



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην  
Επιστήμη Οίνου και Ζύθου  
Κατεύθυνση: Οίνος**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία  
ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ  
ORANGE ΟΙΝΩΝ**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΠΑΠΠΑ**

Παρουσιάστηκε για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων για την απονομή του Μεταπτυχιακού Τίτλου Σπουδών στο Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου & Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

**Επιβλέπουσα:** Δρ. Ευθαλία Ντουρτόγλου

ΑΘΗΝΑ, 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF FOOD SCIENCES  
DEPARTMENT OF WINE, VINE & BEVERAGE SCIENCES**

**Master of Science in  
Wine and Beer Science  
Option: Wine**

*Master Thesis*  
**STUDY OF THE AROMATIC PROFILE OF GREEK  
ORANGE WINES**

**By  
ALEXANDRA PAPPA**

Presented for the partial fulfillment of the obligations for the award of the  
Master's Degree in the Department of Wine, Vine and Beverage Sciences  
of the University of West Attica

Supervisor: Efthalia Dourtoglou, PHD

Athens, 2024

### *Διασαφήσεις*

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο «**ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ORANGE ΟΙΝΩΝ**» που παρουσιάστηκε από την **ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΠΑΠΠΑ** και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

The signatories declare that we have examined the postgraduate diploma thesis titled “**STUDY OF THE AROMATIC PROFILE OF GREEK ORANGE WINES**” presented by **ALEXANDRA PAPPA** and we affirm that it is accepted.

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 1ου Μέλους Επιτροπής**

(Name and Signature of 1<sup>st</sup> Commission Member): Δρ. Ευθαλία Ντουρτόγλου

.....

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 2<sup>ου</sup> Μέλους Επιτροπής**

(Name and Signature of 2<sup>nd</sup> Commission Member): Δρ. Αρχοντούλα Χατζηλαζάρου

.....

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 3<sup>ου</sup> Μέλους Επιτροπής**

(Name and Signature of 3<sup>rd</sup> Commission Member): Δρ. Ελισάβετ Κουσίση

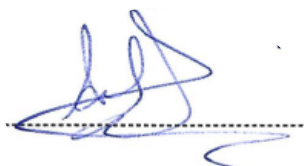
.....

Με την υποβολή αυτής της διατριβής, δηλώνω ότι το σύνολο των εργασιών που περιέχονται σε αυτή είναι το δικό μου, πρωτότυπο έργο, ότι εγώ είμαι ο μοναδικός δημιουργός τους, ότι η αναπαραγωγή και η δημοσίευσή της από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής δεν θα παραβιάζει οποιαδήποτε δικαιώματα τρίτων και ότι δεν έχω υποβάλει στο παρελθόν το σύνολο ή μέρος αυτής για την απόκτηση οποιουδήποτε τίτλου.

By submitting this thesis, I declare that the entirety of the work contained therein is my own, original work, that I am the sole author thereof, that reproduction and publication thereof by University of West Attica will not infringe any third party rights and that I have not previously in its entirety or in part submitted it for obtaining any qualification.

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή Υποψηφίου  
(Surname and first name of the candidate):**

ΠΑΠΠΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Α. Παππά', written over a horizontal dashed line.

Πνευματική ιδιοκτησία © 2024 Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται

Copyright © 2024 University of West Attica

All rights reserved

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Την τελευταία δεκαετία έχει επανέλθει δυναμικά στην παραγωγή κρασιού μία αρχαία τεχνική οινοποίησης που έχει τις ρίζες της στην περιοχή του Καυκάσου, όπου σήμερα βρίσκεται η Γεωργία. Λευκές ποικιλίες σταφυλιών οινοποιούνται ως ερυθρές δίνοντας τα λεγόμενα Orange κρασιά, τα οποία συχνά αναφέρονται και ως Skin Contact ή ακόμα και ως Amber κρασιά. Η παραγωγή των Orange οίνων έχει γίνει τόσο δημοφιλής που ο διεθνής οργανισμός Αμπέλου και Οίνου (OIV) έχει πλέον ορίσει και θεσπίσει συγκεκριμένο πλαίσιο για τις επιτρεπόμενες οινοποιητικές πρακτικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή τους. Τα παραγόμενα κρασιά ξεχωρίζουν για τις οργανοληπτικές ιδιότητες που αποκτούν χάρη στη τεχνική οινοποίησης τους. Τα Orange κρασιά έχουν από ανοιχτό χρυσαφί χρώμα μέχρι πιο σκούρο μπρονζέ, είναι πιο τανικά από τα αντίστοιχα λευκά κρασιά κλασικής οινοποίησης, έχουν πιο γεμάτο σώμα και συχνά έχουν και ένα ουμάμι χαρακτήρα. Αρωματικά επίσης παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον λόγω της εκχύλισης αρωματικών ενώσεων, ή και πρόδρομων ενώσεων αυτών, από τους φλοιούς των σταφυλιών. Τυπικά έχουν αυξημένες συγκεντρώσεις σε ανώτερες αλκοόλες, οξέα, εστέρες και σε ενώσεις με έξι άτομα άνθρακα που προέρχονται από το ίδιο το φυτό. Επίσης συχνά ανιχνεύονται σε αυτά αλδεϋδες και πτητικές φαινόλες που ενώ σε μεγάλες συγκεντρώσεις θεωρούνται ελάττωμα σε χαμηλές ενισχύουν την πολυπλοκότητα του αρωματικού μπουκέτου. Η ένταση των χαρακτηριστικών που αποκτούν οι παραγόμενοι οίνοι εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο χρόνος εκχύλισης, η συχνότητα διαβροχής και εμβάπτισης των σταφυλιών στον οίνο, η θερμοκρασία οινοποίησης και άλλα. Όπως στο εξωτερικό, έτσι και στην Ελλάδα, οι οινοποιοί τα τελευταία χρόνια πειραματίζονται, εφαρμόζοντας την συγκεκριμένη τεχνική στην παραγωγή Orange οίνων από ελληνικές ποικιλίες. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, κρασιά του εμπορίου καθώς και κάποια πειραματικά κρασιά Ελλήνων παραγωγών εκχυλίστηκαν, συμπυκνώθηκαν και στην συνέχεια τα δείγματα αναλύθηκαν σε αέριο χρωματογράφο μάζας. Στόχος είναι η μελέτη του αρωματικού προφίλ οίνων από την ελληνική αγορά που αναλύθηκαν και ο εντοπισμός στα δείγματα αυτά των χαρακτηριστικών αρωματικών ενώσεων που προέρχονται από την συγκεκριμένη τεχνική.

