας, καταλαμβάνοντας συνολική έκταση φύτευσης περίπου 95000 στρέμματα. Η καλλιέργεια της ποικιλίας αυτής συναντάται, κυρίως στα αμπελουργικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας, της Θεσσαλίας, της Ηπείρου, της Μακεδονίας, της Θράκης, του νομού Ζακύνθου, Κεφαλονιάς και

Κέρκυρας και επιτρέπεται και στο αμπελουργικό διαμέρισμα των Κυκλάδων. Ο Ροδίτης δίνει τους λευκούς οίνους ΠΟΠ Πάτρα, συμμετέχει στους λευκούς οίνους ΠΟΠ Αγχίαλος και ΠΟΠ Πλαγιές Μελίτωνα και συμμετέχει και σε πολλούς οίνους ΠΓΕ. [63, 69] στην εικόνα 4 φαίνεται το σταφύλι της ποικιλίας Ροδίτης

Οι οίνοι της ποικιλίας Ροδίτης χαρακτηρίζονται από αρώματα λεμονιού και ορυκτά αρώματα, ενώ έχουν έντονη χαρακτηριστική οξύτητα και ελαφρύ σώμα. Πρόκειται για μια πολύ ζωηρή και παραγωγική ποικιλία. Στους παλιούς αμπελώνες μορφώνεται σε κύπελλο και στους νέους σε αμφίπλευρο γραμμικό Royal. Ευδοκιμεί σε εδάφη γόνιμα, δροσερά, αρδευόμενα και αργιλοασβεστώδη. [63, 72]



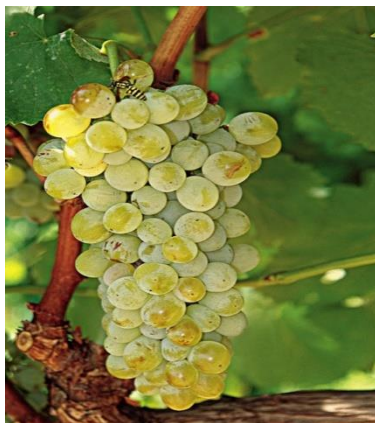
Εικόνα 4: Σταφύλι της ποικιλίας Ροδίτης [4]

## 2.5 Ασύρτικο

Η ποικιλία Ασύρτικο θεωρείται η πλέον ευγενής λευκή ποικιλία του ελληνικού αμπελώνα. Το κέντρο της καλλιέργειάς του, εδώ και πολλά χρόνια, είναι η Σαντορίνη, η οποία συγκεντρώνει περίπου το 70% των καλλιεργούμενων εκτάσεων στην Ελλάδα (περίπου 13000 στρέμματα). Στην Σαντορίνη συναντάται ο ΠΟΠ οίνος «Σαντορίνη Ασύρτικο», ο οίνος «Σαντορίνη Νυχτέρι», ο οποίος περιέχει υψηλό αλκοολικό τίτλο και είναι προϊόν συνοποίησης των ποικιλιών Ασύρτικο, Αθήρι, Αηδάνι και ο οίνος «Σαντορίνη Βισάντο», οίνος φυσικώς γλυκός. Επίσης, η καλλιέργεια του Ασύρτικο συναντάται και στα αμπελουργικά διαμερίσματα της Δωδεκανήσου, των Κυκλάδων, της Θεσσαλίας, της Θράκης, της Μακεδονίας, της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας. [63, 69] Στην εικόνα 5 φαίνεται το σταφύλι της ποικιλίας Ασύρτικο.

Το Ασύρτικο δίνει οίνους με υψηλό αλκοολικό βαθμό, υψηλές οξύτητες, έντονα αρώματα και κρυστάλλινη καθαρότητα. Το Ασύρτικο ερμηνεύει με μοναδικό τρόπο

το υφαιστειογενές terroir της Σαντορίνης και στον οίνο αναδεικνύονται τα ορυκτώδη αρώματα. Πρόκειται για ποικιλία μεσοπρώιμη, ζωηρή και παραγωγική και μπορεί να καλλιεργηθεί σε ζεστά και ξηρά κλίματα, διατηρώντας περιεκτικότητα σε σάκχαρα και ζωηρή οξύτητα. Στους αμπελώνες της Σαντορίνης, οι καλλιέργειες είναι αυτόριζες και μορφώνονται σε ιδιότυπο κύπελλο με χαμηλό κορμό και μακρύ κλάδεμα καρποφορίας. [63, 73]



Εικόνα 5: Σταφύλι της ποικιλίας Ασύρτικο [83]

## 2.6 Μαλαγουζιά

Η προέλευση της ποικιλίας Μαλαγουζιάς θεωρείται άγνωστη και οι κλώνοι της διαφέρουν έντονα ως προς τους αμπελογραφικούς χαρακτήρες, αλλά και στο άρωμα του παραγόμενου οίνου. Η ποικιλία Μαλαγουζιά καλλιεργείται σε μικρές εκτάσεις, σε διάφορες αμπελουργικές περιοχές της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η παραγωγή της σε Μακεδονία, Ήπειρο και Θεσσαλία. [63] Στην εικόνα 6 φαίνεται το σταφύλι της ποικιλίας αυτής.

Η ποικιλία Μαλαγουζιά δίνει οίνους με μέτριο απαλό κιτρινοπράσινο χρώμα και πολύ έντονα εκφραστική μύτη. Συνήθως, τα αρώματα της χαρακτηρίζονται ως ανθικά, πυρηνόκαρπα και εσπεριδοειδών και παρουσιάζει μέτρια επίπεδα αλκοόλης. Θεωρείται πρώιμη ποικιλία, ζωηρή και παραγωγική και προσαρμόζεται άριστα σε ελαφρά, χαλικώδη, μέσης γονιμότητας εδάφη με επαρκή υγρασία. Στους παλιούς αμπελώνες μορφώνεται σε χαμηλό κύπελλο, ενώ στους νέους μορφώνεται σε γραμμικό και το κλάδεμα καρποφορίας της είναι βραχύ. [63, 74]



Εικόνα 6: Σταφύλι της ποικιλίας Μαλαγουζιά [83]

## 2.7 Ξινόμαυρο

Η ποικιλία Ξινόμαυρο κάνει έντονη την παρουσία της, κατά κύριο λόγο, στην περιοχή της Βόρειας Ελλάδας. Αποτελεί μια από τις δυναμικότερες ποικιλίες στον Ελλαδικό χώρο και διεκδικεί μια θέση στον Ευρωπαϊκό αμπελώνα, λόγω πολλών ομοιοτήτων με καταξιωμένες Ευρωπαϊκές ποικιλίες, όπως το PinotNoir. Καλλιεργείται σε περίπου 18000 στρέμματα σε πολλές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας, με κυριότερες την Νάουσα, το Αμύνταιο, τη Ραψάνη, τη Γουμένισσα και το Βελβεντό. [63, 69] Τα ο σταφύλι της ποικιλίας αυτής φαίνεται στην εικόνα 7.

Η ποικιλία Ξινόμαυρο δίνει οίνους, οι οποίοι μπορούν να καταναλωθούν φρέσκοι, αλλά επιδέχονται και παλαίωση. Σε περιοχές με κατάλληλα εδάφη και μικρή παραγωγή, οι παραγόμενοι οίνοι είναι υψηλόβαθμοι, με καλή οξύτητα, έντονο άρωμα, ικανοποιητική ένταση χρώματος και είναι πλούσια σε ταννίνες. Το Ξινόμαυρο παρουσιάζει μεγάλη ζωηρότητα και αυξημένη παραγωγή. Διαμορφώνεται σε κύπελλο ή και σε γραμμικό αμφίπλευρο Royat και δέχεται βραχύ κλάδεμα. Δίνει διαφορετικούς τύπους οίνων ανάλογα, με την σύσταση των εδαφών στα οποία καλλιεργείται. Σε ελαφριά εδάφη δίνει πιο φρουτώδεις και πιο φρέσκους οίνους, ενώ σε βαρεια εδάφη καλής στράγγισης, δίνει πλούσιους οίνους με δυνατότητα παλαίωσης. [63, 75]

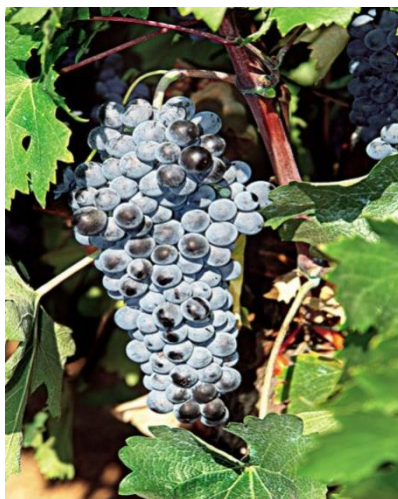


Εικόνα 7: Σταφύλι της ποικιλίας Ξινόμαυρο [83]

## 2.8 Αγιωργίτικο

Η ποικιλία Αγιωργίτικο είναι από τις ευγενέστερες ποικιλίες και καλλιεργείται, κυρίως, στην ευρύτερη περιοχή της Νεμέας, σε έκταση περίπου 27000 στρεμμάτων. Η ποικιλία λέγεται αλλιώς και Μαύρο Νεμέας ή Μαυρούδι. Η ποικιλία αυτή κυριαρχεί στην αμπελουργική ζώνη παραγωγής ερυθρών οίνων ΟΠΑΠ «Νεμέα», η οποία είναι η μεγαλύτερη στην Ελλάδα και χαρακτηρίζεται από μεγάλη ετερογένεια εδαφικών και κλιματικών συνθηκών, λόγω της μεγάλης έκτασής της. [63, 69] Στην εικόνα 8 φαίνεται το σταφύλι της ποικιλίας Αγιωργίτικο.

Οι νεαροί οίνοι από Αγιωργίτικο έχουν μέτριο βαθύ κόκκινο χρώμα, και έντονα αρώματα φρέσκων κόκκινων φρούτων, όπως φράουλα και κεράσι, μέτρια οξύτητα και μαλακές ταννίνες. Οι οίνοι του Αγιωργίτικου, οι οποίοι παλαιώνονται σε βαρέλι έχουν πιο βαθύ χρώμα και πολυσύνθετα αρώματα κόκκινων φρούτων, μπαχαρικών και σοκολάτας. Επίσης από το Αγιωργίτικο παράγονται και ροζέ οίνοι, καθώς και επιδόρπιοι οίνοι από λιαστά σταφύλια. Πρόκειται για μια μετρίως ζωηρή και εύρωστη ποικιλία και ιδιαίτερα παραγωγική. Μορφώνεται, είτε σε κύπελλο, είτε σε γραμμικό αμφίπλευρο Royat και δέχεται βραχύ κλάδεμα καρποφορίας. Ιδιαίτερο ρόλο σε αυτή την ποικιλία φαίνεται να παίζει η επίδραση του ανάγλυφου του εδάφους και η αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία, υπό την επίδραση των ανέμων. Καλλιεργείται σε διάφορους τύπους εδαφών, όπως αργιλώδη, αργιλοπηλώδη και σχιστολιθικά. [63, 76]



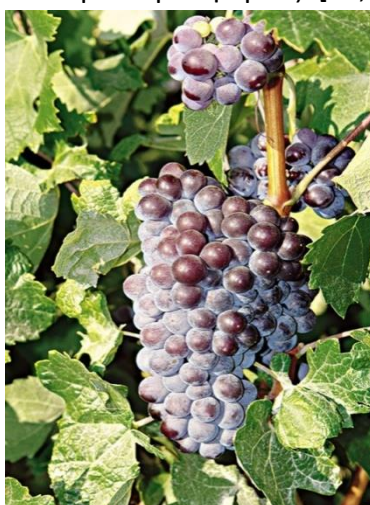
**Εικόνα 8:** Σταφύλι της ποικιλίας Αγιωργίτικο [83]



## 2.9 Κοτσιφάλι

Ίσως, η πιο σπουδαία γηγενής ερυθρή ποικιλία της Κρήτης. Η ποικιλία Κοτσιφάλι καλλιεργείται εδώ και πολλούς αιώνες και συμμετείχε στην παραγωγή του Κρητικού Μαλβάζια. Η καλλιέργεια της ποικιλίας αυτής συναντάται στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Κρήτης και καταλαμβάνει την έκταση των 15000 στρεμμάτων περίπου, ενώ η φύτευσή της επιτρέπεται και στα αμπελουργικά διαμερίσματα των Κυκλάδων και της Ικαρίας. Συμμετέχει στην παραγωγή των ΟΠΑΠ οίνων «Πεζά» και «Αρχάνες», στις ομώνυμες αμπελουργικές ζώνες του Ηρακλείου, σε συνοινοποίηση με την ποικιλία Μανδηλαριά. Επίσης, συμμετέχει και στην παρασκευή Τοπικών Οίνων σε συνοινοποίηση με άλλες ποικιλίες. [63, 69] Το σταφύλι της ποικιλίας αυτής φαίνεται στην εικόνα 9.

Το Κοτσιφάλι δίνει έναν τυπικό Μεσογειακό ερυθρό οίνο, με απαλό χρώμα, ένταση αρωμάτων, υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, καλή οξύτητα και ήπιες ταννίνες. Πρόκειται για μια πρώιμη ποικιλία, πολύ ζωντανή και πολύ παραγωγική. Συναντάται σε παλιούς αμπελώνες ως αυτόρριζη διαμορφωμένη σε χαμηλό κύπελλο, αλλά στους νέους αμπελώνες διαμορφώνεται σε γραμμικά σχήματα και εφαρμόζεται κυρίως βραχύ κλάδεμα καρποφορίας. [63, 77]



**Εικόνα 9:** Σταφύλι της ποικιλίας Κοτσιφάλι [83]

## **Β' ΜΕΡΟΣ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: ΥΛΙΚΑ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ**

3.1 Μεθοδολογία SPE-GC/MS για τον προσδιορισμό 19 συστατικών πρωτογενούς αρώματος σε οίνο.

- Αρχή μεθόδου
- Σύνοψη πειραματικών δοκιμών
- Πρότυπες ουσίες, διαλύτες και αντιδραστήρια
- Εργαστηριακός εξοπλισμός
- Πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος γλέυκου
- Ανάλυση με GC/MS

Εφαρμόστηκε πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος με εκχύλιση στέρεαςφάσης (SPE) σε συνδυασμό με αεριοχρωματογραφία- φασματομετρίαμαζών (GC/MS) το οποίο δοκιμάστηκε για την απομόνωση, το διαχωρισμό,την ταυτοποίηση και τον ποσοτικό προσδιορισμό 19 σημαντικώνσυστατικών του πρωτογενούς αρώματος από οίνους. Οι οίνοι υπόκειντο σε κατεργασία με SPE, οι ελεύθερες πτητικές(υδρόφοβες)αρωματικές ενώσεις (ή πτητικό κλάσμα) εκλούονταν στη συνέχεια μεμεθανόλη, υφίσταντο ενζυμική υδρόλυση για την απελευθέρωση τουάγλυκου τμήματος, και τα αποδεσμευμένα πτητικά συστατικά ανιχνεύοντανστη συνέχεια με GC/MS.

*Πρότυπες ουσίες, διαλύτες και αντιδραστήρια*

#### **A. Πρότυπες ουσίες**

- Εξανόλη-1, καθαρότητας purum, Polyscience( Ιλλινόι, Η.Π.Α)
- Cis-3-εξανόλη, καθαρότητας 98%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)
- trans-3-εξανόλη, καθαρότητας 98%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)
- Λιναλοόλη, καθαρότητας ≥97%, Merck, (Γερμανία)
- Κιτρονελλόλη, καθαρότητας ≥98%, Merck, (Γερμανία)
- Α-Τερπινεόλη, καθαρότητας ≥98%, Merck, (Γερμανία)
- Νερόλη, καθαρότητας 98%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)
- Γερανιόλη, καθαρότητας purum, Fluka, (Ελβετία)42
- β-Ιονόνη, καθαρότητας 96%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)α-Ιονόνη,καθαρότητας 90%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)
- (-)- roseοξείδιο, καθαρότητας ≥99%, Sigma-Aldrich, (Αγγλία)
- Οξείδιο λιναλοόλης, καθαρότητας ≥97%, Fluka, (Ελβετία)
- Γερανικό οξύ, CAS 459-80-3, Alfa Aesar, ( Γερμανία)
- Δαμασκηνόνη, 1,1-1,3 wt% σε αιθανόλη, SAFC, (Η.Π.Α.)
- Βενζυλικήαλκόολη, άνυδρη, καθαρότητας 99,8%, Sigma-Aldrich,(Αγγλία)

- Φαινυλαιθυλικη αλκοόλη, καθαρότητας  $\geq 99\%$ , Sigma-Aldrich,(Αγγλία)
- Βανιλίνη, καθαρότητας 99%,Panreac (Ισπανία)Οκτανόλη-2,καθαρότητας 97%, Acros, (Η.Π.Α.)

### **Β. Διαλύτες και αντιδραστήρια**

Μεθανόλη (καθαρότητας HPLC) και απόλυτη αιθυλική αλκοόλη από την εταιρεία Panreac(Ισπανία), διχλωρομεθάνιο (καθαρότητας HPLC) από την εταιρεία Sigma-Aldrich, (Αγγλία), άνυδρο θειικό νάτριο (καθαρότητας  $>99\%$ ) από την εταιρεία Panreac(Ισπανία), L(+)- μονοϋδρικό τρυγικό οξύ(καθαρότητας 99,5%) από την εταιρεία Riedel de Haen(Γερμανία), δωδεκαϋδρικό μονόξινο φωσφορικό νάτριο (καθαρότητας  $>99\%$ ) από την εταιρεία Merck(Γερμανία). Πηκτινολυτικό ένζυμο με β-γλυκοζιτική δράση Lallzyme BETA από την εταιρεία Anad( Γαλλία).

### **Εργαστηριακός εξοπλισμός**

Χρησιμοποιήθηκε η εμπορικά διαθέσιμη μικροστήλη (με τροποποιημένο πυριτικό υλικό): Isolute C18 (EC), 500mg, 6ml από την εταιρεία Biotage(Σουηδία).

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι:

Συσκευή Εκχύλισης Στέρεας Φάσης, υπό κενό, 12 θέσεων (Restek, Η.Π.Α) Περιστροφικός εξατμιστής κενού, Rotavapor μοντέλο R-205 (Buchi, Ελβετία)

Συσκευή παραγωγής υπερκάθαρου ύδατος, μοντέλο Milli-Q (Millipore, Η.Π.Α)

Αναλυτικός ζυγός με ακρίβεια ζύγισης  $\pm 0,1\text{mg}$ , μοντέλο 38050 M (Tuttinauer, Ισραήλ)

Υάλινα φιαλίδια αυτόματου δειγματολήπτη καθώς και ένθετα 250  $\mu\text{L}$  (Agilent Technologies, Η.Π.Α)

Υάλινη μικροσύριγγα 50  $\mu\text{L}$  (Hamilton, Ελβετία)

Συσκευή εξάτμισης με ρεύμα αζώτου, 9 θέσεων μοντέλο L1270, (Link Instruments, Η.Π.Α)

Ηλεκτρική θερμαντική εστία με ικανότητα μαγνητικής ανάδευσης, μοντέλο MRHei-Standard, (Heidolph, Γερμανία)

Blender/Mixer, μοντέλο Christison (Torrington, Η.Π.Α)

Φυγόκεντρος, μοντέλο Sigma 3K30 (Osterode am Harz, Γερμανία)



### 3.2 Πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος οίνου για τον προσδιορισμό των συστατικών πρωτογενούς αρώματος

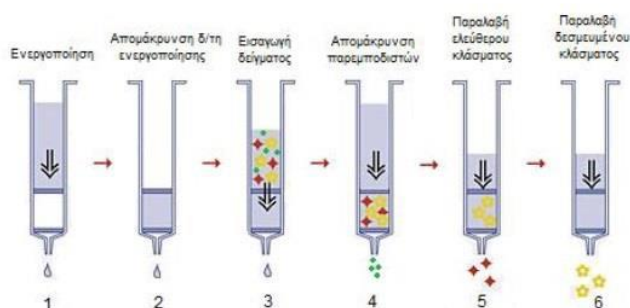
#### Προκατεργασία δείγματος

Τα δείγματα οίνου διατηρήθηκαν σφραγισμένα σε χαμηλή θερμοκρασία. Μια ποσότητα οίνου φιλτραρίστηκε σε διηθητικό χαρτί και από αυτή την ποσότητα συλλέχθηκαν με σιφώνιο 25ml και μεταφέρθηκαν σε κωνική φιάλη των 100ml. ακολούθησε προσθήκη όγκου 100ml εσωτερικού προτύπου Οκτανόλη-2 και 25ml υπερκάθαρου ύδατος για την αραιώση του δείγματος. Μετά από ανάδευση το δείγμα διέρχεται από ενεργοποιημένη στήλη.

#### Κατεργασία S.P.E

Οι στήλες τοποθετούνται σε συσκευή με εφαρμογή κενού και ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

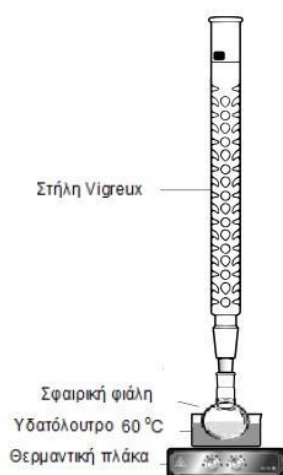
1. Ενεργοποίηση πληρωτικού υλικού στήλης. Από την στήλη διερχόταν διαδοχικά 10ml μεθανόλης και 20ml απεσταγμένου ύδατος.
2. Εισαγωγή δείγματος. Τα 50ml του αραιωμένου δείγματος διερχόταν μέσω της στήλης σε 15’
3. Έκπλυση πληρωτικού υλικού. Για την απομάκρυνση των ιδιαίτερα παρεμποδιστικών ουσιών (σάκχαρα, οξέα κλπ) η στήλη εκπλενόταν με 20ml απεσταγμένου ύδατος.
4. Παραλαβή πτητικού κλάσματος. Τα ελεύθερα αρωματικά συστατικά εκλούονταν με 35ml διχλωρομεθάνιου.
5. Παραλαβή δεσμευμένου κλάσματος και πρόδρομων αρωματικών. Οι γλυκοζίτες μαζί με τα τριυδροξυλιωμένατερπένια παραλαμβάνονταν με 30ml μεθανόλης



Σχήμα 1: Στάδια εκχύλισης με την μέθοδο SPE

### Κατεργασία πτητικού κλάσματος οίνου

Το πτητικό κλάσμα μεταφερόταν σε γυάλινη διαχωριστική χοάνη των 50 mL. Η υδατική φάση απορριπτόταν και η οργανική στοιβάδα συλλεγόταν. Τυχόνυπολείμματα υγρασίας αφαιρούνταν με προσθήκη περίπου 2g άνυδρου  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Το διχλωρομεθάνιο απομακρυνόταν με ήπιο βρασμό στους 60-70 °C, σε διάταξη αποτελούμενη από εσφυρισμένη σφαιρική φιάλη των 50 mL και στήλη Vigreux (μήκους 46 cm και εσωτερικής διαμέτρου 2 cm). Για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, ο βρασμός πραγματοποιούταν σε υδατόλουτρο τοποθετημένο σε θερμαντική πλάκα.



Σχήμα 2: Συμπύκνωση με χρήση στήλης Vigreux

Ο βρασμός συνεχιζόταν έως ότου το συμπύκνωμα να έχει όγκο  $\approx 1,2$  mL. Η ποσότητα αυτή μεταφερόταν σε φιαλίδιο των 2 mL, το οποίο τοποθετούνταν σε συσκευή εξάτμισης με διοχέτευση ήπιου ρεύματος αέριου αζώτου στον υπερκείμενο χώρο, έως συμπύκνωσης σε τελικό όγκο 250  $\mu\text{L}$ . Το τελικό αυτό συμπύκνωμα μεταφερόταν, με χρήση γυάλινης μικροσύριγγας, σε ένθετο (insert) χωρητικότητας 250  $\mu\text{L}$ , τοποθετημένο σε γυάλινο φιαλίδιο αυτόματου δειγματολήπτη για περαιτέρω ανάλυση με GC/MS. Ο συνολικός συντελεστής συμπύκνωσης ήταν 100.

### Κατεργασία δεσμευμένου κλάσματος

Στο κλάσμα των πρόδρομων αρωματικών ενώσεων γινόταν απομάκρυνση της μεθανόλης, υπό μειωμένη πίεση, σε θερμοκρασία 30 °C, σε συσκευή περιστροφικού εξατμιστή. Το υπόλειμμα επαναδιαλύονταν σε 3,0 mL ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικών-κιτρικών pH 5,0 και γινόταν προσθήκη μικρής ποσότητας (70 mg)

πηκτινολυτικών ενζύμων με β-γλυκοζιτική δράση [Lallyme BETA, (Lallemand, Γαλλία)]. Το μείγμα τοποθετούνταν σε θερμοστατούμενο θάλαμο, στους 37°C, για μία νύκτα, έτσι ώστε να λάβει χώρα η ενζυμική υδρόλυση. Στη συνέχεια γινόταν προσθήκη όγκου 100 μL από το διάλυμα παρακαταθήκης του εσωτερικού προτύπου Οκτανόλη-2, και τα απελευθερωμένα από την υδρόλυση πτητικά συστατικά εκχυλίζονταν με 35 mL διχλωρομεθανίου. Κατόπιν ακολουθείτο ίδια αναλυτική διαδικασία με αυτή του πτητικού κλάσματος.

#### Ανάλυση με GC/MS

Η αεριοχρωματογραφική ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε αέριο χρωματογράφο Agilent, μοντέλο 6890 N, συζευγμένο με φασματογράφο μάζας Agilent 5972. Οι πτητικές ενώσεις διαχωρίστηκαν σε τριχοειδή στήλη Innowax (crosslinked polyethyleneglycol) διαστάσεων 60m x 0.2 mm x 0.2 μm. Το φέρον αέριο ήταν ήλιον υψηλής καθαρότητας (He, 5.0), με πίεση 18 psi και ροή 1 mL/min. Η εισαγωγή του δείγματος όγκου 1 μL, πραγματοποιήθηκε με αυτόματο δειγματολήπτη. Χρησιμοποιήθηκε γυάλινος εισαγωγέας με λειτουργία splitless/split (μη διαμοιρασμός για 1 min και ακολούθως διαμοιρασμός 1:50). Το πρόγραμμα θερμοκρασίας του κλίβανου είχε ως εξής: 60°C για 5 min (ισόθερμα), στη συνέχεια ρυθμός αύξησης 1,5 °C/min έως τους 140°C και κατόπιν ρυθμός αύξησης 3 °C/min έως τους 205 °C. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα και της γραμμής μεταφοράς (transferline) των αναλυτών στον ανιχνευτή ήταν σταθερή στους 200 °C και 280 °C. Η ενέργεια των ηλεκτρονίων για την θραυσματοποίηση των μορίων στο φασματογράφο μάζας ήταν 70 eV. Η ταυτοποίηση των ενώσεων έγινε με σύγκριση των χρόνων ανάλυσης και των σχετικών αφθονιών των ιόντων με τα αντίστοιχα των προτύπων ουσιών. Για την αύξηση της ευαισθησίας της μεθόδου η ποσοτική ανάλυση έγινε με μέθοδο καταγραφής επιλεγμένων ιόντων (SIM).

Για την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες βαθμονόμησης με χρήση του εσωτερικού προτύπου οκτανόλη-2. Για την χάραξη των προτυπων καμπυλών βαθμονόμησης έγιναν επαναλαμβανόμενες αναλύσεις σε πρότυπα διαλύματα εργασίας των εξής ενώσεων: (-)-roseοξείδιο, 1-εξανόλη, (+)-roseοξείδιο, cis-3-εξενόλη, trans-3-εξενόλη, cis-οξείδιο λιναλοόλης, trans-οξείδιο λιναλοόλης, λιναλοόλη, Α-τερπινεόλη, κίτρονελόλη, νερόλη, β-δαμασκηνόνη, α-ιονόνη, β-ιονόνη, γερανιόλη, γερανικό οξύ, βενζυλική αλκοόλη, β-φαινυλαιθανόλη, βανιλίνη. Στη συνέχεια, με τη χρήση της είσωσης της καμπύλης έγινε η ποσοτικοποίηση της κάθε ένωσης στην ελεύθερη και στην δεσμευμένη της μορφή. Οι καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος ήταν της μορφής  $y = ax$ . Όπου  $y$  το εμβαδόν της ένωσης στο χρωματογράφημα προς το εμβαδόν της ένωσης του εσωτερικού προτύπου (2-οκτανόλη) στο χρωματογράφημα ( $y = AR/ARIS$ ) και όπου  $x$  η συγκέντρωση της εκάστοτε ένωσης στο συγκεκριμένο δείγμα οίνου. Στον

πίνακα 8 φαίνονται οι συντελεστές α της καμπύλης αναφοράς κάθε ένωσης του πρωτογενούς αρώματος. Χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες καμπύλες για κάθε ένωση στην ελεύθερη και στην δεσμευμένη της μορφή.

**Πίνακας 8:** Συντελεστής α των καμπυλών αναφοράς για κάθε ένωση του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερη και στην δεσμευμένη της μορφή.

Ένωση	a
(-)-rose οξείδιο	3,88270701
1-εξανόλη	2,356793324
(+)-rose οξείδιο	1,663275638
trans-3-εξενόλη	0,833683826
cis-3-εξενόλη	0,901605286
trans-οξείδιο λιναλοόλης	2,101426866
cis-οξείδιο λιναλοόλης	2,096697946
λιναλοόλη,	0,948660675
A-τερπινεόλη	1,871564776
κιτρονελόλη,	0,151221246
νερόλη,	0,096359841
β-δαμασκηνόνη	0,043671571
α-ιονόνη	1,254077721
β-ιονόνη	1,508082771
γερανιόλη	11,74635236
γερανικό οξύ	0,271278731
βενζυλική αλκοόλη	0,20411195
β-φαινυλαιθανόλη	0,529844913
βανιλίνη	0,331526658

### 3.3 Πρωτόκολλο κατεργασίας δείγματος οίνου για τον προσδιορισμό συστατικών δευτερογενούς αρώματος

#### Προκατεργασία δείγματος

Τα δείγματα οίνου διατηρήθηκαν σφραγισμένα σε χαμηλή θερμοκρασία. Μια ποσότητα οίνου φιλτραρίστηκε σε διηθητικό χαρτί και από αυτή την ποσότητα συλλέχθηκαν με σιφώνιο 50ml και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική φιάλη των 100ml. Ακολούθησε προσθήκη όγκου 100ml εσωτερικού προτύπου Οκτανόλη-2 και 25ml διχλωρομεθανίου για την επίτευξη της διαδικασίας εκχύλισης υγρού-υγρού.

#### Μέθοδος LLE

Για την εκχύλιση υγρού-υγρού η ογκομετρική φιάλη που περιέχει το μείγμα τοποθετείται σε κρυταλλωτήριο με πάγο (icebath) και αναδεύεται με μαγνητικό αναδευτήρα για μισή ώρα. Στη συνέχεια πραγματοποιείται ποσοτική μεταφορά σε σωλήνα φυγοκέντρησης falcon. Η φυγοκέντρηση γίνεται σε χαμηλή θερμοκρασία 2-

4°C σε 10000g και διαρκεί 20'. Μετά το τέλος της φυγοκέντρωσης το διάλυμα μεταφέρεται προσεκτικά σε διαχωριστική χωάνη όπου η υδατική φάση απορριπτόταν και η οργανική στοιβάδα συλλεγόταν σε σφαιρική φιάλη των 50ml.

#### Κατεργασία οργανικού κλάσματος

Στο οργανικό κλάσμα ενώσεων γινόταν απομάκρυνση του διχλωρομεθάνιου, υπό μειωμένη πίεση, σε θερμοκρασία περίπου 25°C, σε συσκευή περιστροφικού εξάτμιστή. Ο βρασμός συνεχιζόταν έως ότου το συμπύκνωμα να έχει όγκο ≈ 1,2 mL. Η ποσότητα αυτή μεταφερόταν σε φιαλίδιο των 2 mL, το οποίο τοποθετούνταν σε συσκευή εξάτμισης με διοχέτευση ήπιου ρεύματος αέριου αζώτου στον υπερκείμενο χώρο, έως συμπύκνωσης σε τελικό όγκο 250 μL. Το τελικό αυτό σύμπυκνωμα μεταφερόταν, με χρήση γυάλινης μικροσύριγγας, σε ένθετο (insert) χωρητικότητας 250 μL, τοποθετημένο σε γυάλινο φιαλίδιο αυτόματου δειγματολήπτη για περαιτέρω ανάλυση με GC/MS.

#### Ανάλυση με GC/MS

Η αεριοχρωματογραφική ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε αεριοχρωματογράφο Agilent, μοντέλο 6890 N, συζευγμένο με φασματογράφο μάζας Agilent 5972. Οι πτητικές ενώσεις διαχωρίστηκαν σε τριχοειδή στήλη Innosil (crosslinked polyethylene glycol) διαστάσεων 60 m x 0.2 mm x 0.2 μm. Το φέρον αέριο ήταν ήλιον υψηλής καθαρότητας (He, 5.0), με πίεση 18 psi και ροή 1 mL/min. Η εισαγωγή του δείγματος όγκου 1 μL, πραγματοποιήθηκε με αυτόματο δειγματολήπτη. Χρησιμοποιήθηκε γυάλινος εισαγωγέας με λειτουργία splitless/split (μη διαμοιρασμός για 1 min και ακολούθως διαμοιρασμός 1:50). Το πρόγραμμα θερμοκρασίας του κλίβανου είχε ως εξής: 60°C για 5 min (ισόθερμα), στη συνέχεια ρυθμός αύξησης 1,5 °C/min έως τους 140°C και κατόπιν ρυθμός αύξησης 3 °C/min έως τους 205 °C. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα και της γραμμής μεταφοράς (transfer line) των αναλυτών στον ανιχνευτή ήταν σταθερή στους 200 °C και 280 °C. Η ενέργεια των ηλεκτρονίων για την θραυσματοποίηση των μορίων στο φασματογράφο μάζας ήταν 70 eV. Η ταυτοποίηση των ενώσεων έγινε με σύγκριση των χρόνων ανάλυσης και των σχετικών αφθονιών των ιόντων, με τα αντίστοιχα των προτύπων ουσιών.

Για την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες βαθμονόμησης με χρήση του εσωτερικού προτύπου οκτανόλη-2. Για την χάραξη των προτύπων καμπυλών βαθμονόμησης έγιναν επαναλαμβανόμενες αναλύσεις σε πρότυπα διαλύματα εργασίας των εξής ενώσεων: ισοβουτανόλη, ισοαμυλική αλκοόλη, 1-εξανόλη, 2,3-βουτανεδιόλη, φαινυλαιθυλική αλκοόλη, μεθειονόλη, βουτυρικός αιθυλεστέρας, οξικός ισοαμυλεστέρας, εξανοϊκό και αιθυλεστέρας, γαλακτικός αιθυλεστέρας, οκτανοϊκό και αιθυλεστέρας, δεκανοϊκό και αιθυλεστέρας, ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας, οξικός φαινυλαιθυλεστέρας, βουτυρικό οξύ, ισοβουτυρικό οξύ, εξανοϊκό οξύ,

οκτανοϊκόοξύ, δεκανοϊκό οξύ. Στη συνέχεια, με τη χρήση της είσωσης της καμπύλης έγινε η ποσοτικοποίηση της κάθε ένωσης. Οι καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος ήταν της μορφής  $y=ax+b$ . Όπου γ το εμβαδόν της ένωσης στο χρωματογράφημα προς το εμβαδόν της ένωσης του εσωτερικού προτύπου (2-οκτανόλη) στο χρωματογράφημα ( $y=AR/ARIS$ ) και όπου x η συγκέντρωση της εκάστοτε ένωσης στο συγκεκριμένο δείγμα οίνου. Στον πίνακα 9 φαίνονται οι συντελεστές a και b της καμπύλης αναφοράς κάθε ένωσης του δευτερογενούς αρώματος.

**Πίνακας 9:** Συντελεστές a και b των καμπυλών αναφοράς για κάθε ένωση του δευτερογενούς αρώματος.

Ένωση	a	b
ισοβουτανόλη	0,3972	-0,1836
ισοαμυλική αλκοόλη	1,1556	13,407
1-εξανόλη	3,806	0,474
2,3-βουτανεδιόλη	6,0972	-0,8507
φαινυλαιθυλική αλκοόλη	3,9436	5,1579
μεθειονόλη,	1,321	-0,2115
βουτυρικός αιθυλεστέρας	2,422	-0,0871
οξικός ισοαμυλεστέρας	12,191	-0,0422
εξανοϊκόαιθυλεστέρας	1,1556	13,407
γαλακτικός αιθυλεστέρας	3,975	-0,005
οκτανοϊκόαιθυλεστέρας	11,934	0,0348
δεκανοϊκόαιθυλεστέρας	10,945	0,0143
ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	7,3351	0,5367
οξικός φαινυλαιθυλεστέρας	11,355	-0,0427
βουτυρικό οξύ	0,7055	-0,0909
ισοβουτυρικό οξύ	0,9592	-0,0298
εξανοϊκό οξύ	2,0854	-0,8808
οκτανοϊκό οξύ	3,2914	-0,0252
δεκανοϊκό οξύ	3,7807	-0,3047

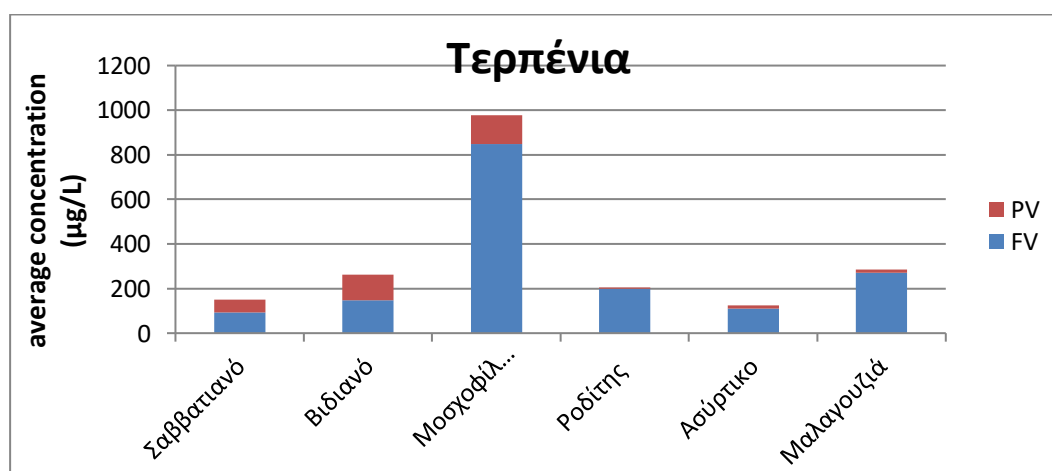
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν δείγματα εμπορικών μονοποικιλιακών οίνων από έξι λευκές ποικιλίες (Σαββατιανό, Βιδιανό, Ροδίτης, Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ασύρτικο) και 4 ερυθρές (Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο, Κοτσιφάλι, Βραδιανό). Σε κάθε ποικιλία ο αριθμός των ειγμάτων των εμπορικών οίνων που εξετάστηκαν ήταν ο εξής: για την ποικιλία Σαββατιανό εξετάστηκαν 4 δείγματα, για την ποικιλία Ροδίτης εξετάστηκαν 4 δείγματα, για την ποικιλία Βιδιανό εξετάστηκαν 5 δείγματα, για την ποικιλία Μοσχοφίλερο εξετάστηκαν 11 δείγματα, για την ποικιλία Μαλαγουζιά εξετάστηκαν 4 δείγματα, για την ποικιλία Ασύρτικο εξετάστηκαν 4 δείγματα, για την ποικιλία Αγιωργίτικο εξετάστηκαν 8 δείγματα, για την ποικιλία Ξινόμαυρο εξετάστηκαν 10 δείγματα, για την ποικιλία Κοτσιφάλι εξετάστηκαν 4 δείγματα, για την ποικιλία Βραδιανό εξετάστηκαν 3 δείγματα. Σε κάθε δείγμα εξετάστηκαν συστατικά του πρωτογενούς-ποικιλιακού αρώματος στην ελεύθερη και στη δεσμευμένη τους μορφή, καθώς και στα συστατικά του δευτερογενούς αρώματος. Όλες οι αναλύσεις εξετάστηκαν εις διπλούν.

Τα πειραματικά αποτελέσματα, τα οποία παρατίθενται στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται πρώτα για τους λευκούς οίνους και ύστερα για τους ερυθρούς. Παρακάτω ακολουθούν συγκεντρωτικά σχόλια και συμπεράσματα, τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και εξάγονται επιμέρους ωφέλιμες πληροφορίες για το αρωματικό προφίλ της κάθε ποικιλίας. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, με σκοπό την ομαδοποίηση και την διαφοροποίηση των υπο μελέτη ποικιλιών, βάσει του πρωτογενούς και του δευτερογενούς αρωματικού τους προφίλ. Για τη στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SIMCA14.1

#### 4.1 Αποτελέσματα πρωτογενούς αρώματος

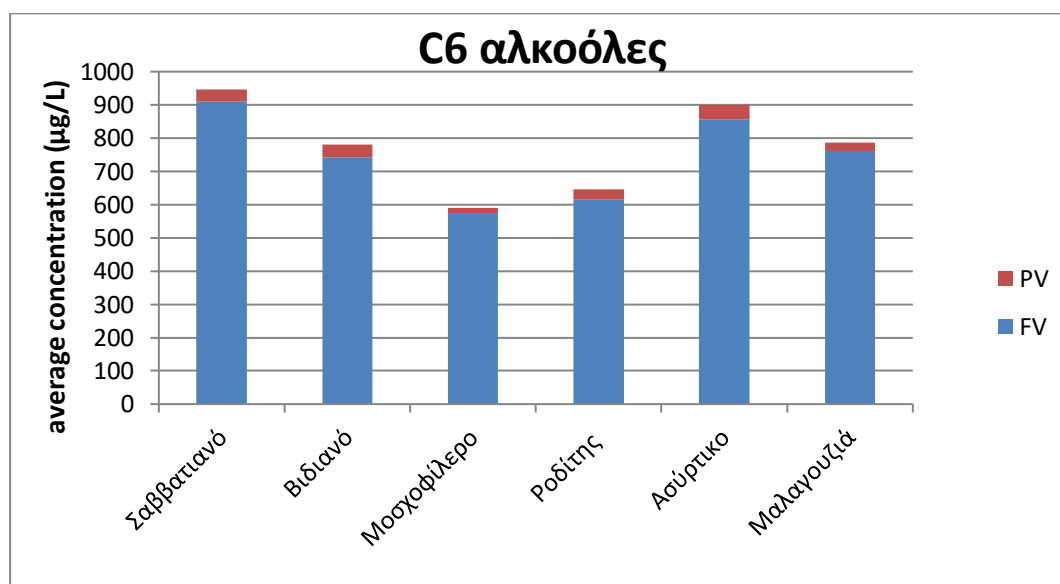
Στους πίνακες 10-15 (βλ. παράρτημα) παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος των λευκών οίνων, που προσδιορίστηκαν. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, την υψηλότερη συνολική συγκέντρωση ελεύθερων τερπενίων διαθέτει η ποικιλία Μοσχοφίλερο (847μg/L), ενώ την δεύτερη υψηλότερη συγκέντρωση διαθέτει η ποικιλία Μαλαγουζιά (272μg/L). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι η ποικιλία Μοσχοφίλερο έχει υπερτριπλάσια συγκέντρωση ελεύθερων τερπενίων, συγκριτικά με την ποικιλία Μαλαγουζιά. Αρκετά υψηλή συγκέντρωση ελεύθερων τερπενίων διαθέτει και ο Ροδίτης (199μg/L), ενώ η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στο Σαββατιανό (96μg/L). Εξετάζοντας ξεχωριστά τις τερπενικές ενώσεις που προσδιορίστηκαν, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες δεν ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψης. Εξάιρεση αποτελεί η λιναλοόλη οποία στις περισσότερες ποικιλίες προσδιορίστηκε σε συγκέντρωση που υπερβαίνει το κατώφλι αντίληψης. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις της συγκεκριμένης ένωσης σημειώθηκαν στις ποικιλίες Μοσχοφίλερο (200μg/L), Μαλαγουζιά (43μg/L) και Βιδιανό (38μg/L). Από το παρακάτω διάγραμμα (1) παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Σαββατιανό και Βιδιανό διαθέτουν επίσης μια αρκετά υψηλή συγκέντρωση τερπενίων σε μορφή γλυκοζιτών. Οι γλυκοζίτες αυτοί, με τις κατάλληλες διεργασίες, μπορούν να απελευθερώσουν το δεσμευμένο τερπένό τους και να εμπλουτιστεί έτσι, περαιτέρω, ο τερπενικός χαρακτήρας των συγκεκριμένων οίνων. Αντίθετα, οι ποικιλίες Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά βρέθηκε να έχουν πολύ μικρή συγκέντρωση δεσμευμένων τερπενίων. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενώσεις γερανιόλη και γερανικό οξύ παρατηρήθηκε πως βρίσκονται, κατά κύριο λόγο, στο δεσμευμένο κλάσμα των τερπενίων.



Διάγραμμα 1: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των τερπενίων που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

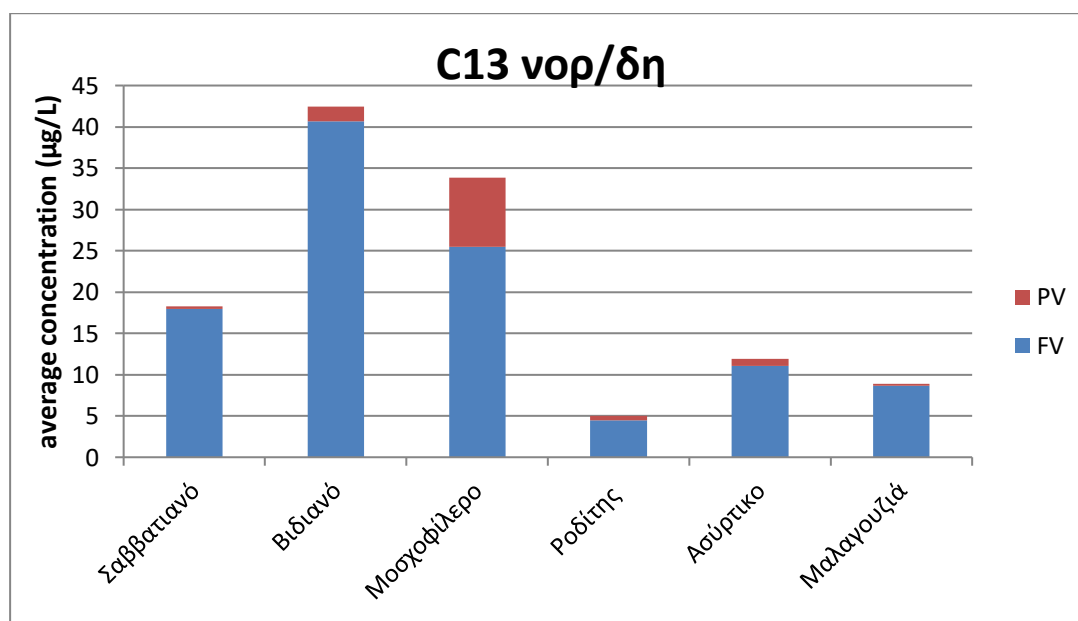


Αναφορικά με την ομάδα των C6 αλκοολών στις λευκές ποικιλίες παρατηρείται ότι η υψηλότερη συγκέντρωση των ελεύθερων C6 αλκοολών προσδιορίστηκε στις ποικιλίες Σαββατιανό (910μg/L) και Ασύρτικο(857μg/L), ενώ οι μικρότερες συγκεντρώσεις προσδιορίστηκαν στο Μοσχοφίλερο (575μg/L) και στον Ροδίτη(616μg/L). Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα οι C6 αλκοόλες βρίσκονται κυρίως στην ελεύθερη μορφή τους. Εξετάζοντας μεμονωμένα τις ενώσεις των C6 αλκοολών παρατηρούμε ότι, η ένωση με την μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι η 1-εξανόλη με μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες αλκοόλες. Οι C6 αλκοόλες προσδίδουν στον οίνο χορτώδη αρώματα, αλλά στους οίνους των λευκών ποικιλιών που μελετήθηκαν οι συγκεντρώσεις των εν λόγω αλκοολών δεν ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψης (OAV<1).



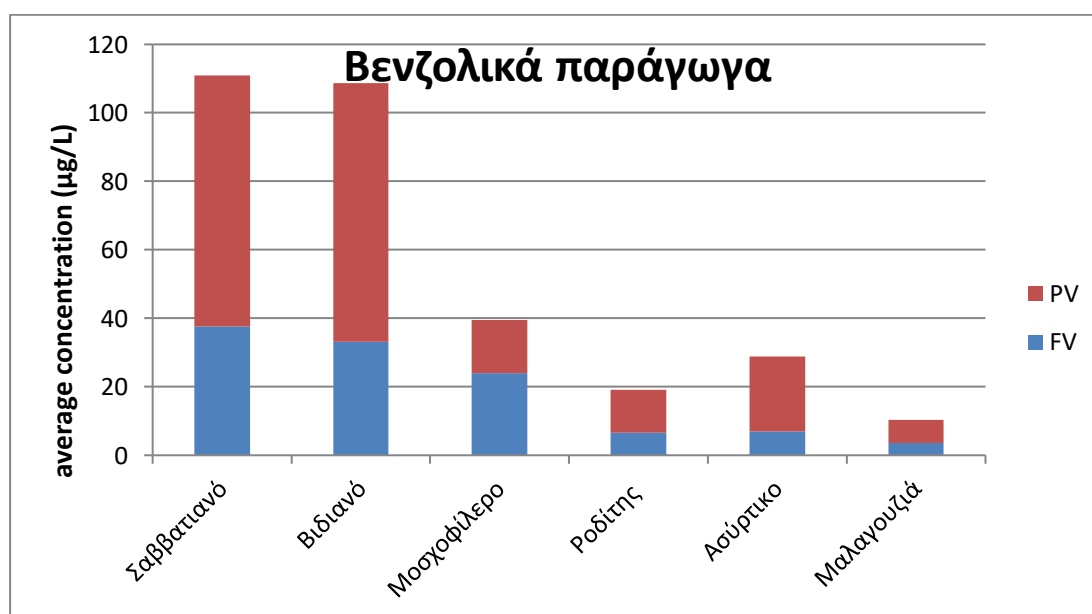
Διάγραμμα 2: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C6 αλκοολών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Στις ενώσεις των C13 νορισοπρενοειδών μεγαλύτερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στις ποικιλίες Βιδιανό(41μg/L) και Μοσχοφίλερο (26μg/L. Οι ποικιλίες Ροδίτης (4,5μg/L) και Μαλαγουζιά(8,7μg/L) έχουν την μικρότερη συγκέντρωση C13 νορισοπρενοειδών. Στο διάγραμμα 3 παρατηρούμε επίσης, ότι το Μοσχοφίλερο, εκτός από μεγάλη συγκέντρωση ελεύθερων C13 νορισοπρενοειδών, διαθέτει και αρκετά υψηλή συγκέντρωση C13 νορισοπρενοειδών σε μορφή γλυκοζιτών (8,4μg/L), κάτι που δεν παρατηρείται σε καμία άλλη ποικιλία στην ομάδα των ενώσεων αυτών. Η κυρίαρχη ένωση σε αυτή την κατηγορία είναι η β-δαμασκηνόνη, η οποία προσδίδει στους οίνους σύνθετο άρωμα λουλουδιών, μαγειρεμένων φρούτων και τόνους μελιού. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε η β-δαμασκηνόνη βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο Βιδιανό(40μg/L) και στο Μοσχοφίλερο (25μg/L), αλλά σε όλες τις ποικιλίες η συγκέντρωσή της ξεπερνάει το κατώφλι αντίληψης. Η β-ιονόνη, η οποία προσδίδει στους οίνους χαρακτηριστική οσμή βιολέτας, προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Σαββατιανό (0,4μg/L) και μόνο σε αυτήν την ποικιλία η συγκέντρωσή της βρίσκεται πάνω από το κατώφλι αντίληψης. Η συγκέντρωση της α-ιονόνης, παρόλο που σε κάποιες ποικιλίες, όπως το Βιδιανό και το Μοσχοφίλερο είναι μεγαλύτερη απ' ότι της β-ιονόνης, εντούτοις σε καμία ποικιλία η συγκέντρωσή της δεν ξεπερνά το κατώφλι αντίληψής της.