**Λέξεις κλειδιά:** Orange wine, Skin Contact, Amber, εκχύλιση, ανώτερες αλκοόλες, τερπένια, εστέρες, πτητικές φαινόλες, οξέα, αρωματικές ενώσεις, GC-MS,

# ABSTRACT

“STUDY OF THE AROMATIC PROFILE OF GREEK ORANGE WINES”

PAPPA ALEXANDRA

Department of Wine, Vine & Beverage Sciences,  
University of West Attica, 2024

In the last decade, an ancient winemaking technique that has its roots in the Caucasus region, where the country Georgia is located today, has returned dynamically to wine production. White grape varieties are vinified as red giving the famous Orange wines, which are often referred to as Skin Contact or even Amber wines. The production of Orange wines has become so popular, that the International Organisation of Vine and Wine (OIV) has now defined and established a specific framework for the permitted winemaking practices that can be used for their production. The wines produced stand out for the organoleptic properties they acquire thanks to their winemaking technique. The color of Orange wines range from light golden to darker bronze, the wines are more tannic than classic white wines, have a fuller body and often have an umami character. Their aromatic character is also of great interest due to the extraction of aromatic compounds, or their precursors, from the skins of grapes. They typically have increased concentrations in higher alcohols, acids, esters and compounds with six carbon atoms derived from the plant itself. Also, aldehydes and volatile phenols are often detected in them, which, while in high concentrations are considered a defect, in low concentrations give a more complex character. The intensity of the characteristics acquired by the wines produced depends on many factors such as the extraction time, the frequency of maceration and immersion of the grapes in the wine, the winemaking temperature and others. As abroad, winemakers in Greece have been experimenting in recent years, applying this technique to the production of Orange wines from Greek varieties. In this master thesis, commercial wines as well as some experimental wines of Greek derivatives were extracted, concentrated and then analyzed in a gas chromatograph of mass. The aim is to study the aromatic profile of the wines analyzed and to identify in Greek wines the characteristic aromatic compounds derived from this technique.

**Keywords:** Orange wine, Skin Contact, Amber, extraction, higher alcohols, terpenes, esters, volatile phenols, acids, aromatic compounds, GC-MS

## Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στην κα. Ευθαλία Ντουρτόγλου υπό την επίβλεψη της οποίας έγινε η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης θερμές ευχαριστίες και στην κα Αρχοντούλα Χατζηλαζάρου που μαζί με την κα. Ευθαλία Ντουρτόγλου μου πρότειναν να εγγραφώ στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη, ενθάρρυνση και κατανόηση τους σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη .....	5
Abstract .....	6
Ευχαριστίες.....	7
Ευρετήριο Εικόνων .....	9
Ευρετήριο Πινάκων .....	9
<b>1. Εισαγωγή και σκοπός της εργασίας.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....</b>	<b>11</b>
2.1 Orange Οίνοι .....	11
2.2 Η Ιστορία των Orange οίνων.....	11
2.3 Χαρακτηριστικά των Orange οίνων .....	13
2.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των Orange οίνων .....	15
2.5 Οφέλη των Orange οίνων .....	16
2.6 Αρωματικό προφίλ Orange οίνων.....	16
2.7 Βασικές κατηγορίες αρωματικών ενώσεων των Orange οίνων.....	19
2.7.1 Ανώτερες Αλκοόλες.....	19
2.7.2 Οξέα .....	19
2.7.3 Εστέρες .....	19
2.7.4 Τερπενικές Ενώσεις .....	21
2.7.5 Πτητικές Φαινόλες.....	21
2.8 Χαρακτηριστικές Αρωματικές Ενώσεις των Orange οίνων.....	22
<b>3. Υλικά και Μέθοδοι .....</b>	<b>23</b>
3.1 Δείγματα που αναλύθηκαν .....	23
3.2 Πειραματική Διαδικασία .....	25
3.3 Ανάλυση των δειγμάτων σε GC-MS .....	26
<b>4. Αποτελέσματα και σχολιασμός .....</b>	<b>27</b>
4.1 Ανώτερες Αλκοόλες στους Orange οίνους.....	27
4.2 Εστέρες στους Orange οίνους.....	31
4.3 Οξέα στους Orange οίνους .....	34
4.4 Αλδεΐδες, Τερπενικές, Φαινολικές και άλλες ενώσεις στους Orange οίνους...37	
<b>5. Συμπεράσματα.....</b>	<b>40</b>
<b>6. Βιβλιογραφία .....</b>	<b>42</b>
<b>Παράρτημα Α: Χρωματογραφήματα Δειγμάτων .....</b>	<b>48</b>



## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1: Orange wine.....	11
Εικόνα 2: Quevri.....	12
Εικόνα 3 : Αποχρώσεις Orange κρασιών .....	13
Εικόνα 4: Ρεσβερατρόλη .....	16
Εικόνα 5: Μυρίζοντας το κρασί.....	17
Εικόνα 6: Αντίδραση Εστεροποίησης.....	20
Εικόνα 7: Ισοπρένιο .....	21
Εικόνα 8: Χρωματογράφημα Ντεμπίνας.....	48
Εικόνα 9: Χρωματογράφημα Χυδηριώτικο.....	48
Εικόνα 10: Χρωματογράφημα Τσαούσι.....	48
Εικόνα 11: Χρωματογράφημα Ροδίτης Πειραματικό.....	49
Εικόνα 12: Χρωματογράφημα Ροδίτης .....	49
Εικόνα 13: Χρωματογράφημα Ασύρτικο .....	49
Εικόνα 14: Χρωματογράφημα Ασύρτικο Β.....	50
Εικόνα 15: Χρωματογράφημα Μαλαγουζιά - Ασύρτικο.....	50
Εικόνα 16: Χρωματογράφημα Μοσχοφίλερο.....	51
Εικόνα 17: Χρωματογράφημα Μοσχοφίλερο Β .....	51

## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1: Αλκοόλες στους Orange οίνους.....	27
Πίνακας 2: Αρωματικά χαρακτηριστικά αλκοολών.....	28
Πίνακας 3: Εστέρες στους Orange οίνους.....	31
Πίνακας 4: Αρωματικά χαρακτηριστικά Εστέρων.....	32
Πίνακας 5: Οξέα στους Orange οίνους .....	34
Πίνακας 6: Αρωματικά χαρακτηριστικά Οξέων .....	35
Πίνακας 7: Αλδεϋδες, τερπένια, φαινόλες και άλλες ενώσεις στους Orange οίνους.....	37
Πίνακας 8: Αρωματικά χαρακτηριστικά Αλδεϋδων, τερπενικών, φαινολικών και άλλων ενώσεων.....	38

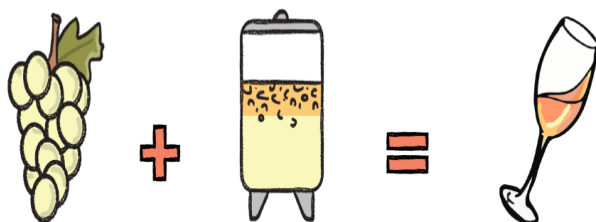
## **1. Εισαγωγή και σκοπός της εργασίας**

Την τελευταία δεκαετία τα “πορτοκαλί” κρασιά (Orange wines), έχουν γνωρίσει πολύ μεγάλη απήχηση, με την φήμη τους συνεχώς να αυξάνεται και τους καταναλωτές να τα αναζητούν. Ενώ η παραγωγή «skin contact» κρασιών είναι γνωστή από πολύ παλιά, τα τελευταία χρόνια αποκτούν ολοένα και περισσότερους υποστηρικτές και η εξάπλωση τους είναι ραγδαία. Πλέον τα «πορτοκαλί» κρασιά φιγουράρουν σε λίστες ακριβών και όχι μόνο εστιατορίων, σε στέκια γαστρονομικού ενδιαφέροντος, σε συνοικιακά wine bars, σε μικρές κάβες ακόμα και σε supermarket. Ο Simon Woolf, συγγραφέας του βιβλίου ‘Amber Revolution: How The World Learn To Love Orange Wine’, ορίζει σαν Orange κρασιά τα λευκά κρασιά που οινοποιούνται σαν κόκκινα. Λευκά κρασιά δηλαδή που παραμένουν σε επαφή με τα στέμφυλα τους για κάποιες ώρες, μέρες ή και μήνες. Αναλόγως με το χρονικό διάστημα της παραμονής αυτής, τα κρασιά διαφοροποιούνται τόσο ως προς το χρώμα τους, όσο και ως προς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά τους (αρώματα, γεύση, τανικότητα κ.ά.) (Wilson, 2020). Εξαιτίας της οινοποίησης τους τα καλοφτιαγμένα «πορτοκαλί» κρασιά διαφέρουν αρκετά από τα λευκά κρασιά κλασικής οινοποίησης. Το χρώμα τους είναι πορτοκαλί, έχουν πλούσια υφή και συνήθως χαμηλότερη οξύτητα από τα λευκά κρασιά. Ως επί το πλείστον, την αλκοολική ζύμωση ακολουθεί η μηλογαλακτική ζύμωση και στη συνέχεια συχνά παλαιώνουν για αρκετό διάστημα. Στην μύτη έχουν αρώματα ώριμων φρούτων, νότες ξηρών καρπών, μανιταριών, άχυρου, τυριού και αγριολούλουδων. Επίσης χαρακτηρίζονται και ως κρασιά ουμάμι καθώς έχουν έναν ιδιαίτερο γαστρονομικό χαρακτήρα. Σύνηθες είναι και το γεγονός ότι υπάρχει μία σύγχυση ανάμεσα στα «πορτοκαλί» κρασιά και στα οξειδωμένα κρασιά κάτι τέτοιο ωστόσο δεν ισχύει (Jefford, 2016).

## 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1 Orange Οίνοι

Οι Orange οίνοι, οι οποίοι στη βιβλιογραφία συχνά αναφέρονται ως Skin Contact ή ακόμα και ως Amber οίνοι, είναι κρασιά τα οποία προκύπτουν από λευκές ποικιλίες σταφυλιών που οινοποιούνται ως ερυθρές. Στο συγκεκριμένο τρόπο οινοποίησης τα στέμφυλα δεν απομακρύνονται από το μούστο όπως συμβαίνει σε μία συμβατική οινοποίηση λευκών σταφυλιών, αλλά παραμένουν σε επαφή με μούστο κατά την διάρκεια της ζύμωσης. Η διάρκεια επαφής του παραγόμενου κρασιού με τα στέμφυλα μπορεί να είναι από μερικές ώρες μέχρι και ένα χρόνο ανάλογα με τον χαρακτήρα που ο οινοποιός θέλει να αποκτήσει το τελικό προϊόν (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine). Συνήθως χρησιμοποιούνται και διάφορες τεχνικές όπως η διαβροχή του “καπέλου”, όπως ονομάζεται το στρώμα των στέμφυλων το



Εικόνα 1: Orange wine

[https://gpd-guides.ghost.io/content/images/2020/09/Orange\\_wine-09.png](https://gpd-guides.ghost.io/content/images/2020/09/Orange_wine-09.png)

οποίο επιπλέει στην επιφάνεια του κρασιού, η εμφύσηση του στο κρασί κ.τ.λ. Σκοπός είναι η εκχύλιση ενώσεων από την φλούδα των σταφυλιών, έτσι ώστε να έχουν τα κρασιά αυτά πιο γεμάτο σώμα, να είναι πιο τανικά και να έχουν βαθύτερο χρώμα, από

ανοιχτό χρυσό μέχρι και μπρονζέ. Τα χαρακτηριστικά που έχουν αυτά τα κρασιά καθώς και η ένταση τους εξαρτάται από την διάρκεια επαφής των στέμφυλων με το κρασί καθώς και από την συχνότητα διαβροχής του καπέλου (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine).