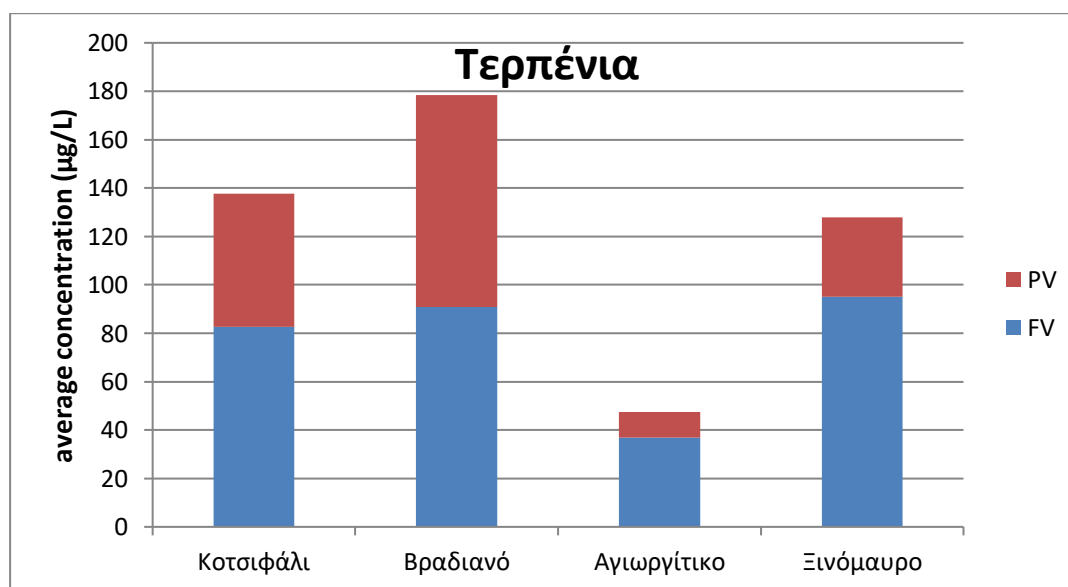
Διάγραμμα 3: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C13νορισοπρενοειδών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Όσον αφορά,στην ομάδα των βενζολικών παραγώγων στους λευκούς οίνους, η σειρά από την μεγαλύτερη συγκέντρωση, προς την μικρότερη είναι η εξής: Σαββατιανό (38μg/L), Βιδιανό (33μg/L), Μοσχοφίλερο (24μg/L), Ασύρτικο (7,0μg/L), Ροδίτης (6,7μg/L), Μαλαγουζιά (3,6μg/L). Όπως εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε και στο παρακάτω διάγραμμα (4), το μεγαλύτερο μέρος των βενζολικών παραγώγων βρίσκεται με τη μορφή γλυκοζιτών σε όλες τις ποικιλίες, εκτός του Μοσχοφίλερου,στο οποίο όμως εξακολουθεί να είναι αρκετά μεγάλο το ποσοστό του δεσμευμένου κλάσματος. Η συγκέντρωση της βενζυλικήςαλκοόλης,η οποία προσδίδει στον οίνο αρώματα λουλουδιών και τριαντάφυλλου και η συγκέντρωση της βανιλίνης, η οποία προσδίδει στους οίνους αρώματα βανίλιας, δεν ξεπερνούν σε καμία ποικιλία το κατώφλι αντίληψης και συνεπώς, δεν γίνονται αντιληπτές από την αίσθηση της όσφρησης. Παρόλα αυτά μπορεί να συνεισφέρουν στο συνολικό μπουκέτο του οίνου μέσω των αλληλεπιδράσεων τους με άλλες ενώσεις. Η β-φαινυλαιθανόληείναι μία ένωση,η οποίαανήκει στα πρωτογενή αρωματικά συστατικά, αλλά παράγεται σε μεγάλες ποσότητες και κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, γι' αυτό και δεν συμπεριλήφθηκε στα αποτελέσματα του πρωτογενούς αρώματος. Ωστόσο, η παρουσία της μπορεί να βοηθά στην ανάδειξη άλλων αρωματικών συστατικών για τη σύνθεση του συνολικού αρώματος



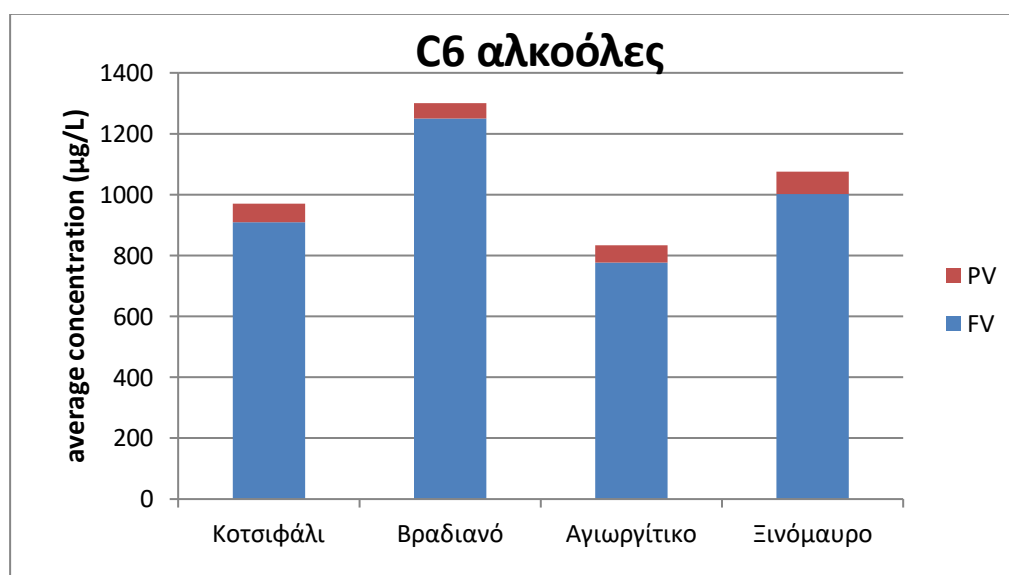
Διάγραμμα 4: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C13νορισπρενοειδών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Στους πίνακες 16-19 (βλ. παράρτημα) παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ενώσεων των ερυθρών ποικιλιών. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε για τηνομάδα των τερπενικών ενώσεων στους ερυθρούς οίνους, η υψηλότερη συγκέντρωση των ελεύθερων τερπενίων προσδιορίστηκε στην ποικιλία Ξινόμαυρο (95μg/L), ενώ η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στο Αγιωργίτικο(837μg/L). Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, η συγκέντρωση των ελεύθερων τερπενίων είναι περίπου το 1/3 από εκείνη του Ξινόμαυρου. Οι ποικιλίες Βραδιανό και Κοτσιφάλι διαθέτουν παρόμοια συγκέντρωση ελεύθερων τερπενίων(91μg/L και 81μg/L) με την ποικιλία Ξινόμαυρο. Όπως παρατηρείται στο παρακάτω διάγραμμα (5) οι ποικιλίες Βραδιανό και Κοτσιφάλι βρέθηκε να έχουν αρκετά αυξημένη συγκέντρωση τερπενίων σε μορφή γλυκοζιτών, συγκριτικά με τις άλλες δύο ποικιλίες, ενώ στην ποικιλία Βραδιανό η συγκέντρωση των τερπενίων σε μορφή γλυκοζιτών ισούται σχεδόν με την συγκέντρωση των ελεύθερων τερπενίων. Το ποσοστό των δεσμευμένων τερπενίων στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο ισούται περίπου με το 1/3 της συγκέντρωσης των ελεύθερων τερπενίων. Στην πλειονότητά τους οι συγκεντρώσεις των τερπενίων δεν ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψης. Μόνο η λιναλοόλη έχει συγκέντρωση μεγαλύτερη από το κατώφλι αντίληψής στις ποικιλίες Κοτσιφάλι (15μg/L) και Ξινόμαυρο(22μg/L). Τέλος, η γερανιόλη και το γερανικό οξύ φαίνεται να είναι κατά κύριο λόγο στο δεσμευμένο κλάσμα των τερπενίων.



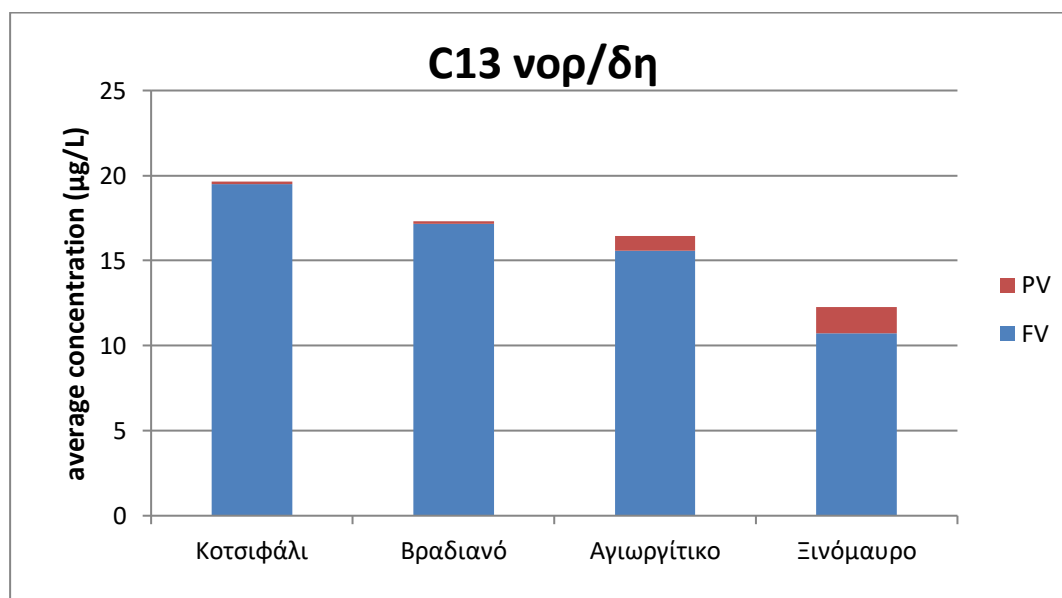
Διάγραμμα 5: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των τερπενίων που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις ερυθρές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Αναφορικά με την ομάδα των C6 αλκοολών, οι οποίες προσδίδουν στους οίνους κυρίως χορτώδη αρώματα στις ερυθρές ποικιλίες, η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε στο Βραδιανό (1264 μg/L), και ακολούθως το Ξινόμαυρο (1002 μg/L) και το Κοτσιφάλι (910 μg/L), ενώ η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Αγιωργίτικο (777 μg/L). Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και στο διάγραμμα 6, οι C6 αλκοόλες οι οποίες βρίσκονται με την μορφή γλυκοζιτών προσδιορίστηκαν σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση, ενώ η πλειοψηφία τους βρίσκεται στην ελεύθερη μορφή. Παρόλα αυτά καμία ένωση δεν υπερβαίνει το κατώφλι αντίληψής της. Η 1-εξανόλη συναντάται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και στις τέσσερις ερυθρές ποικιλίες.



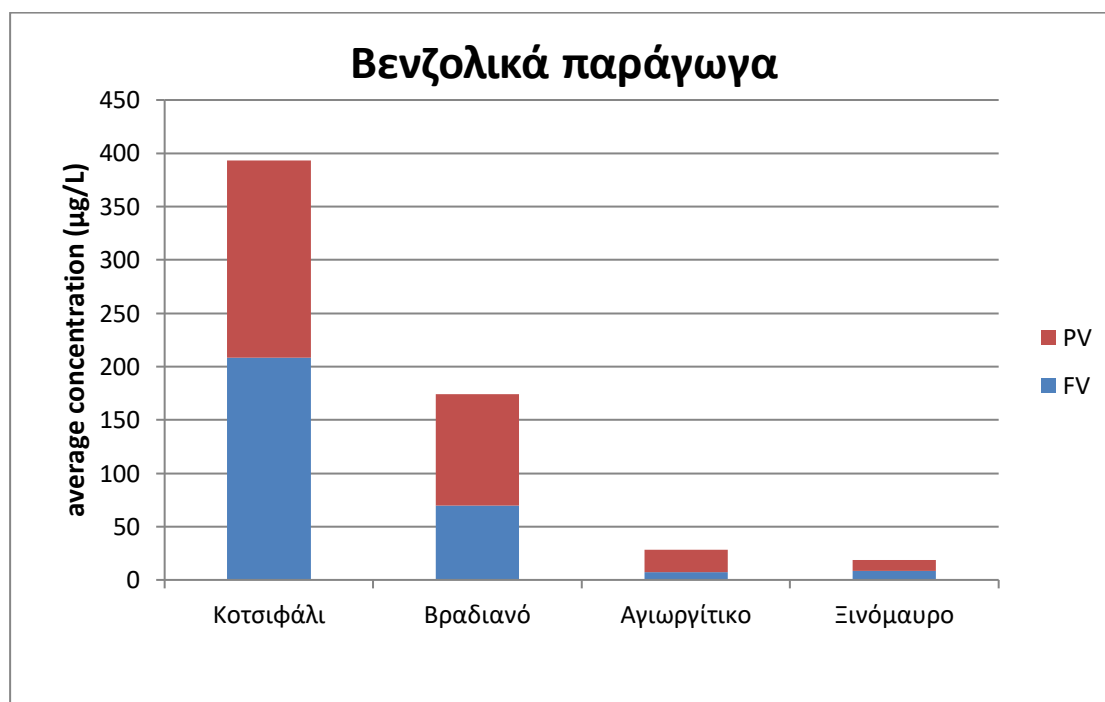
Διάγραμμα 6: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C6 αλκοολών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις ερυθρές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Στο διάγραμμα 7, το οποίο αφορά την ομάδα των C13 νορισοπρενοειδών στις ερυθρές ποικιλίες, παρατηρούμε ότι η υψηλότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Κοτσιφάλι (20μg/L). Ακολουθούν οι ποικιλίες Βραδιανό (17μg/L) και Αγιωργίτικο (16μg/L), οι οποίες έχουν κοντινή συγκέντρωση με την ποικιλία Κοτσιφάλι, ενώ η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Ξινόμαυρο (11μg/L). Η ποικιλία Ξινόμαυρο, παρόλο που εμφανίζει την μικρότερη συγκέντρωση ελεύθερων C13 νορισοπρενοειδών εμφανίζει και την υψηλότερη συγκέντρωση δεσμευμένων C13 νορισοπρενοειδών (1,5μg/L), ενώ οι ποικιλίες Κοτσιφάλι και Βραδιανό έχουν εξαιρετικά μικρή συγκέντρωση δεσμευμένων C13 νορισοπρενοειδών. Στους πίνακες 16-19(βλ. παράρτημα) μπορούμε να δούμε πως η β-δαμασκηνόνη κυριαρχεί στις ερυθρές ποικιλίες. Η β-δαμασκηνόνη προσδίδει στους οίνους σύνθετο άρωμα λουλουδιών, μαγειρεμένων φρούτων και τόνους μελιού. Η ένωση αυτή συναντάται κυρίως στο ελεύθερο κλάσμα και η μεγαλύτερη συγκέντρωσή της προσδιορίστηκε στην ποικιλία Κοτσιφάλι(19μg/L). Η β-δαμασκηνόνη προσδιορίστηκε σε μικρότερη συγκέντρωση στην ποικιλία Ξινόμαυρο (10μg/L), αλλά σε όλες τις ποικιλίες η συγκέντρωσή της ξεπερνάει το κατώφλι αντίληψης. Η β-ιονόνη, με την χαρακτηριστική οσμή βιολέττας, ακολουθεί αντίστοιχη κατανομή με την β-δαμασκηνόνη όσον αφορά την συγκέντρωσή της στο ελεύθερο κλάσμα. Όμως η συγκέντρωσή της ξεπερνά το κατώφλι αντίληψης μόνο στις ποικιλίες Κοτσιφάλι και Βραδιανό. Η α-ιονόνη προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Ξινόμαυρο, αλλά σε όλες τις ποικιλίες η συγκέντρωσή της είναι πολύ μικρή και δεν ξεπερνάει σε καμία περίπτωση το κατώφλι αντίληψης.



Διάγραμμα 7: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C6 αλκοολών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις ερυθρές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

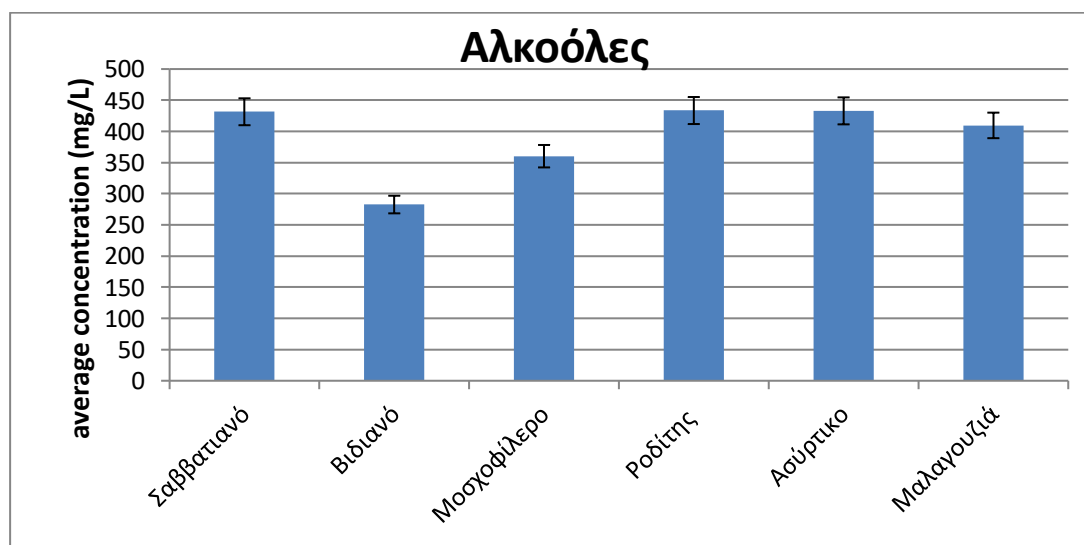
Στο διάγραμμα 8, φαίνεται πως η συγκέντρωση του ελεύθερου κλάσματος των βενζολικών παραγώγων στους ερυθρούς οίνους είναι μεγαλύτερη στην ποικιλία Κοτσιφάλι (208μg/L). Η δεύτερη μεγαλύτερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Βραδιανό(70μg/L),ενώ η συγκέντρωση στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο είναι πολύ μικρότερη (7,3μg/L και 8,6μg/L αντίστοιχα). Επιπλέον, σε αυτή την κατηγορία ενώσεων, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η συγκέντρωση των βενζολικών παραγώγων που βρίσκονται με τη μορφή γλυκοζιτών είναι σε όλες τις ποικιλίες σχεδόν ίση ή και μεγαλύτερη από την συγκέντρωση των ελεύθερων βενζολικών παραγώγων. Όσον αφορά τις ενώσεις αυτές μεμονωμένα, καμία ένωση δεν προσδιορίστηκε στην ελεύθερη μορφή της σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από το κατώφλι αντίληψής της. Η β-φαινυλαιθανόλη ανήκει στα πρωτογενή αρωματικά συστατικά, αλλά παράγεται σε μεγάλες ποσότητες και κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, γι' αυτό και δεν συμπεριλήφθηκε.



Διάγραμμα 8: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των C6 αλκοολών που προσδιορίστηκαν, στο ελεύθερο (FV) και στο δεσμευμένο (PV) κλάσμα, στις ερυθρές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10)(όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

## 4.2 Αποτελέσματα δευτερογενούς αρώματος

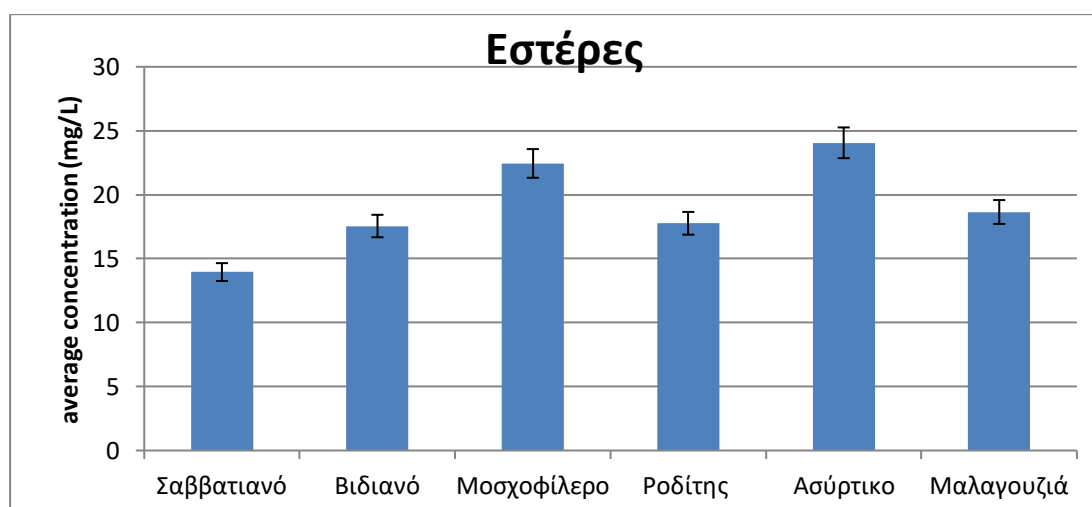
Στους πίνακες 20-25 (βλ. παράρτημα) παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος των λευκών ποικιλιών. Η ομάδα των αρωματικών αλκοολών που προκύπτουν κατά την αλκοολική ζύμωση εμφανίζουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στις ποικιλίες Ασύρτικο (433mg/L), Ροδίτης (433mg/L) και Σαββατιανό (431mg/L), όπου και οι 3 έχουν πολύ κοντινές συγκεντρώσεις, ενώ σχετικά αυξημένη συγκέντρωση εμφανίζει και η ποικιλία Μαλαγουζιά (410mg/L). Παρόλα αυτά οι διαφορές αυτές είναι τόσο μικρές που αγγίζουν τα όρια του στατιστικού σφάλματος. Η μικρότερη συγκέντρωση αυτής της ομάδας ενώσεων προσδιορίστηκε στην ποικιλία Βιδιανό (283mg/L). Η ποικιλία Βιδιανό παρουσιάζει την μεγαλύτερη συγκέντρωση σε 2,3-βουτανεδιόλη (6,2mg/L), η οποία προσδίδει στον οίνο κρεμώδη αρώματα. Η μεθειονόλη, η οποία προσδίδει στον οίνο θειώδεις οσμές καθώς και οσμές βραστών λαχανικών, προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Σαββατιανό (4,7mg/L) και Βιδιανό (3,7mg/L). Η φαινυλαιθυλική αλκοόλη, η οποία προσδίδει στον οίνο αρώματα τριαντάφυλλου και μελιού, προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο Σαββατιανό (42mg/L) και στο Ασύρτικο (37mg/L) ενώ η μικρότερη στο Βιδιανό (24mg/L). Τέλος η ισοβουτανόλη και η ισοαμυλική αλκοόλη, οι οποίες προσδίδουν στον οίνο οσμές διαλύτη, εμφανίζουν και οι δύο την μικρότερη συγκέντρωση στην ποικιλία Βιδιανό (55mg/L και 189mg/L αντίστοιχα). Η ισοβουτανόλη εμφανίζει την υψηλότερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Μαλαγουζιά (83mg/L) και Σαββατιανό (81mg/L) και η ισοαμυλική αλκοόλη προσδιορίστηκε σε υψηλότερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Ροδίτης (332mg/L) και Ασύρτικο (330mg/L).



Διάγραμμα 9: Μέση συγκέντρωση (mg/L) του συνόλου των πηκτικών αλκοολών που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

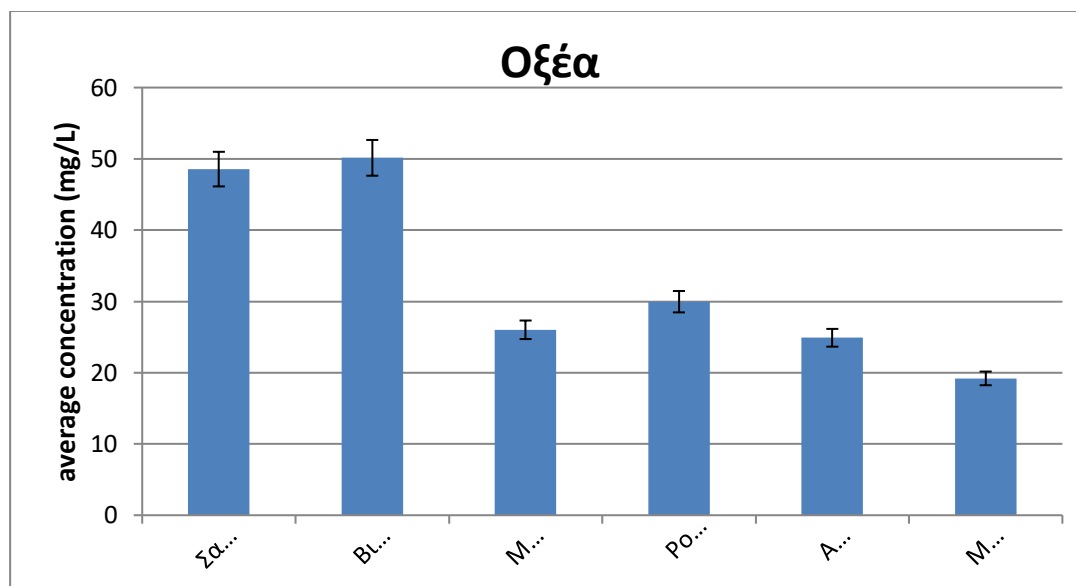


Οι εστέρες προσδίδουν στους οίνους κυρίως φρουτώδη και ανθικά αρώματα. Στις λευκές ποικιλίες, τις οποίες μελετήσαμε, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 10, η υψηλότερη συνολική συγκέντρωση σε εστέρες, που παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση προσδιορίστηκε στις ποικιλίες Ασύρτικο (24mg/L) και Μοσχοφίλερο (22mg/L). Οι υπόλοιπες 4 ποικιλίες έχουν παραπλήσιες συγκεντρώσεις μεταξύ τους (17-19mg/L). Οι ποικιλίες Ασύρτικο και Μοσχοφίλερο έχουν πιο αυξημένη συγκέντρωση εστέρων, λόγω της αυξημένης συγκέντρωσής τους σε γαλακτικό αιθυλεστέρα (13mg/L και 15mg/L αντίστοιχα), ηλεκτρικό διαιθυλεστέρα (9,2mg/L και 5,0mg/L αντίστοιχα) οι οποίοι προσδίδουν στους οίνους κυρίως φρουτώδη αρώματα. Όμως, παρόλο που η συγκέντρωση των δύο αυτών ενώσεων στις ποικιλίες αυτές είναι αρκετά αυξημένη, η συγκέντρωση του ηλεκτρικού διαιθυλεστέρα δεν ξεπερνάει το κατώφλι αντίληψής του και η συγκέντρωση του γαλακτικού αιθυλεστέρα είναι περίπου ίση με το κατώφλι αντίληψης του και στις δύο ποικιλίες. Ο εξανοϊκό αιθυλεστέρας, ο οποίος προσδίδει στους οίνους φρουτώδη αρώματα, παρουσιάζει την υψηλότερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Ασύρτικο (0,7mg/L) και Μοσχοφίλερο (431mg/L). Ο βουτηρικό αιθυλεστέρας και ο οξικό ισοαμυλεστέρας προσδίδουν στους οίνους ανθικά και φρουτώδη αρώματα και προσδιορίστηκαν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στις ποικιλίες Σαββατιανό (2,0mg/L και 1,9mg/L αντίστοιχα) και Βιδιανό (1,0mg/L και 2,2mg/L αντίστοιχα). Η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Μαλαγουζιά (0,2mg/L και 0,1mg/L αντίστοιχα). Τέλος, ο οκτανοϊκό αιθυλεστέρας και ο δεκανοϊκό αιθυλεστέρας, δίνουν στον οίνο με την παρουσία τους κυρώδεις οσμές και οι ποικιλίες Σαββατιανό (1,2mg/L και 0,5mg/L αντίστοιχα) και Βιδιανό (1,0mg/L και 0,6mg/L αντίστοιχα) έχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις, ενώ η μικρότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Μαλαγουζιά (0,4mg/L και 0,04mg/L αντίστοιχα).