### 2.2 Η ιστορία των Orange Οίνων

Τα τελευταία χρόνια οι οινοποιοί και οι οινολόγοι έχουν αναπτύξει διάφορες τεχνικές οινοποίησης, προκειμένου να δημιουργήσουν κρασιά τα οποία θα έχουν την τυπικότητα της ποικιλίας από την οποία προέρχονται και θα διαφέρουν από τα υπόλοιπα κρασιά της αγοράς. Μία τέτοια τεχνική είναι και είναι η οινοποίηση με επαφή με στέμφυλα (skin contact). Παρόλα αυτά μόνο νέα τεχνική δεν μπορεί να θεωρηθεί. Η τεχνική αυτή θεωρείται ότι ξεκίνησε από την Γεωργία, πριν από περίπου 8000

χρόνια. Με βάση αρχαιολογικά ευρήματα και αποδεικτικά στοιχεία πλέον πιστεύεται ότι η περιοχή του Καυκάσου, όπου βρίσκεται η σημερινή χώρα της Γεωργίας, θεωρείται ότι είναι η αρχή της καλλιέργειας ήμερων ποικιλιών της αμπέλου (πρόγονοι του *Vitis vinifera spp*). Κάτι τέτοιο φαίνεται να ενισχύεται από το γεγονός ότι στην περιοχή έχουν βρεθεί εκατοντάδες άγριες ποικιλίες αμπέλου (Aurand et al., 2019). Στην περιοχή αυτή, η αμπελουργία και η οινοποίηση έπαιζαν σπουδαίο ρόλο και κατά την Χριστιανική εποχή όταν ο Άγιος Νίνο χρησιμοποίησε κληματίδες αμπέλου και δημιούργησε το σταυρό της αμπέλου, ο οποίος αποτέλεσε και σύμβολο του χριστιανισμού στην Γεωργία. Η εκκλησία παρήγαγε κρασί, όπου με τον καιρό έγινε



**Εικόνα 2: Quevri**

<https://www.wineofgeorgia.co.uk/pages/georgian-wine>

βασική της δραστηριότητα και άρχισε να εξελίσσει και τον οινοποιητικό εξοπλισμό που υπήρχε μέχρι τότε για την παραγωγή κρασιού. Εκεί κατασκευάστηκαν και τα πήλινα αγγεία «quevri». Η παραγωγή κρασιού στην Γεωργία έχει αναγνωριστεί και από την UNESCO TO 2013 (Aurand et al., 2016).

Στην Γεωργία ο όρος που χρησιμοποιούν για να περιγράψουν τα συγκεκριμένα κρασιά είναι ο όρος «amber» που σημαίνει κεχριμπαρένιος και στην ουσία περιγράφει το φάσμα των αποχρώσεων που έχουν τα κρασιά που παράγονται σε επαφή με τα στέμφυλα τους.

Οι Γεωργιανοί παρήγαγαν κρασιά από λευκές γηγενείς ποικιλίες κυρίως Rkatsiteli και Tsolikouri τις οποίες οινοποιούσαν σε πήλινα αγγεία σε σχήμα αυγού, τα «quevri». Στα πήλινα αυτά αγγεία έβαζαν το μούστο σε επαφή με τα στέμφυλα, τα γίγαρτα και τα τσαμπιά και τα έθαβαν κάτω από το χώμα προκειμένου να γίνει η ζύμωση. Η τεχνική αυτή φημιολογείτο ότι ξεκίνησε από κάποιον αγρότη της περιοχής και με την πάροδο των χρόνων, στις αρχές του 1900, άρχισε να χρησιμοποιείται στην βόρεια Ιταλία και στη συνέχεια εξαπλώθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη και τον κόσμο (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine) (Wine:Meaning) (Jacob et al., 2023). Σήμερα, η αναβίωση αυτής της τεχνικής και η παραγωγή orange κρασιών έχει πλέον εδραιωθεί και αποκτήσει πολλούς υποστηρικτές. Ο διεθνής οργανισμός Αμπέλου και Οίνου (OIV) από το 2020 έχει αναγνωρίσει την συγκεκριμένη οινοποιητική τεχνική ορίζοντας το πλαίσιο για την παραγωγή αυτών των κρασιών (Buican et al., 2023).

## 2.3 Χαρακτηριστικά των Orange οίνων

Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της παραγωγής των Orange οίνων είναι η ελάχιστη παρέμβαση κατά την οινοποίηση. Πολύ συχνά τα χαρακτηρίζουν και ως φυσικά κρασιά, όταν η παρέμβαση είναι ελάχιστη. Πάνω σε ακριβώς αυτό έχει στηριχτεί και το μεγαλύτερο κομμάτι του μάρκετινγκ που αφορά τα κρασιά αυτά και είναι και ο λόγος που πολύς κόσμος τα επιλέγει. Είναι κρασιά που η παραγωγή τους συνδέεται άμεσα με το κίνημα των βίγκαν, καθώς και την αύξηση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για προϊόντα που παράγονται με βιολογικές και βιοδυναμικές τεχνικές (Jacob et al., 2023). Επίσης η αύξηση του ενδιαφέροντος των αγοραστών για κρασιά που παράγονται με μεθόδους που βασίζονται στην βιωσιμότητα έχει παίξει σημαντικό ρόλο (Buican et al., 2023). Οι καταναλωτές πλέον ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για τα συστατικά καθώς και για ότι πρόσθετο μπορεί να υπάρχει σε ένα προϊόν (Buican et al., 2023). Όταν αναφέρεται ο όρος της ήπιας παρέμβασης, τότε τα συγκεκριμένα κρασιά ζυμώνουν με αυθόρμητη ζύμωση από γηγενείς ζύμες που βρίσκονται πάνω στο σταφύλι, έχουν πολύ χαμηλά όρια θειώδους που χρησιμοποιείται ως συντηρητικό και συνήθως φτάνουν στο ποτήρι μας αφιλτράριστα (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine).

Το πρώτο στάδιο της συγκεκριμένης τεχνικής οινοποίησης είναι η αποβοστρίχωση δηλαδή ο διαχωρισμός των ραγών από τα στέμφυλα. Στην συνέχεια τα σταφύλια πιέζονται και παραμένουν σε επαφή με τον μούστο (Buican et al., 2023). Η



**Εικόνα 3 : Αποχρώσεις Orange κρασιών**

Image Source: <https://the-greek-wine-experience.com/index.php/why-orange-wine-is-called-the-new-rose/>

αποβοστρίχωση μπορεί να παραληφθεί και να χρησιμοποιηθεί και ολόκληρο τσαμπί στην ζύμωση (Buican et al., 2023). Η θερμοκρασία, η διάρκεια της επαφής με τα στέμφυλα, καθώς και η συχνότητα διαβροχής τους, καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά που ο οινοποιός θέλει να αποκτήσει ο παραγόμενος οίνος. Ανάλογα με την διάρκεια παραμονής θα μπορούσαν να είναι πολύ “τολμηρά κρασιά”, αρκετά φρουτώδη, με γεμάτο σώμα αλλά θα μπορούσαν να είναι και κρασιά που θυμίζουν τα ξακουστά και φινετσάτα οξειδωμένα κρασιά Jura (Jacob et al., 2023) (Buican et al., 2023) (Ross et al., 2018). Στην όλη παραπάνω διαδικασία οφείλεται και η μεγάλη

ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι συγκεκριμένοι οίνοι. Η παραμονή των στερεών μαζί με τον μούστο μπορεί να διαρκέσει έως και χρόνια δίνοντας πιο έντονο χαρακτήρα

στο παραγόμενο κρασί (Buican et al., 2023). Σκοπός είναι η εκχύλιση ενώσεων από την φλούδα των σταφυλιών, έτσι ώστε τα κρασιά αυτά να έχουν πιο γεμάτο σώμα, να είναι πιο τανικά και να έχουν πιο βαθύ χρώμα, από ανοιχτό χρυσό μέχρι και μπρονζέ (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine), διατηρώντας όμως παράλληλα την χαρακτηριστική οξύτητα των λευκών κρασιών (Ross et al., 2018)..

Κάθε μέρος του σταφυλιού προσδίδει και κάποιο χαρακτηριστικό στο παραγόμενο οίνο. Από τα κουκούτσια των σταφυλιών εκχυλίζονται σε πολύ μεγάλο ποσοστό φαινολικές ενώσεις και κυρίως προανθοκυανιδίνες, με το ποσοστό τους να φτάνει το 60-70% επί των συνολικών φαινολικών συστατικών. Αυτές έχουν διπλό ρόλο. Αρχικά συμβάλουν στο γευστικό και αρωματικό χαρακτήρα του οίνου και δεύτερον παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο και στην μετέπειτα σταθεροποίηση του, καθώς αντιδρούν με τις πρωτεΐνες, συσσωματώνονται και καθιζάνουν αποτρέποντας το σχηματισμό πρωτεϊνικού θολώματος (Buican et al., 2023). Από τις φλούδες του σταφυλιού ενισχύεται το αρωματικό προφίλ καθώς εκχυλίζονται ενώσεις που δίνουν την τυπικότητα κάθε ποικιλίας και τέλος οι μίσχοι βοηθούν στην διαύγαση των οίνων (Buican et al., 2023). Το χρώμα τους προέρχεται από τις φλαβονοειδείς φαινόλες καθώς και από τα καροτενοειδή που βρίσκονται στην φλούδα του σταφυλιού (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine)

Γενικά, τα skin contact κρασιά χαρακτηρίζονται συνήθως από αρώματα όπως του σάπιου μήλου, της ξινής μπύρας, φρούτων (Ross et al., 2018) και από την αυξημένη ένταση στο χρώμα. Επίσης παρουσιάζουν και ευαισθησία στην οξειδωση το λεγόμενο browning των λευκών κρασιών (Canbas et al., 2002).

Δύο ακόμη χαρακτηριστικά που επηρεάζονται από την εκχύλιση στους συγκεκριμένους οίνους, είναι η οξύτητα και το pH. Έχει παρατηρηθεί σε μελέτες ότι τα Orange κρασιά έχουν χαμηλότερη οξύτητα και υψηλότερα pH σε σχέση με τα αντίστοιχα λευκά που δεν έχουν υποστεί εκχύλιση (Jacinto J. Darias-Martin, 2000). Αυτό συμβαίνει διότι κατά την επαφή του μούστου με τους φλοιούς, απελευθερώνεται μεγαλύτερη ποσότητα καλίου η οποία αντιδρά με το τρυγικό, μειώνοντας έτσι την οξύτητα και αυξάνοντας κατά συνέπεια το pH (Ferreira et al., 1995).

Η τεχνική αυτή οινοποίησης έχει ως προτεραιότητα την ανάδειξη της μοναδικότητας των ποικιλιών. Κάθε λευκή ποικιλία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πορτοκαλί κρασιών, ωστόσο οι πολύ αρωματικές και πολύπλοκες ποικιλίες όπως το Μοσχάτο, το Riesling, το Gewurztraminer και το Viognier είναι αυτές που ξεχωρίζουν (Jacob et al., 2023).

Τα χαρακτηριστικά των Orange οίνων, είτε έχουν φανατικούς φίλους, είτε φανατικούς εχθρούς. Το μεγάλο πλεονέκτημα όμως που έχουν, κατά την άποψη πολλών sommelier, είναι ότι είναι ιδανικά κρασιά για food pairing, καθώς ταιριάζουν με φαγητά όπου καμία άλλη κατηγορία κρασιών δεν μπορεί να συνδυαστεί. Λόγω του έντονου και τολμηρού χαρακτήρα τους μπορούν να συνδυαστούν με πολύ έντονες γεύσεις, όπως είναι το κάρυ, το σκόρδο, τα έντονα μπαχαρικά, το τυρί τσένταρ κ.τ.λ.