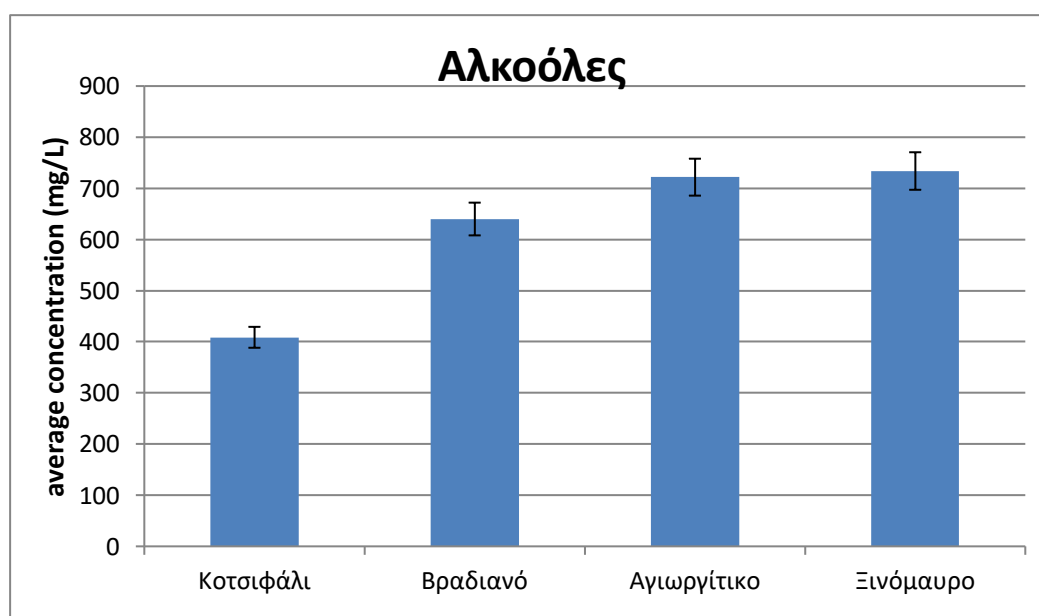
Διάγραμμα 10: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των πτητικών εστέρων που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Τα πτητικά οξέα που δημιουργούνται κατά την αλκοολική ζύμωση προσδίδουν στον οίνο κυρίως όξινη, κοφτερή και λιπαρή οσμή. Στις λευκές ποικιλίες, τις οποίες μελετήσαμε, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα οι υψηλότερες συγκεντρώσεις πτητικών οξέων προσδιορίστηκαν στις ποικιλίες Βιδιανό (50mg/L) και Σαββατιανό (49mg/L) και την μικρότερη συγκέντρωση έχει η ποικιλία Μαλαγουζιά (19mg/L). Σε αυτή την κατηγορία ενώσεων όλες οι ενώσεις που μελετήθηκαν ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψης σε όλες τις ποικιλίες.



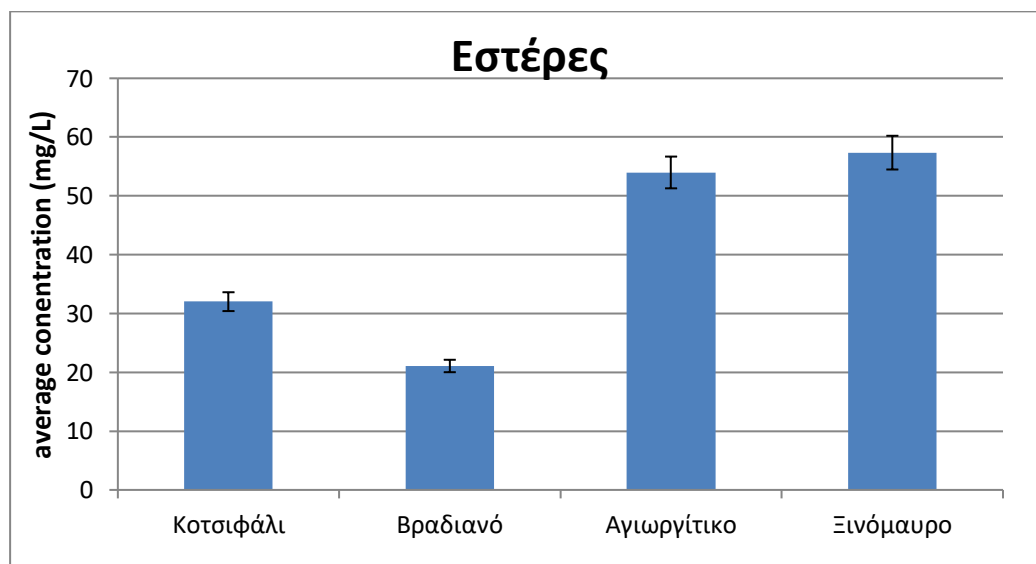
Διάγραμμα 11: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των πτητικών οξέων που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Σαββατιανό (n=5), Βιδιανό (n=5), Μοσχοφίλερο (n=11), Ροδίτης (n=4), Ασύρτικο (n=4), Μαλαγουζιά (n=4) (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Όσον αφορά στην ομάδα των πτητικών αλκοολών, που παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση στους ερυθρούς οίνους, παρατηρείται ότι οι ποικιλίες Αγιωργίτικο(722mg/L) και Ξινόμαυρο(734mg/L) διαθέτουν τις υψηλότερες συνολικές συγκεντρώσεις με μικρή διαφορά μεταξύ τους. Η χαμηλότερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Κοτσιφάλι(409mg/L). Η 2,3-βουτανεδιόλη προσδίδει στον οίνο κρεμώδη αρώματα και βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Βραδιανό(9,0mg/L) και Κοτσιφάλι(6,3mg/L),παρόλα αυτά δεν ξεπερνάει σε καμία ερυθρή ποικιλία το κατώφλι αντίληψης. Μπορούμε επίσης, να παρατηρήσουμε το ίδιο και στην μεθειονόλη, η οποία έχει πιο δυσάρεστα αρώματα, όπως οσμές βραστών λαχανικών, και βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Βραδιανό(8,0mg/L) και Κοτσιφάλι(7,5mg/L),αλλά οι συγκεντρώσεις της ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψής της. Η φαινυλαιθυλική αλκοόλη προσδίδει στον οίνο αρώματα τριαντάφυλλου και μελιού και την μεγαλύτερη συγκέντρωση έχει η ποικιλία Βραδιανό (80mg/L). Όσον αφορά την ισοβουτανόλη και την ισοαμυλική αλκοόλη, οι οποίες προσδίδουν στον οίνο οσμή διαλύτη, η ισοβουτανόλη προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Αγιωργίτικο(132mg/L),ενώ η ισοαμυλική αλκοόλη προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Ξινόμαυρο (516mg/L). Η ποικιλία Κοτσιφάλι εμφανίζει πολύ μικρότερη συγκέντρωση σε αυτές τις δύο ενώσεις σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ερυθρές ποικιλίες που μελετήθηκαν.



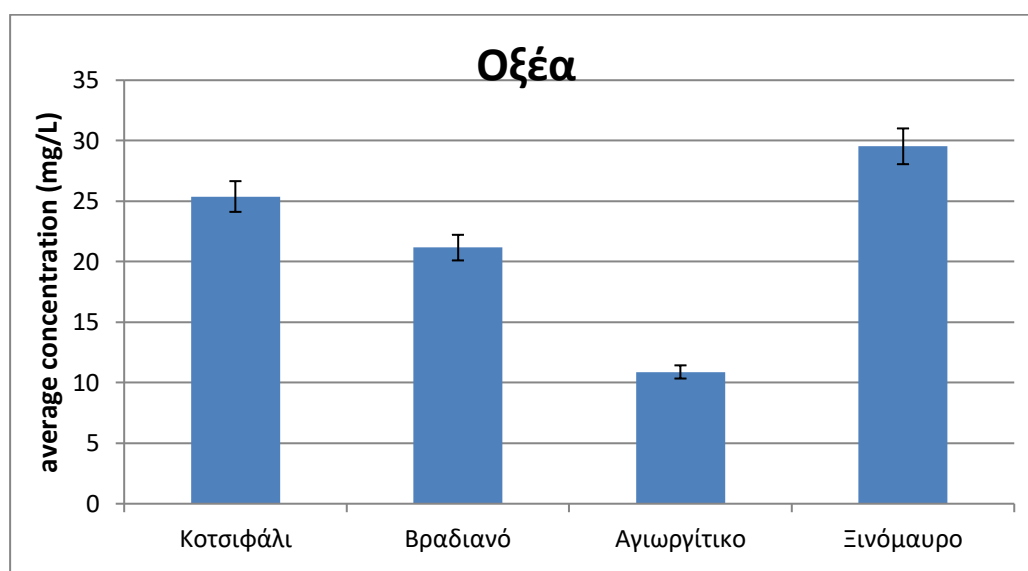
Διάγραμμα 12: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των πτητικών οξέων που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10), (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

Στο διάγραμμα 13 παρατηρούμε πως η ομάδα των πτητικών εστέρων παρουσιάζει υψηλότερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Ξινόμαυρο(57mg/L) και Αγιωργίτικο(54mg/L), οι οποίες είναι παραπλήσιες μεταξύ τους, με ελαφρώς πιο μεγάλη αυτή της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Η ποικιλία Βραδιανό έχει την μικρότερη συγκέντρωση σε πτητικούς εστέρες (21mg/L). Ο εστέρας που κυριαρχεί σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις είναι ο γαλακτικός αιθυλεστέρας, ο οποίος δίνει στους οίνους φρουτώδη αρώματα και προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στις ποικιλίες Ξινόμαυρο (43mg/L) και Αγιωργίτικο(41mg/L). Ενώ, την μικρότερη συγκέντρωση έχει η ποικιλία Βραδιανό(8,8mg/L), όπου είναι και η μόνη ποικιλία στην οποία η συγκέντρωση του γαλακτικού αιθυλεστέρα δεν ξεπερνάει το κατώφλι αντίληψής του. Ο ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας προσδιορίστηκε επίσης σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στις ποικιλίες Ξινόμαυρο(13mg/L) και Αγιωργίτικο(11mg/L), αλλά η συγκέντρωσή του δεν ξεπερνάει σε καμία ποικιλία το κατώφλι αντίληψής του. Ο βουτηρικός αιθυλεστέρας, οξικόςισοαμυλεστέρας προσδίδουν στους οίνους ανθικά και φρουτώδη αρώματα και προσδιορίστηκαν σε υψηλότερη συγκέντρωση στην ποικιλία Κοτσιφάλι (0,4mg/L και 0,7mg/L αντίστοιχα). Ο εξανοικός αιθυλεστέρας, με φρουτώδη οσμή, βρέθηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Κοτσιφάλι(0,3mg/L) και σε μικρότερη στην ποικιλία Βραδιανό(0,01mg/L). Στην ποικιλία Βραδιανό η συγκέντρωση του εξανοικού αιθυλεστέρα είναι ίση με το κατώφλι αντίληψής του, ενώ στις υπόλοιπες ποικιλίες είναι αρκετές φορές μεγαλύτερη. Τέλος, ο οκτανοικός αιθυλεστέρας και ο δεκανοικός αιθυλεστέρας, με χαρακτηριστική κυρώδη οσμή, προσδιορίστηκαν σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Βραδιανό(1,4mg/L και 0,4mg/L αντίστοιχα).



Διάγραμμα 13: Μέση συγκέντρωση (μg/L) του συνόλου των πτητικών εστέρων που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10), (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

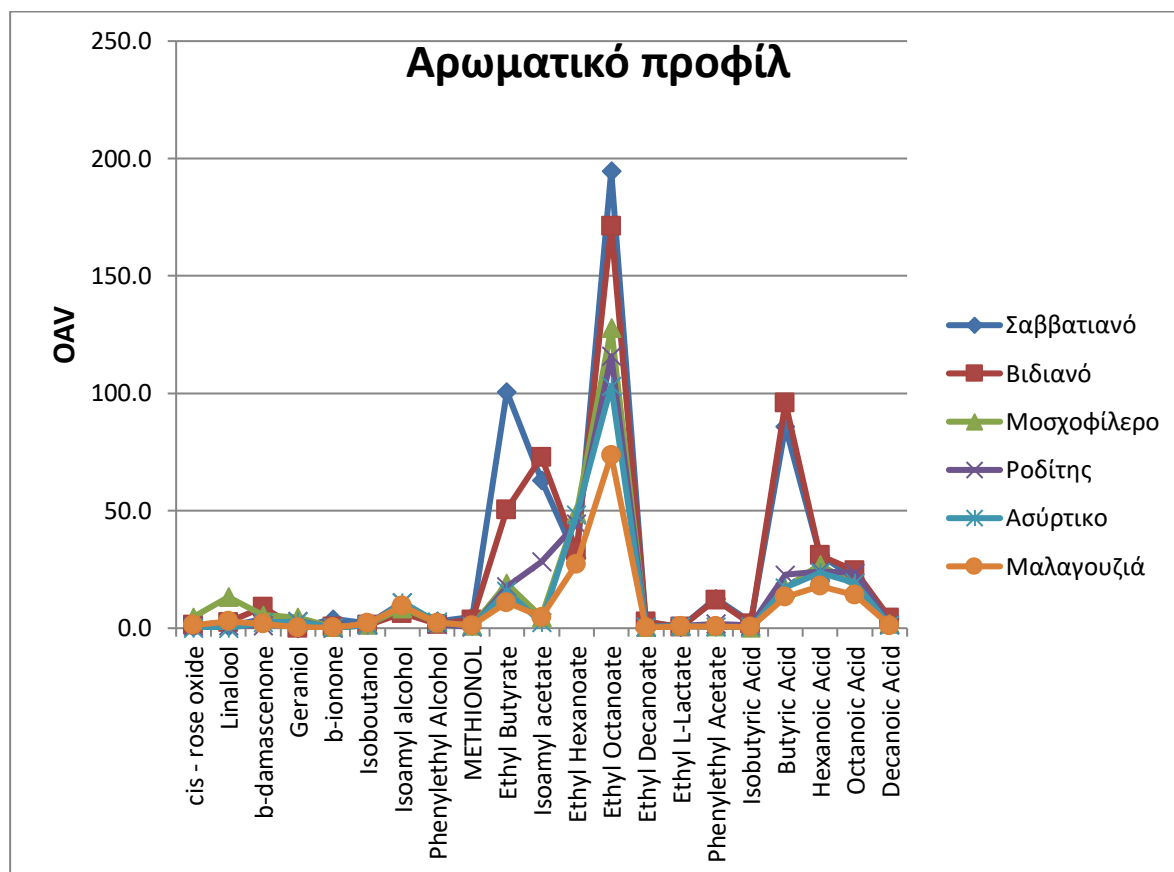
Η ομάδα των πτητικών οξέων που δημιουργούνται κατά την αλκοολική ζύμωση προσδίδουν στους οίνους όξινες και λιπαρές οσμές. Σύμφωνα με το διάγραμμα 14 που ακολουθεί, η μεγαλύτερη συνολική συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Ξινόμαυρο (30 mg/L) και η μικρότερη συνολική συγκέντρωση προσδιορίστηκε στην ποικιλία Αγιωργίτικο (11 mg/L), στην οποία η συγκέντρωση των πτητικών οξέων είναι αρκετά μικρότερη, συγκριτικά με τις υπόλοιπες τρεις ποικιλίες. Οι συγκεντρώσεις του ισοβουτυρικού οξέος και του δεκανοϊκού οξέος είναι μικρότερες από το κατώφλι αντίληψής τους στις ποικιλίες Αγιωργίτικο (1,4 mg/L και 0,5 mg/L αντίστοιχα) και Ξινόμαυρο (1,9 mg/L και 0,9 mg/L αντίστοιχα). Οι υπόλοιπες ενώσεις συναντώνται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από το κατώφλι αντίληψής τους σε όλες τις, υπό μελέτη, ερυθρές ποικιλίες.



Διάγραμμα 14: Μέση συγκέντρωση (mg/L) του συνόλου των πτητικών οξέων που προσδιορίστηκαν στις λευκές ποικιλίες Κοτσιφάλι (n=4), Βραδιανό (n=3), Αγιωργίτικο (n=8), Ξινόμαυρο (n=10), (όπου n= αριθμός δειγμάτων εμπορικών οίνων).

### 4.3 Αρωματικό προφίλ

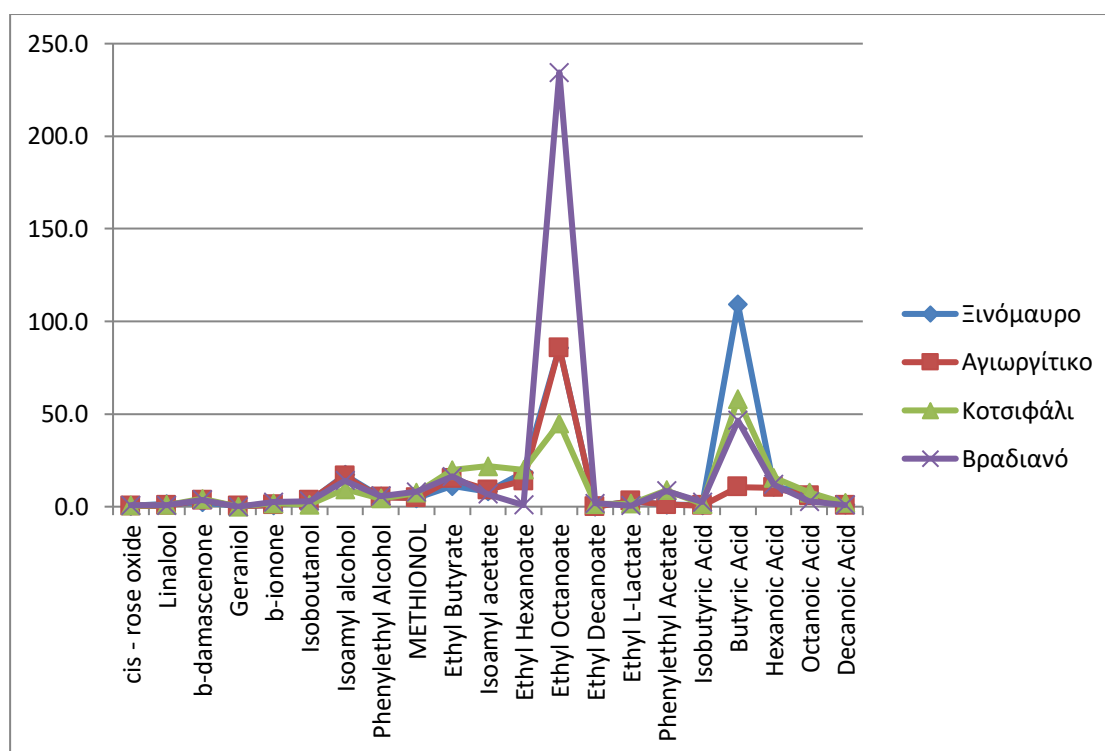
Με βάση τα συνολικά αποτελέσματα και τις ενώσεις που εμφάνισαν επίπεδα συγκεντρώσεων μεγαλύτερα από το κατώφλι αντίληψης ( $OAV > 1$ ), σχηματίστηκαν τα παρακάτω γραφήματα (Διάγραμμα 15, 16) όπου παρουσιάζεται το αρωματικό προφίλ των έξι λευκών (Σαββατιανό, Βιδιανό, Μοσχοφίλερο, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά) και τεσσάρων ερυθρών (Κοτσιφάλι, Βραδυανό, Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο) εμβληματικών ποικιλιών που μελετήθηκαν.



Διάγραμμα 15: αρωματικό προφίλ των 6 λευκών εμβληματικών ποικιλιών που μελετήθηκαν με βάση τις ενώσεις που ο δείκτης OAV υπερβαίνει την μονάδα ( $OAV > 1$ )

Στο διάγραμμα 15 εμφανίζεται το αρωματικό προφίλ των 6 λευκών ποικιλιών που μελετήθηκαν και μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε ότι τα δευτερογενή αρώματα ζύμωσης είναι αυτά που κυριαρχούν. Ιδιαίτερα στις ποικιλίες Βιδιανό και Σαββατιανό οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος που προσδίδουν ανθικά και φρουτώδη αρώματα είναι αρκετά πιο αυξημένες από τις υπόλοιπες. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία Σαββατιανό έχει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις όσον αφορά στις ενώσεις βουτυρικός αιθυλεστέρας και οκτανοϊκόαιθυλεστέρας, οι οποίες προσδίδουν στους οίνους φρουτώδη αρώματα και αρώματα μήλου. Στις ποικιλίες Σαββατιανό και Βιδιανό προσδιορίστηκαν οι

υψηλότερες συγκεντρώσεις ισοαμυλικού αιθυλεστέρα και οξικού φαιλυεθυλεστέρα, οι οποίες προσδίδουν στον οίνο αρώματα μπανάνας και τριαντάφυλλου. Οι ενώσεις των οξέων, που παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση, προσδίδουν στον οίνο πιο λιπαρές οσμές, οι οποίες μπορούν να χαρακτηριστούν από τους περιγραφικούς όρους «τυρί» και «ταγγό» και όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 15 η μεγαλύτερη συγκέντρωση προσδιορίστηκε στις ποικιλίες Σαββατιανό και Βιδιανό. Στις ενώσεις του πρωτογενούς αρώματος, παρατηρούμε ότι η ποικιλία Μοσχοφίλερο έχει αυξημένη συγκέντρωση τερπενίων και ιδιαίτερα της λιναλοόλης, ενώ κάτι παρόμοιο παρατηρείται και στις ποικιλίες Ροδίτη και Μαλαγουζιά. Τέλος, η ποικιλία Βιδιανό έχει την μεγαλύτερη συγκέντρωση β-δαμασκηνόνης, που προσδίδει τον οίνο χαρακτηριστικά αρώματα μελιού, ανθέων και φρούτων.



Διάγραμμα 16: αρωματικό προφίλ των 4 ερυθρών εμβληματικών ποικιλιών, που μελετήθηκαν με βάση τις ενώσεις, που ο δείκτης OAV υπερβαίνει την μονάδα (OAV>1)

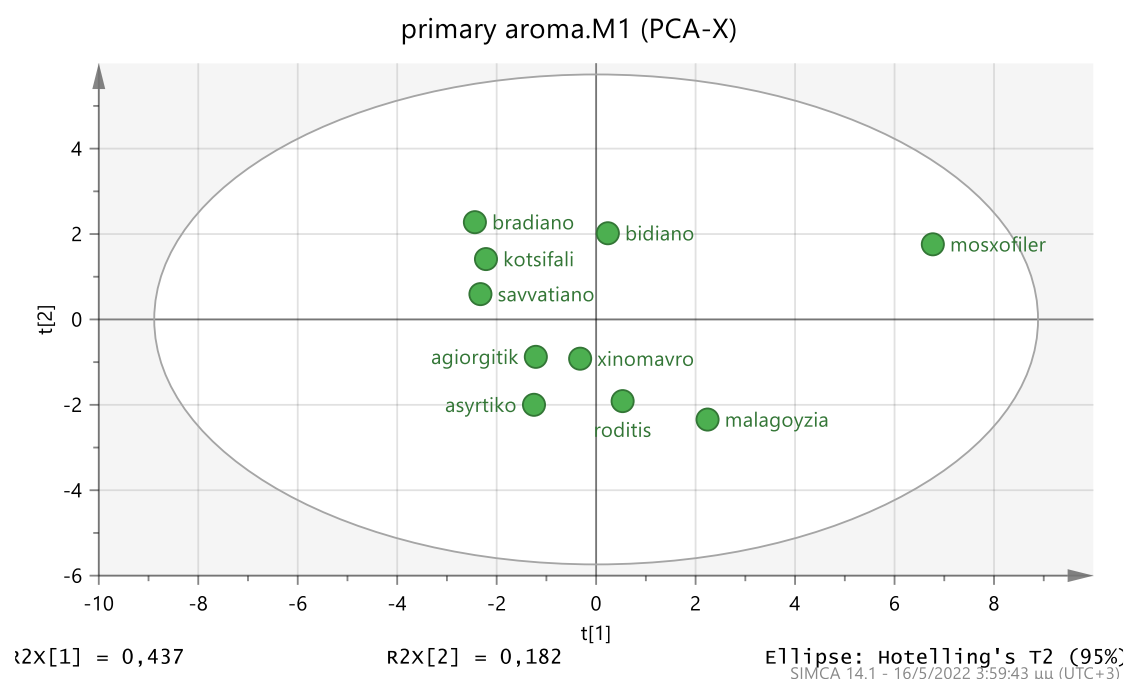
Στο διάγραμμα 16 εμφανίζεται το αρωματικό προφίλ των 4 εμβληματικών ερυθρών ποικιλιών και παρατηρούμε ότι, όπως και στις λευκές ποικιλίες, έτσι και στις ερυθρές κυριαρχούν τα δευτερογενή αρώματα ζύμωσης. Ιδιαίτερα στις ποικιλίες Βραδιανό και Ξινόμαυρο είναι ιδιαίτερα αυξημένα τα αρώματα, που προσδίδουν αρώματα φρούτων, βουτύρου και λιπαρών οσμών. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία Βραδιανό έχει την υψηλότερη συγκέντρωση οκτανοϊκού αιθυλεστέρα, ο οποίος προσδίδει κυρίως φρουτώδη αρώματα στον οίνο, ενώ η ποικιλία Κοτσιφάλι έχει την

μικρότερη συγκέντρωση οκτανοϊκού αιθυλεστέρα. Επίσης, η ποικιλία Κοτσιφάλι έχει την υψηλότερη συγκέντρωση βουτυρικού αιθυλεστέρα και οξικούισοαμυλεστέρα, που προσδίδουν στον οίνο αρώματα μήλου και μπανάνας. Η ποικιλία Ξινόμαυρο παρατηρείται πως έχει την υψηλότερη συγκέντρωση βουτυρικού οξέος, το οποίο προσδίδει στον οίνο αρώματα τυριού. Στην ποικιλία Αγιωργίτικο, προσδιορίστηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις στις ενώσεις του δευτερογενούς αρώματος. Όσον αφορά το πρωτογενές άρωμα οι συγκεντρώσεις και στις 4 ερυθρές ποικιλίες είναι αρκετά μειωμένες, η λιναλοόλη με χαρακτηριστικά ανθικά αρώματα και άρωμα λεβάντας βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Ξινόμαυρο και η β-δαμασκηνόνη που προσδίδει χαρακτηριστικά αρώματα μελιού, ανθέων και φρούτων βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία Κοτσιφάλι.



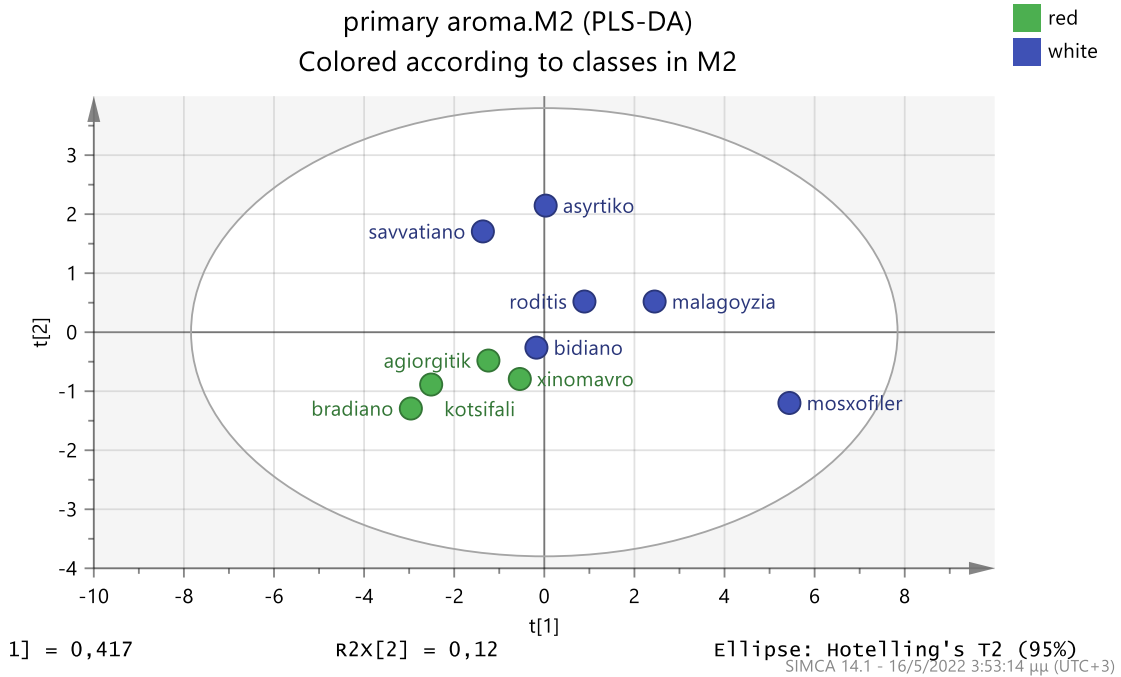
#### 4.4 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Σε αυτό το κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μια στατιστική επεξεργασία με τη χρήση του προγράμματος SIMCA 14,1 ενώ έγινε προσπάθεια ομαδοποίησης και διαφοροποίησης των ποικιλιών που μελετήθηκαν μεταξύ τους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα κυρίως του πρωτογενούς αρώματος και λιγότερο του δευτερογενούς και έτσι προέκυψαν τα παρακάτω διαγράμματα τα οποία σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παραπάνω οδήγησαν σε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα που αναφέρονται στη συνέχεια.

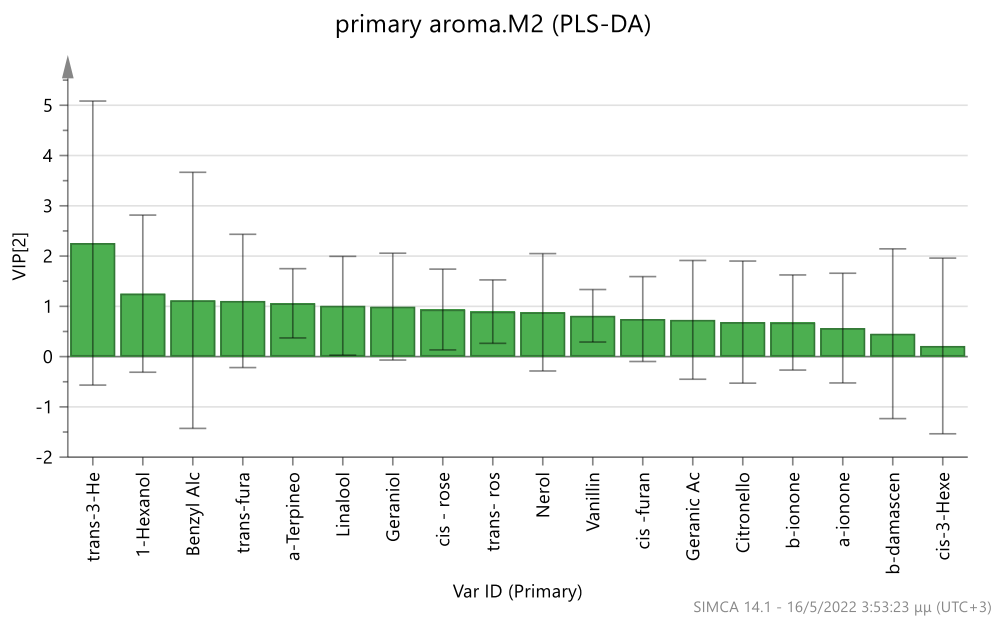


Διάγραμμα 17: PCA ανάλυση με UVscaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή. Κατά την ανάλυση δεν ορίστηκαν παράγοντες διαφοροποίησης των ποικιλιών (μη προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).

Λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερη τους μορφή και με την χρήση της παραπάνω PCA (διάγραμμα 17) ανάλυσης παρατηρούμε αρχικά ότι οι ερυθρές ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο είναι αρκετά κοντά που σημαίνει ότι ομαδοποιούνται με βάση το ποικιλιακό τους άρωμα. Το ίδιο φαίνεται να συμβαίνει και με τις ποικιλίες Κοτσιφάλι και Βραδιανό. Οι λευκές ποικιλίες φαίνεται να είναι πιο απομακρυσμένες μεταξύ τους, συγκεκριμένα η ποικιλία Μοσχοφίλερο είναι σε μεγάλη απόσταση από όλες τις ποικιλίες, ενώ οι λευκές ποικιλίες που φαίνεται να είναι πιο κοντά μεταξύ τους είναι οι ποικιλίες Μαλαγουζιά και Ροδίτης.

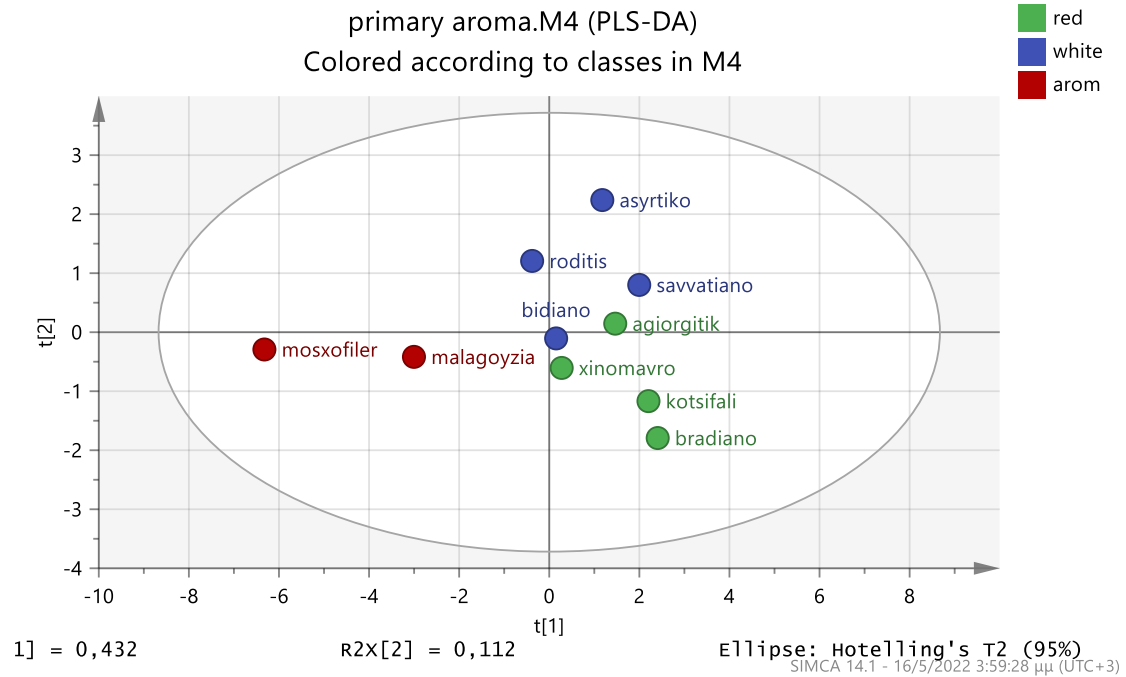


Διάγραμμα 18: PLS-DA ανάλυση με UVscaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red και white που αναφέρονται στις ερυθρές και στις λευκές ποικιλίες αντίστοιχα (προκατελιημμένη στατιστική ανάλυση).

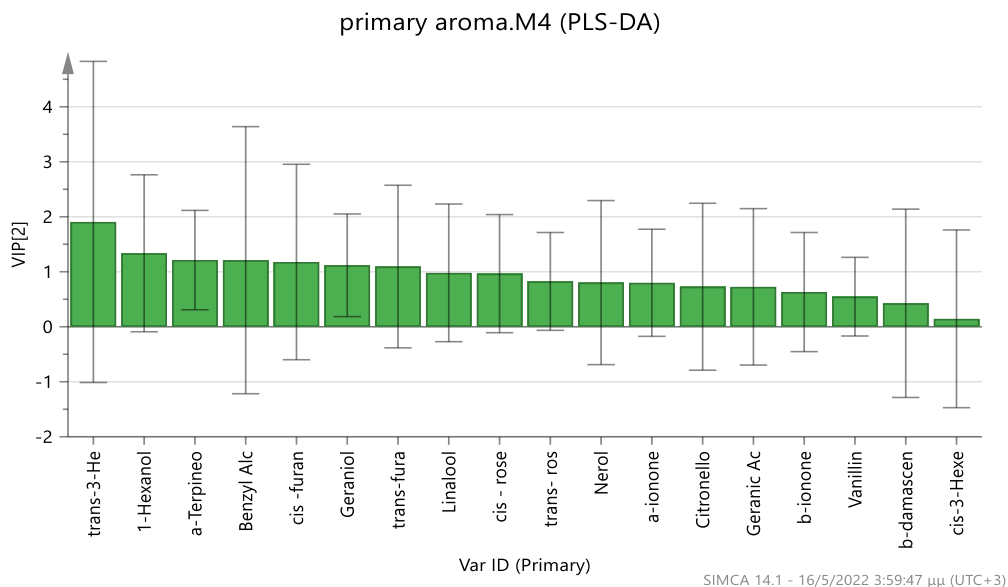


Διάγραμμα 19: VIP διάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 18 της μεθόδου PLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.

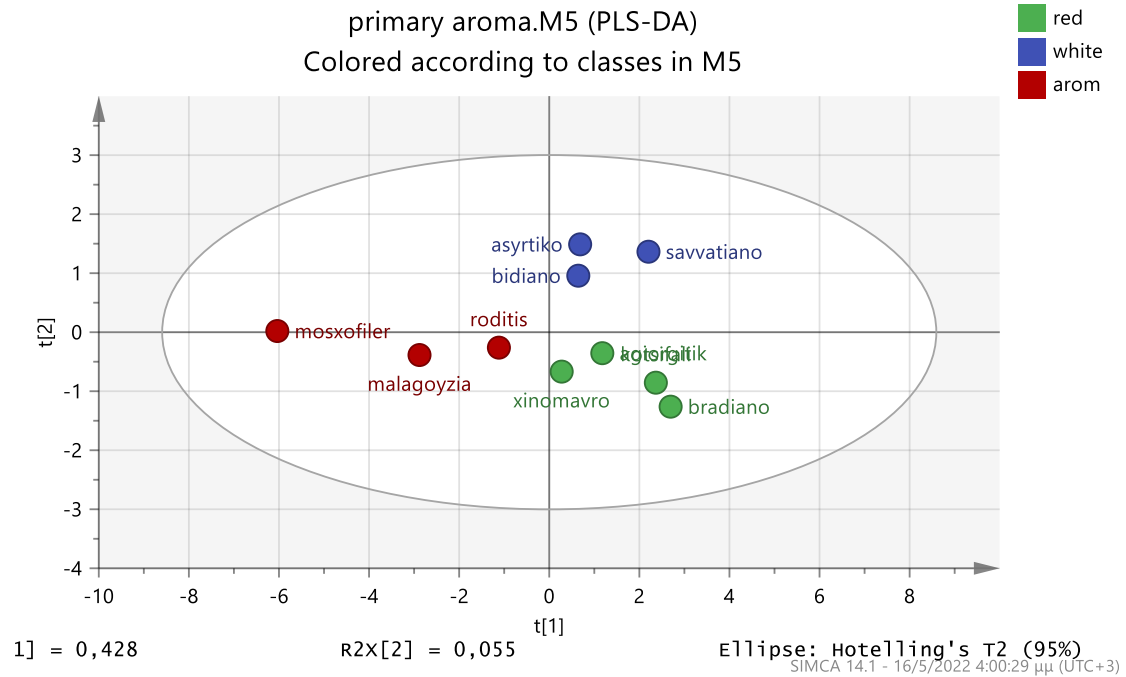
Στο παραπάνω διάγραμμα (διάγραμμα 18, 19) χρησιμοποιήθηκε η PLS-DA ανάλυση και λήφθηκαν υπόψη οι συγκεντρώσεις του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετώνται. Παρατηρούμε ότι με την προκατειλημμένη μέθοδο PLS-DA οι ερυθρές ποικιλίες ομαδοποιούνται μεταξύ τους ενώ οι λευκές διαχωρίζονται αρκετά μεταξύ τους. Συγκεκριμένα η ποικιλία Μοσχοφίλερο φαίνεται να διαχωρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις υπόλοιπες ενώ πάλι η ποικιλίες Ροδίτης και Μαλαγουζιά φαίνεται να είναι αρκετά κοντά. Στο VIP διάγραμμα όπου παρουσιάζεται ποιες ενώσεις διαφέρουν περισσότερο ανάμεσα στα δείγματα φαίνεται ότι η μεγαλύτερη διαφοροποίηση είναι στις αλκοόλες, συγκεκριμένα στην τρανς-3-εξενόλη και στην 1-εξανόλη ενώ οι ενώσεις που εμφανίζουν  $VIP < 1$  δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες



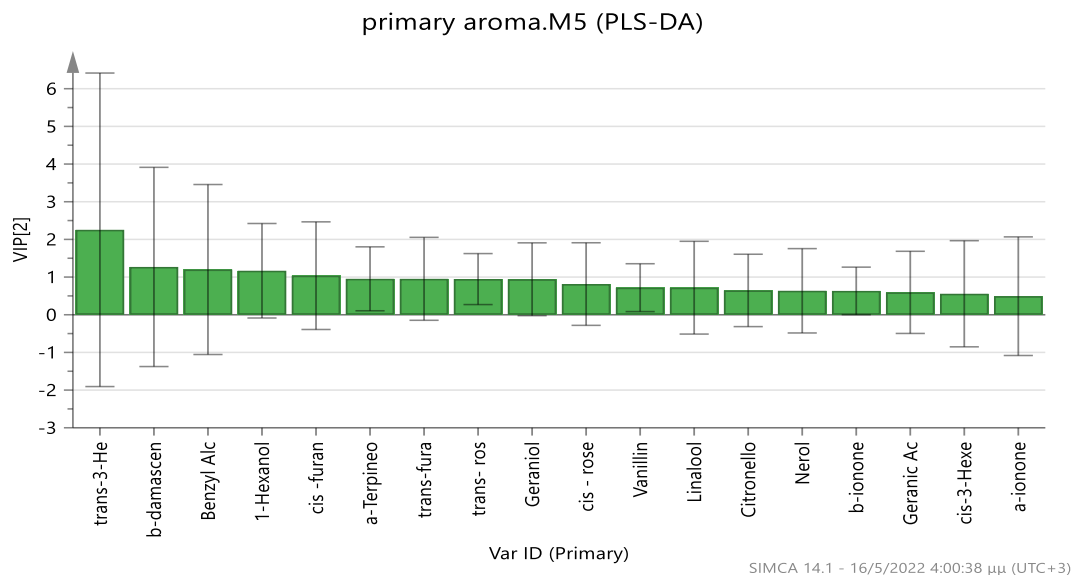
Διάγραμμα 20: PLS-DA ανάλυση με UV scaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red, white και arom που αναφέρονται στις ερυθρές, στις λευκές ποικιλίες Ασύτικο, Ροδίτης, Βιδιανό, Σαββατιανό και στις λευκές αρωματικές ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά αντίστοιχα (προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).



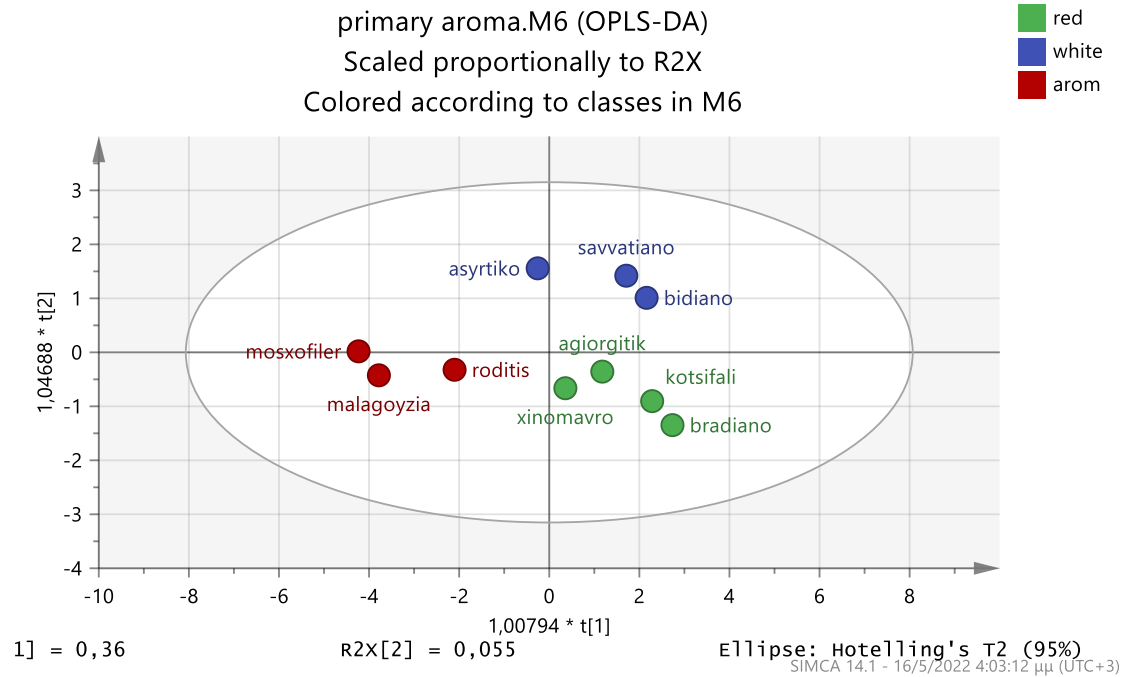
Διάγραμμα 21: VIP διάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 20 της μεθόδου PLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.



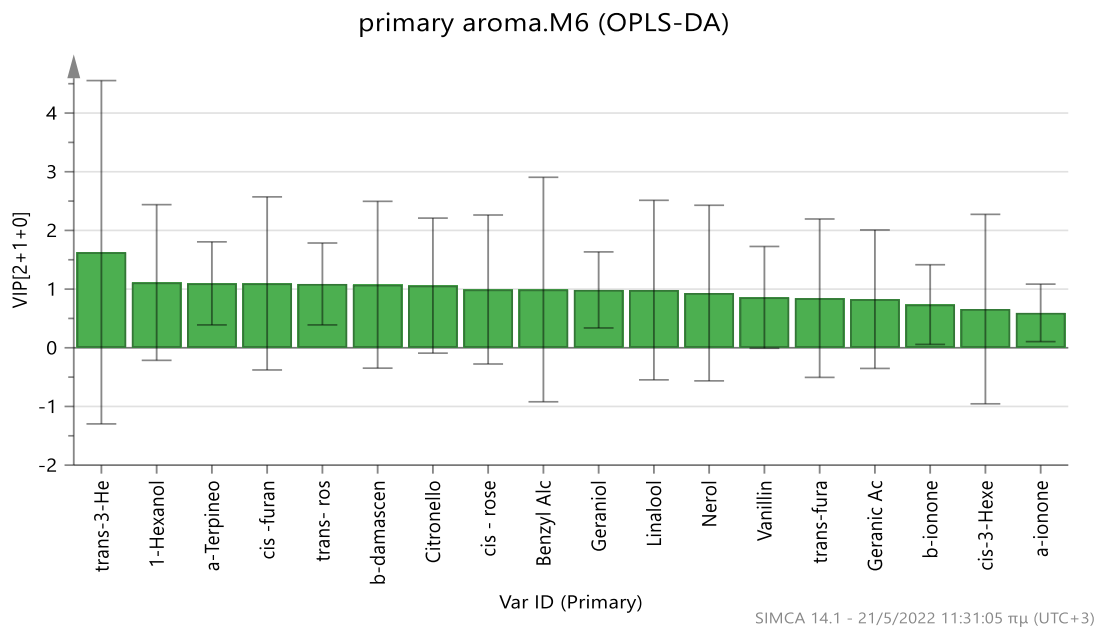
Διάγραμμα 22: PLS-DA ανάλυση με UV scaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red, white και arom που αναφέρονται στις ερυθρές, στις λευκές ποικιλίες Ασύτικο, Βιδιανό, Σαββατιανό και στις λευκές αρωματικές ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ροδίτης αντίστοιχα (προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).



Διάγραμμα 23: VIP διάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 22 της μεθόδου PLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.

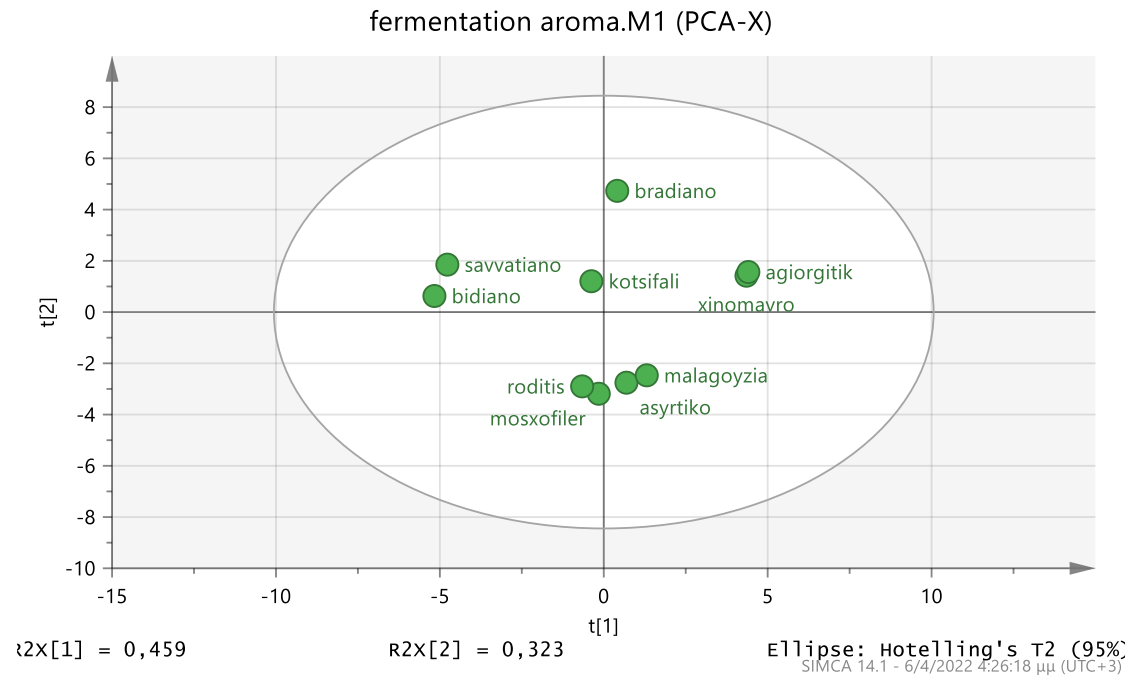


Διάγραμμα 24:OPLS-DAανάλυση με UVscalingγια τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red, white και aromπου αναφέρονται στις ερυθρές, στις λευκές ποικιλίες Ασύτικο, Βιδιανό, Σαββατιανό και στις λευκές αρωματικές ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ροδίτης αντίστοιχα (προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).