Γενικά όσο πιο έντονη η γεύση των φαγητών, τόσο πιο ιδανικός φαντάζει ο συνδυασμός με αυτή την κατηγορία κρασιών (Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine). Επίσης ταιριάζουν εξαιρετικά με πιάτα που έχουν έντονα γήινα αρώματα (Jacob et al., 2023).

## 2.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των Orange οίνων

Όπως σε όλες τις πρακτικές οινοποίησης έτσι και στην διαδικασία της επαφής του κρασιού με τα στέμφυλα υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του παραγόμενου κρασιού και είναι σημαντικό οι οινολόγοι να δίνουν την απαραίτητη προσοχή.

Ο χρόνος διαβροχής επηρεάζει σημαντικά τα αρωματικά χαρακτηριστικά στα Orange κρασιά. Η συγκέντρωση των περισσότερων ανώτερων αλκοολών είναι ανάλογη με τον χρόνο εκχύλισης. Έχει αποδειχτεί ότι όσο αυξάνεται ο χρόνος εκχύλισης αυξάνεται η συγκέντρωση των ανώτερων αλκοολών, όπως και οι συγκεντρώσεις των λιπαρών οξέων (Butkhuip et al., 2010). Επίσης, με την αύξηση του χρόνου εκχύλισης σημαντική αύξηση παρουσιάζουν και οι συγκεντρώσεις των εστέρων (Butkhuip et al., 2010). Αύξηση παρατηρείται και στην συγκέντρωση της ακεταλδεϋδης καθώς και σε πτητικές φαινόλες όπως η 4-αιθυλφαινόλη η οποία έχει αρώματα δέρματος, στάβλου, γήινα και γενικά το άρωμα τους χαρακτηρίζεται αρνητικό (Butkhuip et al., 2010). Η θερμοκρασία και ο χρόνος διαβροχής, αν δεν επιλεγούν σωστά, μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα υπερβολική εκχύλιση φαινολών με αποτέλεσμα πικρή και έντονα στυφή γεύση (Butkhuip et al., 2010). Επίσης και το χρώμα που προκύπτει είναι πιο έντονο και πιο σκούρο κίτρινο όσο αυξάνεται η εκχύλιση (Valerija et al., 2022).

Η υγιεινή κατάσταση των σταφυλιών είναι υψίστης σημασίας και ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες με μεγάλη επίδραση στην ποιότητα του οίνου. Τα σταφύλια δεν θα πρέπει να έχουν προσβληθεί από βοτρυτή καθώς η σήψη που προκαλείται από τον μύκητα στα σταφύλια μπορεί να οδηγήσει σε γεύση “σάπιου” στο κρασί με αποτέλεσμα τη σημαντική υποβάθμιση του (Ferreira, 1995).

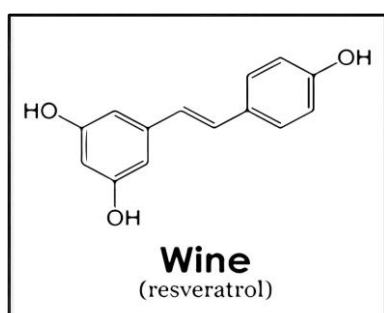
Σημαντικός επίσης παράγοντας που επηρεάζει το αποτέλεσμα στη διαδικασία της εκχύλισης είναι και η ωριμότητα των σταφυλιών. Η επαφή με τα στέμφυλα για να είναι ωφέλιμη θα πρέπει να γίνεται με σταφύλια που έχουν ωριμάσει σωστά. Εάν η φλούδα του σταφυλιού είναι άγουρη, τότε εκχυλίζεται μεγάλος αριθμός C-6 ενώσεων, με αποτέλεσμα τα κρασιά να έχουν έντονα βοτανικά και χορτώδη αρώματα και επομένως υποβάθμιση της ποιότητας (SelliS. T., 2003).

Ένας ακόμα παράγοντας που ενισχύει σημαντικά το αρωματικό προφίλ των Orange κρασιών είναι και η χρήση ενζύμων κατά την διάρκεια της εκχύλισης (Valerija et al., 2022). Επίσης η θερμοκρασία του κρασιού κατά την διάρκεια της διαβροχής των στέμφυλων, επηρεάζει και αυξάνει την εκχύλιση αρωματικών ουσιών (Butkhuip et al., 2010).

## 2.5 Οφέλη των Orange οίνων

Όπως είναι γνωστό εδώ και πολλά χρόνια το κόκκινο κρασί αναφέρεται ως ιδιαίτερα ευεργετικό για την ανθρώπινη υγεία. Ο λόγος για τον οποίο αναφέρεται μόνο το κόκκινο κρασί, είναι ότι παραδοσιακά μόνο εκείνο έρχεται σε επαφή με την φλούδα του σταφυλιού, με αποτέλεσμα την εκχύλιση ενώσεων οι οποίες έχουν αποδειχτεί πολύ ωφέλιμες για την ανθρώπινη υγεία. Έτσι, εκτός από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αναμφίβολα επηρεάζονται, τα κρασιά που παράγονται με επαφή με στέμφυλα έχουν πολλά οφέλη και για υγεία των καταναλωτών και αυτό ισχύει ακόμα και όταν αναφερόμαστε σε λευκά κρασιά.