Διάγραμμα 25:VIPδιάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 24 της μεθόδου OPLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.

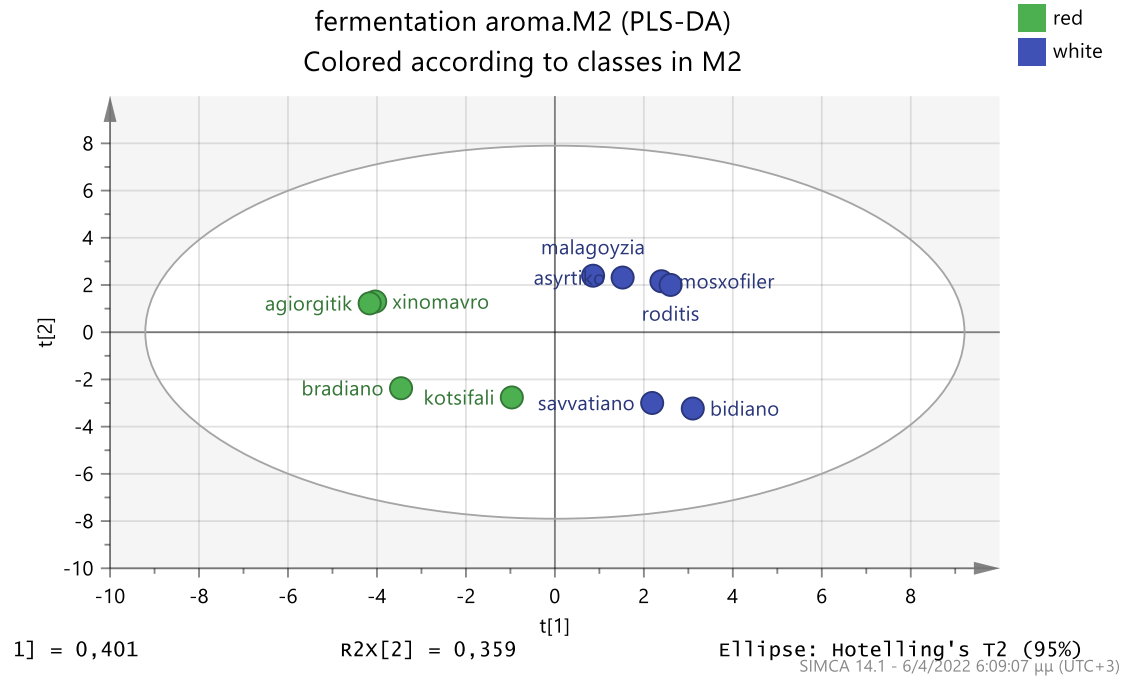
Στα διαγράμματα 20, 22 και 24 χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή και έγινε χρήση των προκατειλημμένων μεθόδων PLS-DA και OPLS-DA όπου και στα τρία διαγράμματα παρατηρείται μια ομαδοποίηση των ερυθρών ποικιλιών μεταξύ τους. Όσον αφορά τις λευκές ποικιλίες συμπεραίνονται δύο ομαδοποιήσεις που αφορούν τις ποικιλίες Βιδιανό, Σαββατιανό, Ασύρτικο και τις ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ροδίτης. Παρατηρείται ότι ο Ροδίτης έχει πιο παρεμφερές άρωμα με τις αρωματικές ποικιλίες Μοσχοφίλερο και Μαλαγουζιά κάτι που οφείλεται στην αυξημένη συγκέντρωση τερπενίων που διαθέτει. Από τα αντίστοιχα διαγράμματα VIP(διάγραμμα 21, 23, 25) που συνοδεύουν τα διαγράμματα 20, 22 και 24 φαίνεται ότι οι ενώσεις που διαφέρουν περισσότερο ανάμεσα στα δείγματα είναι η τρανς-3-εξενόλη και η 1-εξανόλη.



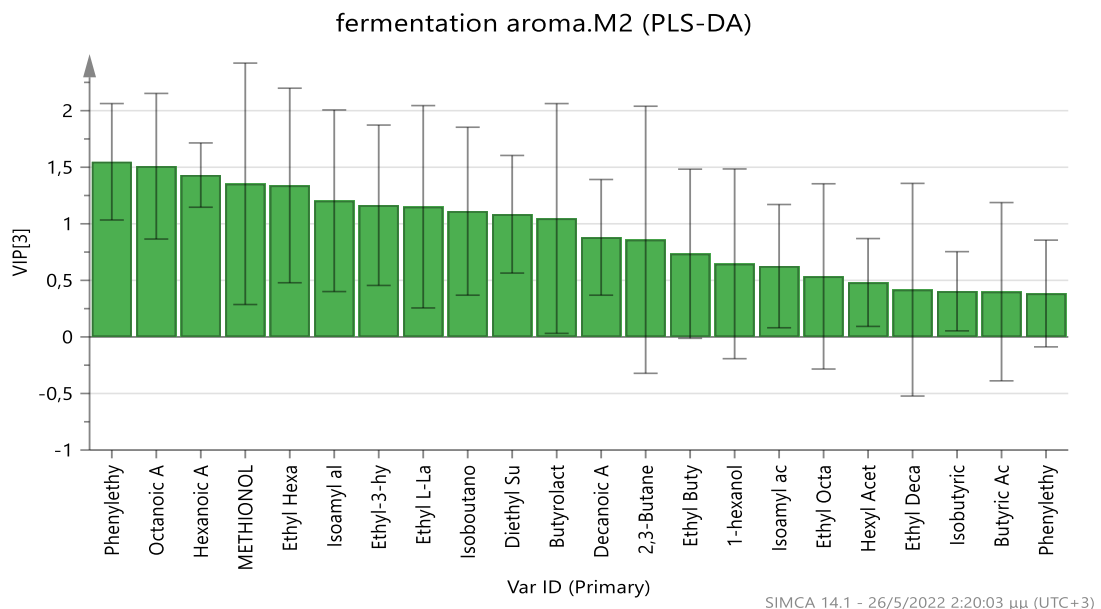
Διάγραμμα 26: PCA ανάλυση με UVscaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος ζύμωσης. Κατά την ανάλυση δεν ορίστηκαν παράγοντες διαφοροποίησης των ποικιλιών (μη προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).

Λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος και με την χρήση της μη προκατειλημμένης μεθόδου PCA μπορούμε να παρατηρήσουμε μια ομαδοποίηση μεταξύ των λευκών ποικιλιών Ροδίτης, Μοσχοφίλερο, Ασύρτικο και Μαλαγουζιά. Επίσης βλέπουμε ότι υπάρχει σχεδόν πλήρη ταύτιση μεταξύ των ερυθρών ποικιλιών Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο, επίσης παρατηρείται και μια ομαδοποίηση μεταξύ των ποικιλιών Σαββατιανό και Βιδιανό.

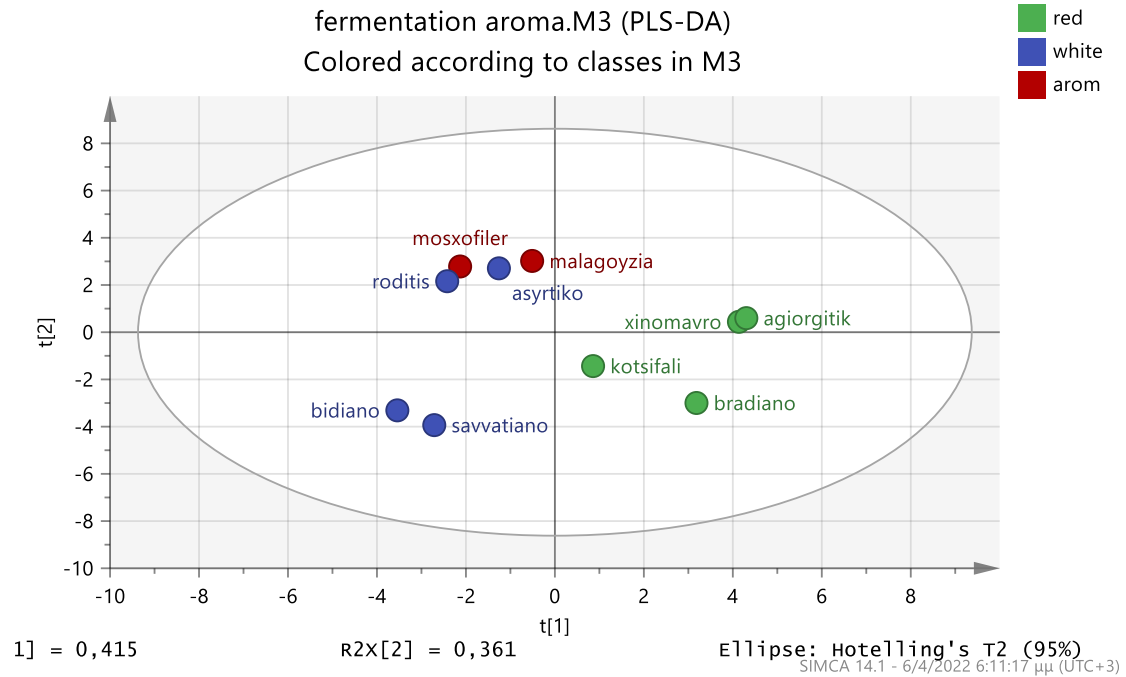




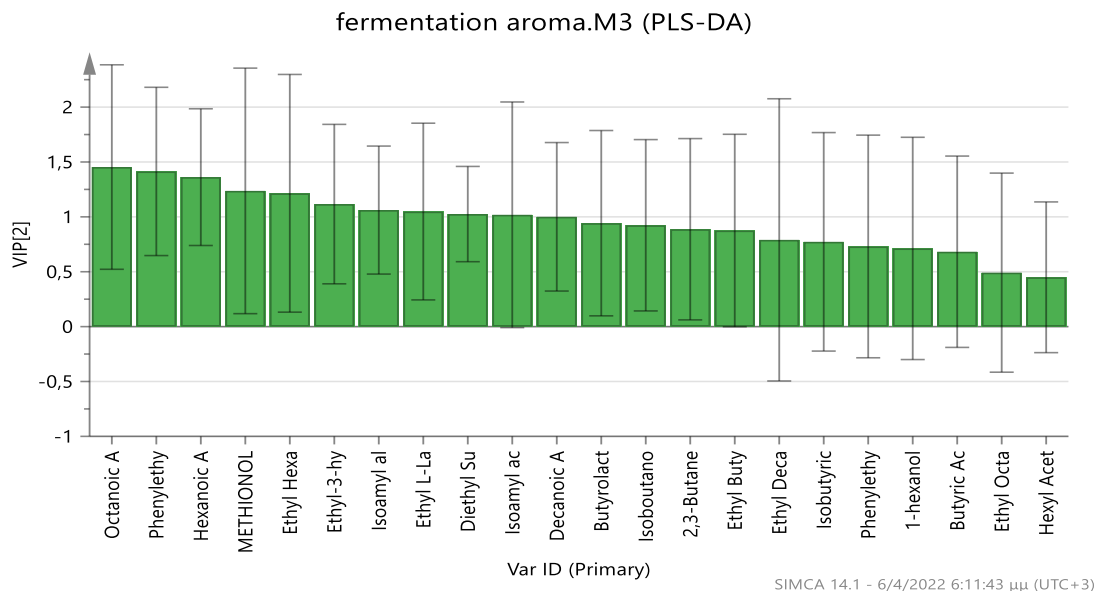
Διάγραμμα 27: PLS-DA ανάλυση με UV scaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος ζύμωσης. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red και white που αναφέρονται στις ερυθρές ποικιλίες Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο, Κοτσιφάλι και Βραδιανό και στις λευκές ποικιλίες Ασύτικο, Βιδιανό, Σαββατιανό, Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά και Ροδίτης (προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).



Διάγραμμα 28: VIP διάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 27 της μεθόδου PLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.

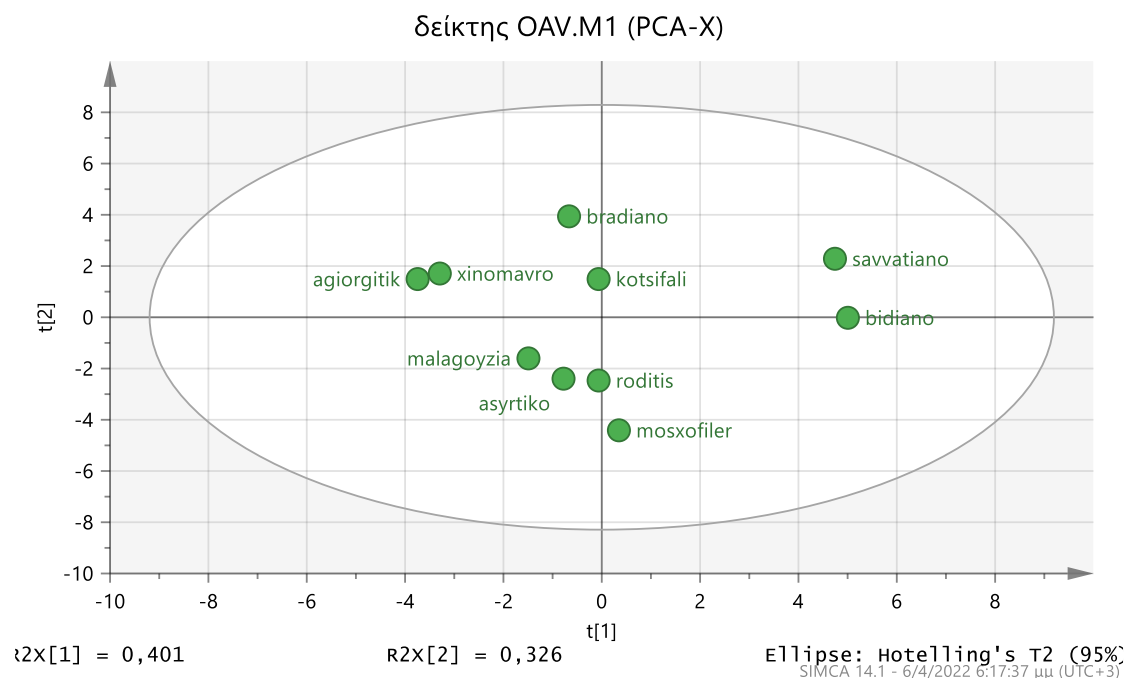


Διάγραμμα 29: PLS-DA ανάλυση με UVscaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι συγκεντρώσεις των ενώσεων του δευτερογενούς αρώματος ζύμωσης. Κατά την ανάλυση ορίστηκαν οι κλάσεις red, white και arom που αναφέρονται στις ερυθρές ποικιλίες Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο, Κοτσιφάλι, Βραδιανό, στις λευκές ποικιλίες Ασύτικο, Βιδιανό, Σαββατιανό, Ροδίτης και στις αρωματικές λευκές ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά αντίστοιχα (προκατελημμένη στατιστική ανάλυση).



Διάγραμμα 30: VIP διάγραμμα που αναφέρεται στο παραπάνω διάγραμμα 29 της μεθόδου PLS-DA και δείχνει σε τι βαθμό διαφοροποιείται η κάθε ένωση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες.

Στα διαγράμματα 27 και 29 χρησιμοποιήθηκε η προκατειλημμένη μέθοδος PLS-DA με τη χρήση των συγκεντρώσεων του δευτερογενούς των 10 ποικιλιών που μελετώνται. Αρχικά παρατηρούμετη σχεδόν πλήρη ταύτιση των ερυθρών ποικιλιών Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο όσον αφορά το δευτερογενές άρωμά τους. Επίσης παρά τον διαχωρισμό που έγινε στις λευκές ποικιλίες στο διάγραμμα 29 παρατηρούμε ομαδοποίηση των λευκών ποικιλιών Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ροδίτης, και Ασύρτικο αλλά και μια δεύτερη ομαδοποίηση ανάμεσα στο Βιδιανό και στο Σαββατιανό.



Διάγραμμα 31: PCA ανάλυση με UV scaling για τις 10 εμβληματικές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Στο μοντέλο έχουν ληφθεί υπόψη οι δείκτες OAV που ξεπερνούν το 1 ( $OAV > 1$ ) των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος στην ελεύθερή τους μορφή και του δευτερογενούς αρώματος ζύμωσης. Κατά την ανάλυση δεν ορίστηκαν παράγοντες διαφοροποίησης των ποικιλιών (μη προκατειλημμένη στατιστική ανάλυση).

Λαμβάνοντας υπόψη την τιμή του δείκτη OAV σε όποια ένωση του πρωτογενούς και του δευτερογενούς αρώματος αυτός ο δείκτης ξεπερνάει την μονάδα και με τη χρήση της μη προκατειλημμένης μεθόδου PCA (διάγραμμα 31) παρατηρούμε περίπου τις ίδιες ομαδοποιήσεις που παρατηρήθηκαν και στο δευτερογενές άρωμα καθώς οι περισσότερες ενώσεις που ο δείκτης OAV είναι μεγαλύτερος της μονάδας ανήκουν κυρίως στο δευτερογενές άρωμα. Συγκεκριμένα παρατηρείται ομαδοποίηση ανάμεσα στις ερυθρές ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο, και παρατηρούνται και δύο ομαδοποιήσεις ανάμεσα στις λευκές ποικιλίες οι οποίες αφορούν τις ποικιλίες Μοσχοφίλερο, Μαλαγουζιά, Ροδίτης και Ασύρτικο και τις ποικιλίες Βιδιανό και Σαββατιανό.

#### 4.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλες έρευνες

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σε παλιότερες έρευνες που αφορούν το πρωτογενές και το δευτερογενές άρωμα των Ελληνικών ποικιλιών. Όμως δυστυχώς το πλήθος των επιστημονικών δημοσιεύσεων που αφορά το άρωμα Ελληνικών ποικιλιών είναι αρκετά περιορισμένο. Παρόλα αυτά έπειτα από βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε σε έρευνες που αφορούν το πρωτογενές και το δευτερογενές άρωμα μονοποικιλιακών Ελληνικών οίνων, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας σε άλλες περιπτώσεις συγκλίνουν και σε άλλες περιπτώσεις διαφέρουν με παλιότερες έρευνες. Όμως κατά κύριο λόγο το εύρος των τιμών της συγκεκριμένης έρευνας είναι εντός ορίων της κυρίαρχης βιβλιογραφίας. Για παραδειγμα σε έρευνα που αφορά τις συγκεντρώσεις των ουσιών του πρωτογενούς αρώματος [78] η συγκέντρωση της λιναλοόλης σε οίνο από την ποικιλία Αγιωργίτικοβρέθηκε σε συγκέντρωση 157μg/L ενώ στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκε σε συγκέντρωση 8,4μg/L, αντίστοιχα η συγκέντρωση τη λιναλοόλης στην ποικιλία Μοσχοφίλερο σύμφωνα με την έρευνα[78]προσδιορίστηκε στα 117μg/L ενώ στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκε στα 200μg/L. Επίσης η βενζυλική αλκοόλη προσδιορίστηκε σε παραπλήσιες συγκεντρώσεις, συγκεκριμένα στην βιβλιογραφική πηγή [78] στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Μοσχοφίλερο η συγκέντρωση της προσδιορίστηκε στα 9μg/L και 7μg/L αντίστοιχα ενώ στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκε στα 5μg/L και 23μg/L αντίστοιχα.

Σε έρευνα όπου μελετήθηκε το πρωτογενές άρωμα Ελληνικών μονοποικιλιακών οίνων [82] τα αποτελέσματα συγκλίνουν αρκετά με αυτά της παρούσας έρευνας. Για παράδειγμα στην ποικιλία Μαλαγουζιά η συνολική συγκέντρωση των ελεύθερων τερπανίων στην έρευνα [82] προσδιορίστηκε στα 226μg/L και στην παρούσα εργασία προσδιορίστηκε στα 272μg/L. Επίσης η ελεύθερη β-δαμασκηνόνη στην έρευνα [82] στις ποικιλίες Μαλαγουζιά, Σαββατιανό και Ασύρτικο προσδιορίστηκε στα 7μg/L, 5,8μg/L και 5,9μg/L αντίστοιχα και στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκε στα 8,3μg/L, 17μg/L και 11μg/L αντίστοιχα. Όσον αφορά την ποικιλία Σαββατιανό η συγκέντρωση της δεσμευμένηςβενζυλικής αλκοόλης στην έρευνα [82] και στην παρούσα εργασία προσδιορίστηκε στα 126μg/L και 67μg/L αντίστοιχα. Επίσης η ελεύθερη λιναλοόλη στην έρευνα [82] στις ποικιλίες Ροδίτης και Μαλαγουζιάπροσδιορίστηκε στα 29μg/L και 145μg/L ενώ σε αυτή την έρευνα προσδιορίστηκε στα 19μg/L και 43μg/L.

Σε έρευνα του όπου μελετήθηκαν και τα γλυκοζηλιωμένα παράγωγα της ποικιλίας Αγιωργίτικο [79], προσδιορίστηκαν σε αρκετά υψηλότερες συγκεντρώσεις από ότι στην έρευνα αυτή, για παράδειγμα η συνολική συγκέντρωση των γλυκοζηλιωμένωντερπενίων στην ποικιλία Αγιωργίτικο σύμφωνα με την βιβλιογραφική πηγή[79] προσδιορίστηκε σε συγκέντρωση 66-380μg/L ενώ στην

παρούσα έρευνα προσδιορίσθηκε στα 11mg/L, αντίστοιχα και η συγκέντρωση των C6-αλκοολών προσδιορίσθηκε σύμφωνα με την έρευνα[79] στα 195-447mg/L ενώ στην παρούσα έρευνα στα 55mg/L

Σε έρευνα όπου μελετήθηκαν τα δευτερογενή αρώματα ζύμωσης σε μονοποικιλιακό οίνο της ποικιλίας Ασύρτικο[80] ο βουτυρικός αιθυλεστέρας και ο οξικός ισοαμυλεστέρας προσδιορίστηκαν στα 1,1mg/L και 0,1mg/L αντίστοιχα ενώ στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκαν στα 0,3mg/L και 0,1mg/L αντίστοιχα

Σε έρευνα για τα δευτερογενή αρώματα ζύμωσης [81] σε οίνους από τις ποικιλίες Αγιωργίτο, Ξινόμαυρο, Μοσχοφίλερο, Ασύρτικο και Βιδιανό οι ενώσεις του δευτερογενούς αρώματος προσδιορίστηκαν σε συγκεντρώσεις παραπλήσιες με αυτές που προσδιορίστηκαν στην παρούσα εργασία. Για παράδειγμα ο οξικός ισοαμυλεστέρας στις ερυθρές ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο προσδιορίστηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην έρευνα [81], συγκεκριμένα προσδιορίστηκε σε συγκεντρώσεις 1,4mg/L και 0,4mg/L αντίστοιχα ενώ στην παρούσα έρευνα προσδιορίστηκε σε συγκεντρώσεις 0,3mg/L και 0,2mg/L αντίστοιχα.

Όπως παρατηρούμε σε πολλές περιπτώσεις τόσο το πρωτογενές όσο και το δευτερογενές άρωμα μπορεί να διαφέρει ακόμα και σε οίνους της ίδιας ποικιλίας. Στο πρωτογενές ποικιλιακό άρωμα αυτό μπορεί να οφείλεται σε διαφορές που υπάρχουν ως προς τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στον κάθε αμπελώνα, όπως το υψόμετρο, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η σύσταση εδάφους, η λίπανση και η άρδευση του αμπελιού, ο προσανατολισμός του εκάστοτε αμπελοτεμάχιου και η σχετική υγρασία. Επίσης διαφορές το πρωτογενές άρωμα της ίδιας ποικιλίας μπορεί να προκύψουν και από την καλλιέργεια διαφορετικού κλώνου της ίδιας ποικιλίας αλλά και από την χρήση διαφορετικού υποκειμένου (ριζικό σύστημα). Οι διαφορές στο δευτερογενές άρωμα ζύμωσης στην ίδια ποικιλία οφείλονται κυρίως στις διαφορετικές τεχνικές οινοποίησης που χρησιμοποιεί το κάθε οινοποιείο. Συγκεκριμένα, διαφορετικά στελέχη ζυμομύκητα, διαφορετικές συνθήκες θρέψης και διαφορετική θερμοκρασία ζύμωσης μπορούν να προσδώσουν στους παραγόμενους οίνους της ίδιας ποικιλίας εντελώς διαφορετικό δευτερογενές άρωμα.

## Αποτελέσματα – Συζήτηση

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η διερεύνηση των αρωματικών συστατικών των δέκα Ελληνικών εμβληματικών ποικιλιών. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δίνουν μια σαφή εικόνα για το αρωματικό προφίλ των ποικιλιών αυτών ως προς τα στατικά του πρωτογενούς και του δευτερογενούς αρώματος.

Αρχικά θα ήθελα να επισημάνω πως το πλήθος των επιστημονικών δημοσιεύσεων που αφορά την μελέτη αρώματος Ελληνικών ποικιλιών είναι αρκετά περιορισμένο συγκριτικά με το πλήθος των δημοσιεύσεων που αφορά τις διεθνής ποικιλίες. Από τον μικρό αυτό αριθμο δημοσιοποιημένων ερευνών που υπάρχουν αντλήθηκαν χρήσιμες πληροφορίες για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, ενώ τα αποτελέσματα συγκριτικά με τις υπόλοιπες έρευνες δεν διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό.

Ένα γενικότερο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι οι περισσότερες ενώσεις του πρωτογενούς αρώματος η συγκεντρωσή τους δεν ξεπερνά το κατώφλι αντίληψης στις περισσότερες περιπτώσεις εκτός από τις ενώσεις λιναλοόλη και β-δαμασκηνόνη. Παρόλα αυτά αυτό δε σημαίνει ότι οι υπόλοιπες ενώσεις περνούν αδιάφορες και δε συμμετέχουν καθόλου στο άρωμα του οίνου, μπορεί να συμμετέχουν στο άρωμα μέσω των αλληλεπιδράσεων τους με άλλες ενώσεις.

Επίσης κρίνω σκόπιμο να αναφερθεί πως ένα σημαντικό ποσοστό των ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος είναι σε γλυκοζηλιωμένη δεσμευμένη μη πτητική μορφή, ειδικά στις ομάδες των βενζολικών παραγώγων αλλά και των τερπενίων. Αυτό σημαίνει ότι με κάποιες κατάλληλες διεργασίες το άρωμα των συγκεκριμένων μπορεί να ενισχυθεί ακόμα περισσότερο εφόσον απελευθερωθεί ένα μέρος των γλυκοζηλιωμένων αρωματικών συστατικών.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα του αρωματικού προφίλ, κυριαρχούν περισσότερο τα δευτερογενή αρώματα σε όλες τις ποικιλίες. Τα δευτερογενή αρώματα ζύμωσης συναντώνται σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και στην πλειοψηφία τους ξεπερνούν το κατώφλι αντίληψης τους, κυρίως οι ενώσεις των εστέρων που προσδίδουν στον οίνο κυρίως ανθικότητα και αρώματα φρούτων.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το γεγονός ότι η ποικιλία Ροδίτης παρουσιάζει αυξημένο τερπενικό χαρακτήρα και με βάση το στατιστικό μοντέλο που ακολουθήσαμε φαίνεται να κατατάσσεται σε μια αρκετά αρωματική ποικιλία.

Τέλος μέσα από όλη αυτή την εργασία συμπεραίνουμε ότι οι ελληνικές ποικιλίες παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ τους όσον αφορά το άρωμά τους, κάτι το οποίο εντείνει ακόμη περισσότερο το ενδιαφέρον για περαιτέρω μελέτη των συγκεκριμένων αλλά και επιπλέον ποικιλιών

## Βιβλιογραφία

1. H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, (2009), "Aroma Compounds", Food Chemistry, pp 340-402
2. Ζαμπετάκης Γ., Μαρκάκη Π., Προεστός Χ., «Χημεία Τροφίμων» Εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ Αθήνα Σεπτέμβριος 2014
3. I.L. Francis, J.L. Newton, (2005), "Determining wine aroma from compositional data", Australian Journal of Grape and Wine Research, 11, pp. 114–126
4. H. Li, Y.S. Tao, H. Wang, L. Zhang, (2008), "Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China)" European Food Research and Technology, 227, pp. 287-292
5. Odor and aroma of wine
6. M Vilanova, C. Martinez, (2007), "First study of determination of aromatic compounds of red wine from Vitis vinifera cv. Castan~ al grown in Galicia (NW Spain)", European Food Research and Technology, 224, pp. 431-436
7. S. E. Ebeler (2001), "ANALYTICAL CHEMISTRY: UNLOCKING THE SECRETS OF WINE FLAVOR", Food Reviews International, 17:1 pp. 45-64
8. Μ. Μετάφα «Ανάπτυξη και εφαρμογές μεθοδολογιών προσδιορισμού συστατικών πρωτογενούς αρώματος σε λευκούς οίνους με αεριοχρωματογραφία-φασματομετρία μαζών» Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Αθήνα Φεβρουάριος 2014
9. D. Klein, "Οργανική Χημεία 1», Εκδόσεις Utopia 2015
10. J.D. Dunlevy, C.M. Kalua, R.A. Keyzers, P.K. Boss, (2009), " THE PRODUCTION OF FLAVOUR & AROMA COMPOUNDS IN GRAPE BERRIES" Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology pp. 293-340
11. A. WEIL, G., (1946) "Quelques observations sur les parfums des vins" Ind. Parfum. 1, pp. 195-199
12. J. Marais, (1983), "Terpenes in the Aroma of Grapes and Wines: A Review" South African Journal of Oenology and Viticulture, 4, pp. 49-58
13. S. E. Ebeler, (2001), "ANALYTICAL CHEMISTRY: UNLOCKING THE SECRETS OF WINE FLAVOR" Food Reviews International, 17, pp. 45–64
14. A. Rapp, (1998), "Volatile flavour of wine: Correlation between instrumental analysis and sensory perception" Molecular Nutrition Food Research, pp. 351-363
15. B. Wilson, C. R. Strauss, P. J. Williams, (1984), "Changes in Free and Glycosidically Bound Monoterpenes in Developing Muscat Grapes" Journal of Agricultural and Food Chemistry, 32, pp. 919-924
16. J. D. Newman, J. Chappell, (1999), "Isoprenoid Biosynthesis in Plants: Carbon Partitioning Within the Cytoplasmic Pathway" Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 34, pp. 95-106

17. F. Bouvier, A. Rahier, B. Camara (2005) "Biogenesis, molecular regulation and function of plant Isoprenoids", ELSEVIER, 44, pp. 357-429
18. M. Rodriguez-Concepcion, (2006), "Early steps in isoprenoid biosynthesis: Multilevel regulation of the supply of common precursors in plant cells", *Phytochemistry Reviews*, 5, pp. 1-15
19. F. Luan, M. Wust, (2002), "Differential incorporation of 1-deoxy-d-xylulose into (3S)-linalool and geraniol in grape berry exocarp and mesocarp", *Phytochemistry*, 60, pp. 451-459
20. M. M. Mendes-Pinto, (2009), "Carotenoid breakdown products the norisoprenoids in wine aroma", *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 483 pp. 236–245
21. A. F. Pisarnitskii, (2001), "Formation of Wine Aroma: Tones and Imperfections Caused by Minor Components (Review)", *Applied Biochemistry and Microbiology*, 37, pp. 552–560
22. VARIETAL AROMA COMPOUNDS
23. B. D. Pineau, J. C. Barbe, C. V. Leeuwen, D. DUBOURDIEU, (2007), "Which Impact for *b*-Damascenone on Red Wines Aroma", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, pp. 4103-4108
24. W. Fan, Y. Xu, W. Jliang, J. Li, (2010), "Identification and Quantification of Impact Aroma Compounds in 4 Nonfloral *Vitis vinifera* Varieties Grapes", *The Journal of Food Science & Technology*, 75, pp. 81-88
25. A. Genovese, R. Dimaggio, M. T. Lisanti, P. Piombino, L Moio, (2005), "Aroma composition of red wines by different extraction methods and gas chromatography-sim/mass spectrometry analysis", *Società Chimica Italiana*, 95
26. C. M. KALUA, P. K. BOSS, (2009) "Evolution of Volatile Compounds during the Development of Cabernet Sauvignon Grapes (*Vitis vinifera* L.)" *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, pp. 3818-3830
27. M. J. Gomez-Miguez, J. F. Cacho, V. Ferreira, I. M. Vicario, F. J. Heredia, (2007), "Volatile components of Zalema white wines", *Food Chemistry*, 100, pp. 1464-1473
28. P. Ribéreau-Gayon, J. N. Boidron, A. Terrier, (1975) "Aroma of Muscat grape Varieties" *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23, pp. 1042-1047.
29. P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, Aline Lonvaud, (2006), "Handbook of Enology Volume 1 The Microbiology of Wine and Vinifications 2nd Edition"
30. J. M. Oliveira, M. Faria, F. Sa, F. Barros, I. M. Araujo, (2006), "C6-alcohols as varietal markers for assessment of wine origin", *Analytica Chimica Acta*, 563, 300–309
31. W. Schwab, R. Davidovich-Rikanati, E. Lewinsohn, (2008), "Biosynthesis of plant-derived flavor compounds", *The Plant Journal*, 54, pp. 712–732



32. P. J. Williams, C. R. Strauss, B. Wilson, R. A. Massy-Westropp, (1983), "Glycosides of 2-Phenylethanol and Benzyl Alcohol in *Vitis Vinifera* Grapes" *Phytochemistry*, 22, pp. 2039-2041
33. M. Vilanova, Z. Genisheva, L. Bescansa, A. Masa, J. M. Oliveira, (2012), "Changes in free and bound fractions of aroma compounds of four *Vitis vinifera* cultivars at the last ripening stages" *Phytochemistry*, 74, pp. 196–205
34. M. Ugliano, L. Moio, (2008), "Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour-active constituents of Fiano wine" *Analytica Chimica Acta*, 621, pp. 79–85
35. S. Rocha, P. Coutinho, A. Barros, M. A. Coimbra, I. Delgadillo, A. Dias Cardoso, (2000) "Aroma Potential of Two Bairrada White Grape Varieties: Maria Gomes and Bical", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, pp. 4802-4807
36. J. Fenoll, A. Manso, P. Hellvn, L. Ruiz, P. Flores, (2009), "Changes in the aromatic composition of the *Vitis vinifera* grape Muscat Hamburg during ripening", *Food Chemistry*, 114, pp. 420–428
37. E. S. Palomo, M.S. Perez-Coello, M.C. Diaz-Maroto, M.A. Gonzalez Vinas, M.D. Cabezudo (2006), "Contribution of free and glycosidically-bound volatile compounds to the aroma of muscat "a petit grains" wines and effect of skin contact", *Food Chemistry*, 95, pp. 279–289
38. V. Ferreira, R. Lopez, J. F. Cacho, (2000), "Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, pp. 1659-1667
39. H. Guth, (1998), "Comparison of Different White Wine Varieties in Odor Profiles by Instrumental Analysis and Sensory Studies" *American Chemical Society*, pp. 39-52
40. M. G. Alvarez, C. Gonzalez-Barreiro, B. Cancho-Grande, J. Simal-Gandara, (2011), "Relationships between Godello white wine sensory properties and its aromatic fingerprinting obtained by GC–MS" *Food Chemistry*, 129, pp. 890–898
41. E. G. García-Carpintero, E. Sánchez-Palomo, M.A. González-Viñas, (2011), "Aroma characterization of red wines from cv. Bobal grape variety grown in La Mancha region", *Food Research International*, 44, 61–70
42. M. J. Cabrita, A.M.C. Freitas, O. Laureano, D. Borsa, R. Di Stefano, (2007), "Aroma compounds in varietal wines from Alentejo, Portugal", *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, pp. 375–390
43. J. J. Rodríguez-Bencomo, H. M. Cabrera-Valido, J. P. Pírez-Trujillo, J. Cacho, (2011), "Bound aroma compounds of Gual and Listanblanco grape varieties and their influence in the elaborated wines", *Food Chemistry* 127, pp. 1153–1162

44. P. J. Spillman, A. P. Pollnitz, D. Liacopoulos, G. K. Skouroumounis, Mark A. Sefton, (1997), "Accumulation of Vanillin during Barrel-Aging of White, Red, and Model Wines", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, pp. 2584-2589
45. E. Pogorzelski, A. Wilkowska, (2007), "Flavour enhancement through the enzymatic hydrolysis of glycosidic aroma precursors in juices and wine beverages: a review", *Flavour and Fragrance Journal*, 22, pp. 251-254
46. A. K. Hjelmeland, S. E. Ebeler, (2014), "Glycosidically Bound Volatile Aroma Compounds in Grapes and Wine: A Review", *American Journal of Enology and Viticulture*, pp 1-35
47. Z. Günata, J. L. Wirth, W Guo, R. L. Baumes, (2002), "C13-Norisoprenoid Aglycon Composition of Leaves and Grape Berries from Muscat of Alexandria and Shiraz Cultivars", *American Chemical Society*, pp 255-261
48. J. E. Sarry, Z. Gunata, (2004), "Plant and microbial glycoside hydrolases: Volatile release from glycosidic aroma precursors", *Food Chemistry*, 87, pp. 509-521
49. S. Maicas, J. J. Mateo, (2005), "Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: a review", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 67, pp. 322-335
50. M. J. Ibarz, V. Ferreira, P. Hernandez-Orte, N. Loscos, J. Cacho, (2006), "Optimization and evaluation of a procedure for the gas chromatographic-mass spectrometric analysis of the aromas generated by fast acid hydrolysis of flavorprecursors extracted from grapes", *Journal of Chromatography A*, 1116, pp. 217-229
51. J.J. Mateo, M. Jimenez, (2000), "Monoterpenes in grape juice and wines" *Journal of Chromatography A*, 881, pp. 557-567
52. N. Loscos, P. Hernandez-Orte, J. Cacho, V. Ferreira, (2009), "Comparison of the Suitability of Different Hydrolytic Strategies To Predict Aroma Potential of Different Grape Varieties", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, pp. 2468-2480
53. R. Perestrelo, M. Caldeira, J. S. Camara, (2012), "Solid phase microextraction as a reliable alternative to conventional extraction techniques to evaluate the pattern of hydrolytically released components in *Vitis vinifera* L. Grapes", *Talanta*, 95, pp. 1- 11
54. D. Mecca, S. Benito, B Beisert, S. Brezina, S. Fritsch, H. Semmler, D. Rauhut, (2020), "Influence of Nutrient Supplementation on *Torulaspora Delbrueckii* Wine Fermentation Aroma", *Fermentation*, 6, pp. 1-14
55. M.G. Larnbrechts, I.S. Pretorius, (2000), "Yeast and its Importance to Wine Aroma - A Review", *South African Journal of Enology and Viticulture*, 21, pp. 97-129

56. A. M. Molina, J. H. Swiegers, C. Varela, I S. Pretorius, E. Agosin, (2007), "Influence of wine fermentation temperature on the synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 77, pp. 675-687
57. G. Beltran, B. Esteve-Zarzoso, N. Roze, A. Mas, J. M. Guillamoan, (2005), "Influence of the Timing of Nitrogen Additions during Synthetic Grape Must Fermentations on Fermentation Kinetics and Nitrogen Consumption", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, pp. 996-1002
58. F. M. Carrau, K. Medina, L. Farina, E. Boido, P. A. Henschke, Eduardo Dellacassa, (2008), "Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains", *Federation of European Microbiological Societies*, 8, pp. 1196–1207
59. B. González, J. Vázquez, M. A. Morcillo-Parra, A. Mas, M. J. Torija, G. Beltran, (2018), "The production of aromatic alcohols in non *Sccharomyces* wine yeast is modulated by nutrient availability", *Food Microbiology*, pp1-48
60. R. Noguero-Pato, C. Gonzalez-Barreiro, B. Cancho-Grande, J. Simal-Gandara, (2009), "Quantitative determination and characterisation of the main odourants of Mencia monovarietal red wines", *Food Chemistry*, 117, pp. 473–484
61. F. Sonni, E. G. Moore, F. Chinnici, C. Riponi, H. E. Smyth, (2015), "Characterisation of Australian Verdelho wines from the Queensland Granite Belt region", *Food Chemistry*, pp. 1-24
62. M. Vilanova, C. Martinez, (2007), "First study of determination of aromatic compounds of red wine from *Vitis vinifera* cv. Castañal grown in Galicia (NW Spain)", *European Food Research and Technology*, 224, pp. 431-436
63. Μ. Ν. Σταυρακάκης, «Αμπελογραφία», Εκδόσεις Τροπή 2015
64. Δ. Λόλα, . Ε. Μηλιόρδος, Ν. Ζαχαρίας, Γ. Κοτσερίδης, (2022), «Επίδραση της ωρίμανσης των σταφυλιών στον χαρακτήρα των οίνων από Σαββατιανό», *Οινολογία*, Τεύχος 62, σελ. 12-17
65. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B1%CE%B2%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%B1%CE%BD%CF%8C> (τελευταία επίσκεψη 19/06/2022)
66. <https://www.krasiagr.com/bidiano-i-epomeni-spoudaia-elliniki-poikilia/>(τελευταία επίσκεψη 19/06/2022)
67. <https://www.vinoteca.gr/vidiano.html> (τελευταία επίσκεψη 19/06/2022)
68. <https://blog.botilia.gr/el/to-vidiano-se-5/> (τελευταία επίσκεψη 19/06/2022)
69. Ε. Η. Σουφλερός, «Οινολογία Επιστήμη και Τεχνογνωσία», 3<sup>η</sup> έκδοση, Θεσσαλονίκη 2015
70. <https://www.itrofi.gr/pota/krasi/article/463/moshofilero-ena-monadiko-krasi-apo-tin-arkadia>(τελευταία επίσκεψη 22/06/2022)

71. <https://www.athinorama.gr/umami/wine/articles/mosxofilero-2540832.html>(τελευταία επίσκεψη 22/06/2022)
72. <https://winesofgreece.org/el/varieties/%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82/> (τελευταία επίσκεψη 25/06/2022)
73. <https://www.krasiagr.com/%CE%B1%CF%83%CF%85%CF%81%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF/> (τελευταία επίσκεψη 26/06/2022)
74. <https://winesofgreece.org/el/varieties/%CE%BC%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%85%CE%B6%CE%B9%CE%AC/> (τελευταία επίσκεψη 28/06/2022)
75. Α. Τσακίρης, (2003),«Ελληνική οινογνωσία», Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα
76. <https://winesofgreece.org/el/varieties/%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CF%89%CF%81%CE%B3%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF/> (τελευταία επίσκεψη 28/06/2022)
77. [http://www.bankofwine.gr/index.php?route=product/category&path=67\\_97](http://www.bankofwine.gr/index.php?route=product/category&path=67_97) (τελευταία επίσκεψη 28/06/2022)
78. M. Gerogiannaki-Christopoulou, T. Masouras, I. Provolisianou-Gerogiannaki, M. Polissiou, (2008), “Head space GC-MS determination of volatile constituents in wines (Appellation of Origin Controlled (AOC)) an wine distillates from two different Hellenic native grape varieties (Vitis Vinifera L.)”, Journal of Food Technology, 6, pp. 120-124
79. S. Kounouras, V. Marinos, A Gkoulioti, Y. Kotseridis, C. VanLeeuen, (2006), “Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated Cv. Agiorgitiko (Vitis vinifera L.). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, pp. 5077-5086
80. E. Symeou, M. Galiotou-Panayotou, D. Kechagia, Y. Kotseridis, (2007), “A simple method for analysing the major volatile compounds of Asyrtiko wines subjected to pre-fermentative skin maceration”, Journal of Agricultural Science, 145, pp. 577-585
81. I. K. Karabagias, D. Sykalia, A. Mannu2, A. V. Badeka, (2020), “Physico-chemical parameters complemented with aroma compounds fired up the varietal discrimination of wine using statistics”, European Food Research and Technology
82. M. Metafa, A. Economou, (2013), “Chemometrical development and comprehensive validation of a solid phase microextraction/gas chromatography–mass spectrometry methodology for the determination of important free and bound primary aromatics in Greek wines” Journal of Chromatography
83. <https://winesofgreece.org> (τελευταία επίσκεψη 28/04/2023)

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Αποτελέσματα ποσοτικών προσδιορισμών συστατικών  
πρωτογενούς αρώματος οίνων**

Πίνακας 10 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=5) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Σαββατιανό

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)
cis - roseoxide	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4
1-Hexanol	868	204	578	1099	32	11	22	49	899	201	602	1121
trans- roseoxide	0	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0	0,2
trans-3-Hexenen-1-ol	30	18	7,9	61	0,6	0,3	0,2	1	31	22	8,3	61
cis-3-Hexenen-1-ol	12	3	8,1	16	3,7	1,7	2	6,2	16	5	10	22
trans-furanlinalooloxide	13	6	5,1	18	0,6	0,1	0,5	0,8	13	5,5	5,6	19
cis -furanlinalooloxide	1,9	1,4	0,9	3,9	1,1	0,5	0,5	1,9	3	1,5	1,4	4,9
Linalool	9,1	10,3	2,8	28	0,3	0,1	0,2	0,5	9,5	10,8	3,1	28
a-Terpineol	5,8	4,6	2,5	13	0	0	0	0	5,8	4,5	2,5	13
Citronellol	2,6	1,2	1	3,5	0	0	0	0	2,6	1,1	1,1	3,5
Nerol	1,4	1	0,3	2,9	0,6	0,5	0	1,3	2	1,2	0,3	3,5
b-damascenone	17	4	13	23	0,2	0,4	0	0,9	18	4,2	13	23
a-ionone	0,2	0,2	0	0,6	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0,6
Geraniol	1,1	2,5	0	5,7	16	6,9	8,7	25	17	8,9	8,7	30
BenzylAlcohol	24	5,1	16	34	69	16	49	89	93	15	77	115
b-phenylethanol	3375	1653	2027	5854	38	5,6	30	43	3413	1570	2066	5889
b-ionone	0,4	0,5	0	1,2	0	0,1	0	0,1	0,4	0,5	0	1,2
GeranicAcid	59	38	29	120	39	16	23	62	98	30	66	143
Vanillin	13	2,6	5,7	33	4,9	0,8	3,8	5,9	18	11	9,5	38

Πίνακας 11 : Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=5) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Βιδιανό

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΒΙΔΙΑΝΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN (n=5)	MAX (n=5)
cis - roseoxide	0,3	0,2	0,1	0,6	0,1	0	0	0,1	0,4	0,2	0,1	0,7
1-Hexanol	731	232	515	1067	39	17	24	67	770	248	539	1133
trans- roseoxide	0,1	0,1	0	0,2	0	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0	0,3
trans-3-Hexenen-1-ol	11	3,9	5,2	15	0,3	0,5	0	1,1	11	3,5	6,3	15
cis-3-Hexenen-1-ol	112	40	72	173	5,4	3	2,5	9,9	117	39	76	176
trans-furanlinalooloxide	16	1,6	13	17	0,6	1	0,1	2,5	17	2	13	19
cis -furanlinalooloxide	2,6	2,9	1	7,7	1,8	0,5	1,2	2,2	4,3	2,5	3,1	8,9
Linalool	38	51	8,7	128	0,3	0,3	0,1	1	38	51	8,9	129
a-Terpineol	23	30	4,5	76	0	0	0	0	23	30	4,5	76
Citronellol	5,3	5,6	0,9	15	0,2	0,5	0	1,1	5,5	6,1	0,9	16
Nerol	3	4,2	0,5	10	1,7	3,6	0	8	4,7	7,7	0,5	18
b-damascenone	40	10	27	54	1,7	1,8	0,4	4,8	42	12	28	59
a-ionone	0,2	0,2	0,1	0,6	0	0	0	0	0,2	0,2	0,1	0,6
Geraniol	0,8	1,7	0	3,8	55	81	13	199	55	81	13	199
BenzylAlcohol	27	13	13	40	71	23	52	105	98	31	70	145
b-phenylethanol	1940	865	961	3298	37	15	23	58	1978	874	984	3346
b-ionone	0	0,1	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2
GeranicAcid	59	82	11	203	56	89	13	215	114	170	28	418
Vanillin	6,1	1,8	4,1	9	4	1	3	5,6	10	1,9	7,8	13

Πίνακας 12 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=11) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Μοσχοφίλερο

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=11)	STDEV (n=11)	MIN (n=11)	MAX (n=11)	AVERAGE (n=11)	STDEV (n=11)	MIN (n=11)	MAX (n=11)	AVERAGE (n=11)	STDEV (n=11)	MIN (n=11)	MAX (n=11)
cis - roseoxide	0,3	0	0,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,7
1-Hexanol	518	470	24	1067	219,3	229,5	39,0	539	609	469	17	1133
trans- roseoxide	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
trans-3-Hexenen-1-ol	7,4	7	0,0	15,0	2,9	2,7	0,3	6,3	8	6,4	0,5	15
cis-3-Hexenen-1-ol	82	76	3	173	32,8	32,6	5,4	76,0	92	73	3	176
trans-furanlinalooloxide	9	9	0	17	4,4	5,8	0,6	13,0	13	8	1	19
cis -furanlinalooloxide	4	3	1,2	8	2,5	0,6	1,8	3,1	3,7	3,9	0,5	9
Linalool	54	54	0	128	15,3	24,1	0,3	51,0	44	59	0	129
a-Terpineol	32	32	0	76	8,6	14,4	0,0	30,0	26	35	0	76
Citronellol	6,6	6,2	0,0	15,0	2,0	2,5	0,2	5,6	5,7	7,2	0,5	16,0
Nerol	5	5	0,0	10	4	3	0,5	8	7	8	1	18
b-damascenone	27	25	0,4	54	11,1	11,8	1,7	28	32	24	2	59
a-ionone	0,3	0	0,0	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,6
Geraniol	25	38	1	81	67	91	2	134	84	84	0	199
BenzylAlcohol	38	11	27,0	52	65	38	13,0	105	70	63	13	145
b-phenylethanol	1534	1414	23	3298	486,0	508,7	37,0	984	1575	1427	565	3346
b-ionone	0,1	0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
GeranicAcid	111	90	13	203	95	83	28	215	158	179	11	418
Vanillin	5,0	3,2	1,9	9,0	4,8	2,5	1,8	7,8	7,0	5,5	1,0	13,0



Πίνακας 13 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=4) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Ροδίτης

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΡΟΔΙΤΗΣ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)
cis - roseoxide	0,2	0	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,7
1-Hexanol	254	422	39	1067	311	240	17	539	499	487	24	1133
trans- roseoxide	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
trans-3-Hexenen-1-ol	3	6	0	15	4,1	3,0	0,5	6,8	6	7	0	15
cis-3-Hexenen-1-ol	39	69	5,4	173	47,0	35,7	3,0	76,0	76	76,5	2,5	176
trans-furanlinalooloxide	4	7	0,6	17	6,8	5,2	1,0	13,0	9,3	8,2	0,1	19
cis -furanlinalooloxide	2,8	2	1,8	8	2,2	1,2	0,5	3,1	3,6	3,8	0,6	9
Linalool	30	52	0,3	128	30,1	26,5	0,3	53,7	49	56	0,1	129
a-Terpineol	17	31	0,0	76	17,6	15,8	0,0	31,9	29	33	0,0	76
Citronellol	3,7	6	0,2	15,0	3,6	2,8	0,5	6,2	6,0	7,0	0,0	16,0
Nerol	4,1	4	0,5	10,0	4,2	3,1	0,5	8,0	7,0	7,8	0,0	18,0
b-damascenone	13,0	21	1,7	54,0	16,4	12,2	1,8	28,0	25,9	25,7	0,4	59,0
a-ionone	0,1	0	0,0	0,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,6
Geraniol	43	41	2	84	59,7	56,5	0,0	133,8	93,6	81	1	199
BenzylAlcohol	37,9	22	13,0	62,9	48	45,2	11,1	105	70	53,2	27	145
b-phenylethanol	732	1336	37	3298	862	428	486,0	1414	1363	1472	23	3346
b-ionone	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
GeranicAcid	103	78	28,0	203	102,8	84,1	11,0	215,0	168	177	13,0	418
Vanillin	3,6	3	1,8	9,0	4,2	2,9	1,0	7,8	6,1	5,1	1,9	13,0

Πίνακας 14 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=4) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Ασύρτικο