Βασικό συστατικό στην φλούδα του σταφυλιού είναι οι πολυφαινόλες οι οποίες



**Εικόνα 4: Ρεσβερατρόλη**  
[https://m.media-amazon.com/images/I/61K7rb5fMVL.\\_AC\\_UF894,1000\\_QL80\\_.jpg](https://m.media-amazon.com/images/I/61K7rb5fMVL._AC_UF894,1000_QL80_.jpg)

εκχυλίζονται κατά την ζύμωση του μούστου με στέμφυλα. Η πιο σημαντική πολυφαινόλη στο κρασί είναι η ρεσβερατρόλη, η οποία δρα ως αντιοξειδωτικό και είναι ιδιαίτερα ευεργετική για την καρδιά και τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Η εκχύλιση των θρεπτικών αυτών συστατικών αυξάνεται, όταν αυξάνεται και ο χρόνος παραμονής του κρασιού με τα στέμφυλα (Skin Contact Wine: Meaning).

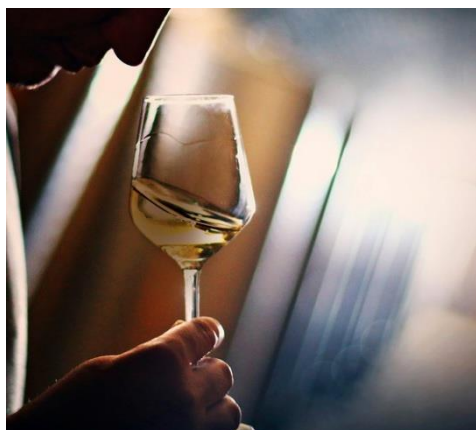
Μια άλλη κατηγορία φαινολικών ενώσεων που έχει μεγάλο ενδιαφέρον για την ανθρώπινη υγεία είναι οι τανίνες. Οι τανίνες εκχυλίζονται κατά την ζύμωση από τα στέμφυλα και έχει μελετηθεί η επίδραση τους στην υγεία. Σε ελεγχόμενη κατανάλωση οίνου, συμβάλουν στην μείωση των πιθανοτήτων για διαβήτη, αθηρογένεση και καρδιακών νοσημάτων. Επίσης έχουν αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές και αντιαλλεργικές ιδιότητες (Buican et al., 2023). Αυτό που αποτελεί πεδίο έρευνας ακόμα είναι αν τα «πορτοκαλί κρασιά» έχουν την ίδια αποτελεσματικότητα στα παραπάνω, λόγω διαφορετικής σύστασης, σε σχέση με τα ερυθρά κρασιά.

## 2.6 Αρωματικό προφίλ Orange οίνων

Η αντίληψη των οσμών είναι μία βιολογική (μοριακή/ηλεκτροφυσιολογική) διαδικασία που μετατρέπει την μοριακή πληροφορία μίας οσμής σε κάποια αντιληπτή απόκριση. Το οσφρητικό επιθήλιο του ανθρώπου περιλαμβάνει και εκατομμύρια οσφρητικούς νευρώνες οι οποίοι φέρουν μοριακούς υποδοχείς. Στους υποδοχείς αυτούς (οσφρητικοί υποδοχείς) προσδένονται οι διάφορες αρωματικές ενώσεις. Ένας υποδοχέας μπορεί να ανιχνεύσει διαφορετικές ενώσεις οι οποίες έχουν κοινές δομικές ομάδες. Επίσης διαφορετικοί υποδοχείς μπορούν να αναγνωρίζουν την ίδια ένωση εφόσον αυτή διαθέτει πολλαπλές δομικές ομάδες. Μέχρις σήμερα έχουν ταυτοποιηθεί 347



οσφρητικοί υποδοχείς, επιτρέποντας στον άνθρωπο να ανιχνεύει χιλιάδες φυσικές αρωματικές ενώσεις (AnthonyL. Robinson, 2014; Robinson, 2014)



**Εικόνα 5: Μυρίζοντας το κρασί**

<https://images.immediate.co.uk/production/volatile/sites/2/2023/09/GettyImages474314138-cb02d19.jpg?quality=90&resize=556,505>

Οι πηγές των αρωματικών ενώσεων στο κρασί έχουν διάφορες προελεύσεις. Οι ενώσεις αυτές μπορούν να είναι:

- Αρωματικές ενώσεις που προέρχονται απευθείας από τα σταφύλια.
- Δευτερογενείς μεταβολίτες που προέρχονται μικροβιακά, κατά τον μεταβολισμό σακχάρων, λιπαρών οξέων, οργανικών αζωτούχων ενώσεων και κινναμωμικών οξέων.
- Αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από τα βαρέλια και εκχυλίζονται κατά την ζύμωση και την παλαίωση του κρασιού σε αυτά. Η ένταση της εκχύλισης εξαρτάται από την προέλευση, το είδος και το κάψιμο του ξύλου του βαρελιού.
- Χημικές μεταβολές που σχετίζονται με οξέα και ενζυμικές καταλύσεις.
- Χημικές τροποποιήσεις που σχετίζονται με οξειδωτικά φαινόμενα στο κρασί κατά την οινοποίηση και την παλαίωση (AnthonyL. Robinson, 2014; Robinson, 2014).

Είναι γνωστό ότι στο κρασί έχουν ταυτοποιηθεί πάνω από 800 αρωματικές ενώσεις από τις οποίες όμως ενεργό ρόλο παίζουν κάποιες δεκάδες (Aznar et al., 2001). Οι συγκεντρώσεις των ενώσεων αυτών κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες mg/l μέχρι μερικά ng/l (Butkhup et al., 2010). Το αρωματικό προφίλ ενός κρασιού επηρεάζεται επίσης από παράγοντες όπως είναι το κλίμα, το έδαφος, η ποικιλία, οι συνθήκες οινοποίησης, τα στελέχη των ζυμών, οι διεργασίες, η παλαίωση και άλλα (Butkhup et al., 2010). Οι πιο χαρακτηριστικές κατηγορίες αρωματικών ενώσεων που συναντάμε στο κρασί είναι οι ανώτερες αλκοόλες, οι εστέρες, τα οξέα, τα τερπένια, οι κετόνες, οι αλδεΐδες (Aznar et al., 2001). Πολλές φορές το άρωμα ενός κρασιού μπορεί να είναι αποτέλεσμα κάποιων πτητικών ενώσεων μεμονωμένα, αλλά μπορεί και συνεργατικά οι ενώσεις που υπάρχουν σε αυτό να δρουν και να ενισχύουν μια συνολική αίσθηση αρώματος (Butkhup et al., 2010). Οι αρωματικές ενώσεις βρίσκονται στο σταφύλι και πιο συγκεκριμένα στο φλοιό της ράγας, είτε σε ελεύθερη μορφή (πτητικές ενώσεις) και επομένως εκχυλίζονται πιο εύκολα, είτε βρίσκονται δεσμευμένες με σάκχαρα με γλυκοζιδικούς δεσμούς (μη πτητικές ενώσεις) που είναι διαλυτές σε νερό και