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΣΥΡΤΙΚΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)
cis - roseoxide	0,3	0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,1	0,7
1-Hexanol	456,3	450	17	1067	324	221	24	539	478	476	39	1133
trans- roseoxide	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
trans-3-Hexenen-1-ol	6,4	6	1	15	4,3	3,1	0,0	6,8	6	6	0	15
cis-3-Hexenen-1-ol	72,9	73	3,0	173	48,6	33,1	2,5	76,0	73	74,3	5,4	176
trans-furanlinalooloxide	7,6	7	1,0	17	6,7	5,3	0,1	13,0	8,5	7,8	0,6	19
cis -furanlinalooloxide	3,7	3	0,5	8	2,1	1,1	0,6	3,1	3,9	3,5	1,2	9
Linalool	53,5	55	0,3	128	34,1	25,1	0,1	53,7	51	56	0,3	129
a-Terpineol	31,6	33	0,0	76	20,2	15,0	0,0	31,9	30	33	0,0	76
Citronellol	6,6	6	0,5	15,0	4,0	2,9	0,0	6,2	6,3	6,9	0,2	16,0
Nerol	5,6	4	0,5	10,0	4,1	3,3	0,0	8,0	7,1	7,7	0,5	18,0
b-damascenone	23,6	22	1,8	54,0	16,6	11,8	0,4	28,0	24,7	24,9	1,7	59,0
a-ionone	0,2	0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,6
Geraniol	52,0	39	0	84	58,9	55,7	0,8	133,8	87,7	83	2	199
BenzylAlcohol	41,3	23	11,1	62,9	51	38,1	21,6	105	68	56,2	13	145
b-phenylethanol	1497,1	1272	486	3298	909	639	23,0	1414	1293	1477	37	3346
b-ionone	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
GeranicAcid	123,6	86	11,0	203	102,3	84,2	13,0	215,0	175	172	28,0	418
Vanillin	4,7	3	1,0	9,0	4,2	2,6	1,9	7,8	5,9	5,0	1,8	13,0

Πίνακας 15 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=4) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Μαλαγουζιά

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)
cis - roseoxide	0,3	0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,0	0,7
1-Hexanol	506	428	24	1067	338	218	39	539	462	485	17	1133
trans- roseoxide	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
trans-3-Hexenen-1-ol	7	6	0	15	4,4	3,0	0,3	7	6	6	1	15
cis-3-Hexenen-1-ol	81	70	2,5	173	50,8	32,7	5,4	76,0	71	75	3	176
trans-furanlinalooloxide	8	7	0	17	6,8	5,1	0,6	13,0	8	7,7	1,0	19
cis -furanlinalooloxide	4	3	1	8	2,3	0,9	1,2	3,1	4	4	0,5	9
Linalool	59	53	0	128	35,7	25,4	0,3	54,6	51	56	0	129
a-Terpineol	35	31	0	76	21,1	15,2	0,0	32,5	30	33	0	76
Citronellol	7,1	6	0,0	15,0	4,2	2,8	0,2	6,2	6,4	6,8	0,5	16,0
Nerol	5,8	4	0,0	10,0	4,2	3,1	0,5	8,0	7,2	7,7	0,5	18,0
b-damascenone	25,7	22	0,4	54	17,2	11,3	1,7	28,0	24,3	24,9	1,8	59
a-ionone	0,3	0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,6
Geraniol	55	39	1	84	58,4	55,6	1,7	133,8	86	84	0	199
BenzylAlcohol	45,5	18	21,6	62,9	48	41,3	13,0	105	66	57,8	11	145
b-phenylethanol	1574	1341	23	3298	908	618	37,0	1414	1441	1317	486	3346
b-ionone	0,1	0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
GeranicAcid	128	83	13,0	203	107,8	78,2	28,0	215	172	177	11,0	418
Vanillin	5,2	3	1,9	9,0	4,3	2,5	1,8	7,8	5,6	5,3	1,0	13,0

Πίνακας 16 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=8) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Αγιωργίτικο

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=8)	STDEV (n=8)	MIN (n=8)	MAX (n=8)	AVERAGE (n=8)	STDEV (n=8)	MIN (n=8)	MAX (n=58)	AVERAGE (n=8)	STDEV (n=8)	MIN (n=8)	MAX (n=8)
cis - roseoxide	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
1-Hexanol	7	6	0	15	4	3	0	7	750	202	540	1108
trans- roseoxide	83,6	68,8	5,4	173,0	50,0	0,0	0	76,0	0,0	0,0	0,0	0,1
trans-3-Hexenen-1-ol	8,4	6,7	0,6	17,0	6,9	4,9	0	13,0	6,8	2,4	3,9	9,6
cis-3-Hexenen-1-ol	4	3	1	8	2,2	1,2	0	3	73	39	29	139
trans-furanlinalooloxide	60,8	52,3	0,3	128,0	35,8	25,1	0	54,6	6,4	1,3	3,7	7,8
cis -furanlinalooloxide	36,0	31,1	0,0	76,0	21,2	15,0	0	32,5	4,2	0,7	3,3	4,9
Linalool	7,3	6,1	0,2	15	4,3	2,7	0	6,2	8,9	3,4	5,7	14
a-Terpineol	6,0	4,0	0,5	10,0	4,2	3,1	0	8,0	8,7	1,0	7,8	10
Citronellol	26,6	21,4	1,7	54,0	17,2	11,2	0	28,0	0,4	0,1	0,1	0,5
Nerol	0,3	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,4
b-damascenone	56	38,7	2	84	57,8	56,2	0	133,8	16	5,3	11	25
a-ionone	44,8	22,4	13,0	62,9	45,5	42,7	0	105,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Geraniol	1556,5	1341,5	37,0	3298	1037,1	429,9	0	1414	14	6,3	6,8	24
BenzylAlcohol	0,1	0,1	0,0	0,2	0	0	0	0	25	10,6	13	40
b-phenylethanol	134	77	28	203	104	84	0	215	5916	3115	1706	9109
b-ionone	5,3	2,9	1,8	9,0	4,0	2,9	0	7,8	0,1	0,0	0,0	0,1
GeranicAcid	2,5	1,8	1,0	6,6	2,5	1,4	1,1	5,3	5,0	1,7	3,2	7,7
Vanillin	2,3	1,3	1,1	5,2	1,0	0,4	0,5	1,9	3,3	1,6	1,6	6,3

Πίνακας 17 :Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων(FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=10) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας *Ξινόμαυρο*

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΞΙΝΟΜΑΥΡΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=10)	STDEV (n=10)	MIN (n=10)	MAX (n=10)	AVERAGE (n=10)	STDEV (n=10)	MIN (n=10)	MAX (n=10)	AVERAGE (n=10)	STDEV (n=10)	MIN (n=10)	MAX (n=10)
cis - roseoxide	64,2	82,6	0,0	173,0	48,7	34,3	0,0	76,0	1,4	0,0	0,0	5,4
1-Hexanol	7	8	0	17	8	4	4	13	5	461	1	10
trans- roseoxide	12,8	18,1	0,0	39,5	9,3	13,4	2,2	29,4	53,7	0,0	1,2	139,4
trans-3-Hexenen-1-ol	48	60,7	0,0	128	36,6	23,5	3,7	55	10	8,0	0,3	25
cis-3-Hexenen-1-ol	28	36	0,0	76	22,0	13,5	3,3	33	6	15	0,0	15
trans-furanlinalooloxide	6,4	6,5	0,0	15	5,6	0,9	4,3	6,2	6	3,6	0,2	14
cis -furanlinalooloxide	4,3	4,6	0,0	10	6,0	2,2	4,0	8,0	5,7	2,7	0,5	10
Linalool	20	26	0	54	16,7	11,9	0,1	28,0	3	13	0	11
a-Terpineol	0	0,3	0	1	0,2	0,1	0,0	0,3	0	6,7	0	0
Citronellol	36,3	40,6	0,0	83,9	60,3	52,6	11,0	133,8	24,9	0,2	1,7	56,2
Nerol	26,9	32,0	0,0	62,9	43,2	45,2	0,0	105,0	13,9	0,4	0,0	42,7
b-damascenone	1215	1569,8	0,0	3298	949,8	649,5	6,8	1413,7	126	4,3	13,8	430
a-ionone	2,7	5,3	0,0	10,6	3,4	6,6	0,1	13,2	16,4	0,4	0,0	40,4
Geraniol	863	1503,6	0,0	3115	525,6	789,1	77,2	1706	3784	15	28	9109
BenzylAlcohol	3,6	4,4	0,0	9	3,7	3,2	0,0	8	1	8,6	0,1	3
b-phenylethanol	3	2	1	7	3	1	1,8	5	4	4181	1	15415
b-ionone	2,4	2,0	0,5	5,2	1,5	0,4	1,0	1,9	2,8	0,0	0,4	6,3
GeranicAcid	13	4,9	3,2	20	17	5,8	8,5	27	30,3	8,6	17	47
Vanillin	2,7	2,0	0,3	6,5	0,9	0,3	0,5	1,5	3,6	2,2	0,8	7,6

Πίνακας 18: Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων (FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=4) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Κοτσιφάλι

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΟΤΣΙΦΑΛΙ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)
cis - roseoxide	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
1-Hexanol	840	431	408	1218	53	29	27	81	893,2	436,3	434	1285
trans- roseoxide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trans-3-Hexenen-1-ol	16	20	5,7	46	0,5	0,4	0	1	16,6	19,3	6,7	46
cis-3-Hexenen-1-ol	53	12	41	67	7,6	3	4,8	10	60,9	11,7	50	72
trans-furanlinalooloxide	8,8	4,2	4,6	14	0,8	0,4	0,3	1,2	9,7	4	5,4	14
cis -furanlinalooloxide	4,9	2,6	2,4	8,4	0,9	0,3	0,6	1,2	5,8	2,8	3	9,7
Linalool	15	3,1	11	17	0,2	0	0,2	0,3	15,3	3,2	11	18
a-Terpineol	12	4,2	7,1	17	0	0	0	0	11,5	4,2	7,1	17
Citronellol	5,3	2,5	1,8	7,5	0	0	0	0	5,3	2,5	1,8	7,5
Nerol	1,2	1,1	0	2,2	0,4	0,5	0	0,9	1,7	1,3	0	3
b-damascenone	19	1,3	18	21	0	0	0	0	19,3	1,3	18	21
a-ionone	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Geraniol	1,4	2,8	0	5,6	21	4,2	16	26	23	5,1	16,1	27
BenzylAlcohol	199	161	30	394	173	112	71	333	373	265	101	727
b-phenylethanol	5049	2898	2032	8158	40	18	21	57	5089	2916	2053	8215
b-ionone	0,2	0,3	0	0,7	0,2	0,3	0	0,6	0,3	0,6	0	1,3
GeranicAcid	34	15	24	56	31	13	14	45	66	26	38	101
Vanillin	8,9	4,7	4,5	13	12	7,3	5,6	22	21	10	11	35

Πίνακας 19: Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (μg/L) ελεύθερων (FV), δεσμευμένων (PV) και συνολικών (FV+PV) συστατικών πρωτογενούς αρώματος από (n=4) εμπορικούς οίνους της ποικιλίας Βραδυανό

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΒΡΑΔΥΑΝΟ	FV				PV				FV + PV			
	AVERAGE (n=3)	STDEV (n=3)	MIN (n=3)	MAX (n=3)	AVERAGE (n=3)	STDEV (n=3)	MIN (n=3)	MAX (n=3)	AVERAGE (n=3)	STDEV (n=3)	MIN (n=3)	MAX (n=3)
cis - roseoxide	0,1	0	0,1	0,2	0	0,1	0	0,1	0,2	0	0,2	0,2
1-Hexanol	1238	142	1132	1400	49	22	27	72	1287	148	1159	1449
trans- roseoxide	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1
trans-3-Hexenen-1-ol	13	2,2	10	14	0,7	0,6	0,3	1,4	13	2,6	11	15,8
cis-3-Hexenen-1-ol	14	7,2	6,3	21	3,8	2,2	1,7	6,2	17	8,4	8	24
trans-furanlinalooloxide	3,5	1,1	2,9	4,8	0,5	0,2	0,3	0,6	4	1,2	3,1	5,4
cis -furanlinalooloxide	2,9	0,9	2	3,7	1,6	0,6	0,9	2,2	4,5	0,9	3,7	5,6
Linalool	13	3	10	16	0,4	0	0,4	0,4	13	3,3	10	17
a-Terpineol	8,7	0,8	8,2	9,6	0,5	0,9	0	1,5	9,2	0,9	8,2	9,9
Citronellol	8,6	5,5	2,7	13	0,2	0,3	0	0,5	8,8	5,6	2,8	14
Nerol	0,6	0,6	0	1,1	0,8	0,5	0,3	1,2	1,4	0,9	0,3	2
b-damascenone	17	10	9,5	28	0	0	0	0	17	10	9,5	28
a-ionone	0,1	0	0,1	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,2
Geraniol	0	0	0	0	30	7,1	23	36	30	7,1	23	36
BenzylAlcohol	54	33	16	76	98	61	49	166	152	85	66	235
b-phenylethanol	6249	532	5666	6708	43	12	31	54	6292	541	5696	6753
b-ionone	0,2	0,3	0	0,5	0,1	0,2	0	0,4	0,3	0,2	0,1	0,5
GeranicAcid	54	17	38	71	53	10	45	65	107	26	87	136
Vanillin	16	8,4	7,5	24	7,3	1,4	6,1	8,8	23	7,1	16	30

**Αποτελέσματα ποσοτικού προσδιορισμού συστατικών  
δευτερογενούς αρώματος οίνων**



**Πίνακας 20:** Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Σαββατιανό(n=5)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ			
	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN	MAX
			(n=5)	(n=5))
Isoboutanol	81	48	29	148
Isoamyl alcohol	294	78	189	382
1-hexanol	0,6	0,3	0,2	0,9
2,3-Butanediol	5,6	2,2	3,3	8,4
Butyrolactone	4,5	0,4	4,2	5
Phenylethyl Alcohol	42	17	27	66
METHIONOL	4,7	1	3,5	5,7
Ethyl Butyrate	2	3	0,5	7,3
Isoamyl acetate	1,9	1,2	0,7	3,2
Ethyl Hexanoate	0,4	0,2	0,3	0,7
Hexyl Acetate	0,1	0	0	0,1
Ethyl L-Lactate	6,6	2,7	3,1	9,7
Ethyl Octanoate	1,2	0,5	0,7	2,1
Ethyl Decanoate	0,5	0,1	0,4	0,6
Diethyl Succinate	1,1	0,7	0,3	1,8
Phenylethyl Acetate	3,2	0,9	2,4	4,2
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,2	0,1	0,1	0,3
Isobutyric Acid	6,2	3,6	3,3	11
Butyric Acid	15	2,5	13	19
Hexanoic Acid	13	2	11	16
Octanoic Acid	11	3,9	4,6	14
Decanoic Acid	4,2	1	2,6	5,2

Πίνακας 21: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Βιδιανο(n=5)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΒΙΔΙΑΝΟ			
	AVERAGE (n=5)	STDEV (n=5)	MIN	MAX
			(n=5)	(n=5)
Isoboutanol	55	19	22	73
Isoamyl alcohol	189	26	154	228
1-hexanol	0,3	0,4	0	1
2,3-Butanediol	6,2	1,4	4,6	8,1
Butyrolactone	4,4	0,1	4,3	4,6
Phenylethyl Alcohol	24	13	10	46
METHIONOL	3,7	1	2,6	5,2
Ethyl Butyrate	1	0,8	0,5	2,3
Isoamyl acetate	2,2	1,1	0,8	3,9
Ethyl Hexanoate	0,5	0,1	0,3	0,6
Hexyl Acetate	0,1	0,1	0	0,2
Ethyl L-Lactate	7,5	1,8	4,7	9,7
Ethyl Octanoate	1	0,2	0,8	1,4
Ethyl Decanoate	0,6	0,2	0,2	0,7
Diethyl Succinate	1,5	0,6	0,6	2,1
Phenylethyl Acetate	3	0,7	2,5	4,3
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,2	0,1	0,2	0,3
Isobutyric Acid	4,2	1,4	2,5	6
Butyric Acid	16	1,1	15	18
Hexanoic Acid	13	1,1	12	15
Octanoic Acid	12	1,7	11	14
Decanoic Acid	4,3	0,5	3,9	5

Πίνακας 22: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών *Μοσχοφίλερο* (n=11)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ			
	AVERAGE (n=11)	STDEV (n=11)	MIN	MAX
			(n=11)	(n=11)
Isoamylalcohol	254	188	322	41
1-hexanol	1,1	0,4	1,9	0,5
2,3-Butanediol	2,4	0,8	5,8	1,4
Butyrolactone	4,8	3,5	8,5	1,5
PhenylethylAlcohol	33,0			
Methionol	1,0	0,6	1,8	0,4
EthylButyrate	0,4	0,3	0,9	0,2
Isoamylacetate	0,1	0,1	0,2	0,0
EthylHexanoate	0,7	0,4	1,0	0,2
HexylAcetate	0,0	0,0	0,0	0,0
Ethyl L-Lactate	15	7,9	55	14
EthylOctanoate	0,8	0,5	1,4	0,2
EthylDecanoate	0,1	0,0	0,5	0,1
DiethylSuccinate	5,0	2,8	6,8	1,3
PhenylethylAcetate	0,2	0,1	0,5	0,1
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,1	0,0	0,2	0,1
IsobutyricAcid	0,7	0,0	1,3	0,4
ButyricAcid	2,9	2,4	4,3	0,5
HexanoicAcid	11	8,4	15	1,9
OctanoicAcid	9,1	6,9	11,7	1,8
DecanoicAcid	1,9	0,8	5,7	1,6

Πίνακας 23: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Ροδίτης (n=4)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΡΟΔΙΤΗΣ			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN	MAX
			(n=4)	(n=4)
Isoamylalcohol	332	32	287	355
1-hexanol	1,1	0,2	0,9	1,3
2,3-Butanediol	2,0	0,6	1,4	2,7
Butyrolactone	3,9	0,8	2,7	4,7
PhenylethylAlcohol	25	7,2	18	34
Methionol	0,5	0,3	0,4	1,0
EthylButyrate	0,4	0,1	0,3	0,4
Isoamylacetate	0,8	0,4	0,5	1,3
EthylHexanoate	0,6	0,0	0,6	0,7
Ethyl L-Lactate	12	2,5	9,2	15
EthylOctanoate	0,7	0,0	0,7	0,8
EthylDecanoate	0,1	0,1	0,1	0,2
DiethylSuccinate	2,5	0,7	2,0	3,5
PhenylethylAcetate	0,4	0,2	0,3	0,7
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,1	0,0	0,1	0,2
IsobutyricAcid	2,6	0,4	2,1	2,8
ButyricAcid	3,9	0,8	2,7	4,7
HexanoicAcid	10	0,3	9,8	10
OctanoicAcid	12	0,8	11	13
DecanoicAcid	1,6	0,4	1,2	2,2

Πίνακας 24: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Ασύρτικο (n=4)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΣΥΡΤΙΚΟ			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN	MAX
			(n=4)	(n=4)
Isoamylalcohol	330	56	289	412
1-hexanol	1,3	0,6	0,8	2,2
2,3-Butanediol	4,3	1,3	2,8	5,9
Butyrolactone	5,5	1,5	4,3	7,7
PhenylethylAlcohol	37	12	22	50
Methionol	1,0	0,1	0,8	1,1
EthylButyrate	0,3	0,0	0,3	0,3
Isoamylacetate	0,1	0,0	0,0	0,1
EthylHexanoate	0,7	0,2	0,5	1,0
Ethyl L-Lactate	13	3,6	8,6	17
EthylOctanoate	0,6	0,1	0,4	0,8
EthylDecanoate	0,1	0,1	0,0	0,2
DiethylSuccinate	9,2	1,8	8,0	12
PhenylethylAcetate	0,1	0,0	0,1	0,2
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,1	0,0	0,1	0,2
IsobutyricAcid	1,1	0,3	0,7	1,3
ButyricAcid	2,9	0,3	2,7	3,2
HexanoicAcid	9,9	2,0	7,8	12
OctanoicAcid	9,7	2,2	8,0	13
DecanoicAcid	1,3	0,9	0,7	2,6

Πίνακας 25: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Μαλαγουζιά (n=4)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN	MAX
			(n=4)	(n=4)
Isoamylalcohol	284	27	247	305
1-hexanol	1,4	0,5	0,7	2,0
2,3-Butanediol	3,1	1,2	2,1	4,5
Butyrolactone	6,1	1,8	4,5	7,9
PhenylethylAlcohol	32	8,0	24	41
Methionol	1,2	0,1	1,0	1,3
EthylButyrate	0,2	0,1	0,1	0,3
Isoamylacetate	0,1	0,0	0,1	0,2
EthylHexanoate	0,4	0,0	0,4	0,4
Ethyl L-Lactate	11	2,5	8,2	14
EthylOctanoate	0,4	0,1	0,4	0,5
EthylDecanoate	0,0	0,0	0,0	0,1
DiethylSuccinate	5,7	0,3	5,5	6,1
PhenylethylAcetate	0,2	0,1	0,1	0,3
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,1	0,0	0,1	0,2
IsobutyricAcid	1,2	0,4	0,7	1,6
ButyricAcid	2,3	0,3	2,0	2,8
HexanoicAcid	7,6	0,5	7,2	8,2
OctanoicAcid	7,0	1,9	4,3	8,4
DecanoicAcid	1,1	0,3	0,7	1,4

Πίνακας 26: Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Ξινόμαυρο (n=10)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΞΙΝΟΜΑΥΡΟ			
	AVERAGE (n=10)	STDEV (n=10)	MIN	MAX
			(n=10)	(n=10)
Isoamylalcohol	516	119	404	693
1-hexanol	1,6	1,2	0,8	4,3
2,3-Butanediol	4,1	1,6	2,1	6,9
Butyrolactone	19	10	0,8	31
PhenylethylAlcohol	76	26	29	109
Methionol	4,6	1,3	1,8	6,1
EthylButyrate	0,2	0,1	0,1	0,3
Isoamylacetate	0,2	0,2	0,1	0,8
EthylHexanoate	0,3	0,1	0,1	0,5
Ethyl L-Lactate	43	20	10	70
EthylOctanoate	0,5	0,0	0,5	0,5
EthylDecanoate	0,0	0,0	0,0	0,0
DiethylSuccinate	13	5,1	6,0	21
PhenylethylAcetate	0,3	0,1	0,1	0,4
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,2	0,1	0,2	0,3
IsobutyricAcid	1,9	0,8	0,8	3,0
ButyricAcid	19	10	0,8	31
HexanoicAcid	4,5	1,4	2,5	7,2
OctanoicAcid	3,7	1,0	2,2	5,3
DecanoicAcid	0,9	0,4	0,5	1,5

Πίνακας 27: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Αγιωργίτικο (n=8)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ			
	AVERAGE (n=8)	STDEV (n=8)	MIN	MAX
			(n=8)	(n=8)
Isoamylalcohol	492	71	371	593
1-hexanol	1,3	0,4	0,8	1,9
2,3-Butanediol	4,3	1,5	2,1	6,4
Butyrolactone	16	2,7	12	20
PhenylethylAlcohol	72	12	53	88
Methionol	4,6	1,4	2,7	6,7
EthylButyrate	0,3	0,1	0,2	0,5
Isoamylacetate	0,3	0,1	0,1	0,5
EthylHexanoate	0,2	0,0	0,1	0,2
Ethyl L-Lactate	41	11	19	50
EthylOctanoate	0,5	0,0	0,5	0,5
EthylDecanoate	0,0	0,0	0,0	0,0
DiethylSuccinate	11	1,7	7,7	13
PhenylethylAcetate	0,3	0,1	0,1	0,4
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,3	0,1	0,2	0,3
IsobutyricAcid	1,4	0,4	0,8	1,8
ButyricAcid	1,8	0,5	1,3	2,5
HexanoicAcid	4,3	0,7	3,4	5,3
OctanoicAcid	2,9	0,4	2,1	3,4
DecanoicAcid	0,5	0,1	0,4	0,6



Πίνακας 28: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Κοτσιφάλι (n=4)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΟΤΣΙΦΑΛΙ			
	AVERAGE (n=4)	STDEV (n=4)	MIN (n=4)	MAX (n=4)
Isoboutanol	47	33	18	94
Isoamyl alcohol	283	104	190	424
1-hexanol	0,4	0,4	0	0,8
2,3-Butanediol	6,3	1,9	3,5	7,6
Butyrolactone	4,8	0,3	4,3	5,1
Phenylethyl Alcohol	60	19	36	78
METHIONOL	7,5	2,7	4,6	11
Ethyl Butyrate	0,4	0,1	0,3	0,5
Isoamyl acetate	0,7	0,7	0,1	1,6
Ethyl Hexanoate	0,3	0,4	0	0,9
Hexyl Acetate	0	0	0	0,1
Ethyl L-Lactate	22	11	6,4	33
Ethyl Octanoate	0,3	0,3	0,1	0,6
Ethyl Decanoate	0,3	0,2	0	0,5
Diethyl Succinate	5,4	3,1	1	7,9
Phenylethyl Acetate	2,2	1,7	0,7	4,5
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,2	0	0,1	0,2
Isobutyric Acid	3,3	1,2	1,9	4,4
Butyric Acid	9,9	1	8,4	11
Hexanoic Acid	6,6	2,2	5	9,9
Octanoic Acid	3,8	2,7	1,1	7,4
Decanoic Acid	1,9	1,2	1,2	3,7

Πίνακας 29: Συγκενρωτικά αποτελέσματα επιπέδων (mg/L) συστατικών δευτερογενούς αρώματος από εμπορικούς οίνους των ποικιλιών Βραδυανό (n=3)

Συστατικά δευτερογενούς αρώματος	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΒΡΑΔΥΑΝΟ			
	AVERAGE (n=3)	STDEV (n=3)	MIN (n=3)	MAX (n=3)
Isoboutanol	117	115	32	248
Isoamyl alcohol	419	118	308	543
1-hexanol	1,2	0,3	0,8	1,4
2,3-Butanediol	9	1,1	7,8	10
Butyrolactone	5,7	0,5	5,4	6,3
Phenylethyl Alcohol	80	19	58	93
METHIONOL	8	4,1	4,8	13
Ethyl Butyrate	0,3	0	0,3	0,3
Isoamyl acetate	0,2	0,1	0,1	0,4
Ethyl Hexanoate	0	0	0	0
Hexyl Acetate	0,2	0,3	0	0,5
Ethyl L-Lactate	8,8	1,2	7,5	9,9
Ethyl Octanoate	1,4	0,7	0,9	2,2
Ethyl Decanoate	0,4	0,3	0	0,6
Diethyl Succinate	7,5	3,1	4,1	10
Phenylethyl Acetate	2,1	2,3	0,5	4,8
Ethyl-3-hydroxy-butyrate	0,2	0	0,2	0,2
Isobutyric Acid	5,9	4,7	3	11
Butyric Acid	7,9	0,5	7,4	8,3
Hexanoic Acid	5	0,4	4,8	5,4
Octanoic Acid	1,4	0,9	0,5	2,2
Decanoic Acid	1	0,4	0,6	1,3