εκχυλίζονται δυσκολότερα (Günata et al., 1985). Σε πάρα πολλές αρωματικές ποικιλίες όπως στο Μοσχάτο και το Gewürztraminer, οι δεσμευμένες με σάκχαρα ενώσεις βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο σταφύλι σε σχέση με αυτές που είναι σε ελεύθερη μορφή (Günata et al., 1985). Με βάση όλα τα παραπάνω, η επαφή του μούστου με την φλούδα των σταφυλιών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αυξηθούν οι συγκεντρώσεις τόσο των πτητικών όσο και των δεσμευμένων μη πτητικών αρωματικών ενώσεων (Canbas, 2002).

Η διάρκεια της διαβροχής επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Πράγματι, σε έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα επιβεβαιώνεται ότι ο χρόνος της εκχύλισης επηρεάζει σημαντικά τις συγκεντρώσεις χαρακτηριστικών αρωματικών ενώσεων (Valerija et al., 2022). Στο σύνολο τους οι ανώτερες αλκοόλες αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους κατά την διάρκεια της εκχύλισης. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της εκχύλισης τόσο μεγαλύτερες και οι συγκεντρώσεις των ενώσεων αυτών (Valerija et al., 2022). Οι συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων, όπως το εξανοϊκό και το οκτανοϊκό αυξάνονται και αυτές κατά την εκχύλιση. Επίσης αυξητική τάση έχουν και οι συγκεντρώσεις των εστέρων κατά την επαφή με τα στέμφυλα (Valerija et al., 2022). Σε σύγκριση μεταξύ κρασιών τα οποία είχαν εκχυλιστεί για τέσσερις και οχτώ ώρες, τα κρασιά με τις οχτώ ώρες εκχύλισης είναι αυτά που σε πάνελ γευσιγνωσίας συγκέντρωσαν υψηλότερη βαθμολογία ως προς την αρωματική τους ένταση (Valerija et al., 2022).

Καθοριστικό ρόλο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παίζει και η ποικιλία του σταφυλιού όπως και η χώρα προέλευσης. Σε κρασιά που παράγονται από χαρακτηριστικές αρωματικές ποικιλίες, όταν αυτά προέρχονται από ζεστά κλίματα παρατηρείται ότι είναι μειωμένη η ένταση του αρωματικού τους χαρακτήρα (Canbas et al., 2002). Επομένως η τεχνική της skin contact οινοποίησης θα μπορούσε να δώσει κρασιά με πιο έντονα ποικιλιακά αρωματικά χαρακτηριστικά. Πράγματι αυτό επιβεβαιώνεται και σε πολλές μελέτες, όπου βλέπουμε σημαντική αύξηση στις συγκεντρώσεις των αλκοολών, των οξέων, των εστέρων, των τερπενίων, των C-6 ενώσεων, των φαινολών και των καρβονυλικών ενώσεων σε σχέση με κρασιά τα οποία δεν έχουν υποστεί εκχύλιση (Canbas et al., 2002). Και οι πτητικές και οι μη πτητικές ενώσεις που βρίσκονται κυρίως στους φλοιούς εκχυλίζονται και αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους με τη μέθοδο αυτή (Canbas et al., 2002).

## **2.7 Βασικές κατηγορίες αρωματικών ενώσεων των Orange οίνων**

### **2.7.1 Ανώτερες αλκοόλες**

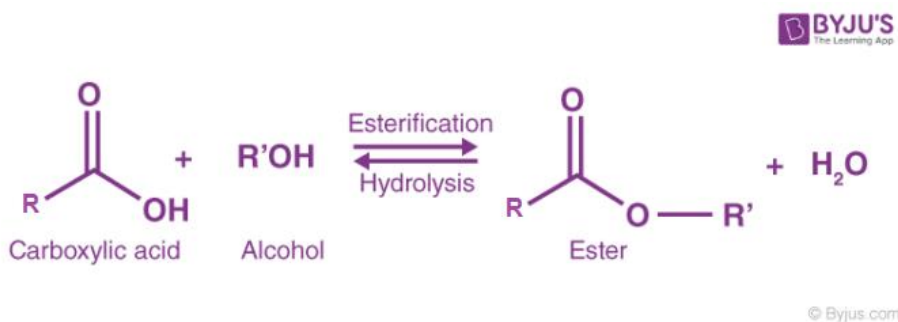
Οι ανώτερες αλκοόλες στα κρασιά είναι προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης. Ανώτερες αλκοόλες θεωρούνται οι αλκοόλες που έχουν περισσότερα από δύο άτομα άνθρακα. Οι ανώτερες αλκοόλες παράγονται από τον μεταβολισμό των αμινοξέων μέσω της μεταβολικής οδού Ehrlich (Cordente et al., 2021) ή από τον μεταβολισμό α-κετο οξέων κατά την βιοσύνθεση αμινοξέων γνωστό και ως αναβολικό μονοπάτι (Cordente et al., 2018). Είναι επιθυμητές, καθώς είναι πρόδρομες ενώσεις για τους αντίστοιχους εστέρες τους. Οι συγκεντρώσεις τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η αμπελοκαλλιέργεια, οι συνθήκες οινοποίησης, τα στελέχη των ζυμών και η ύπαρξη στον μούστο των αμινοξέων από τα οποία προέρχονται (Cordente et al., 2018). Έχουν φρουτώδες και λουλουδάτο άρωμα σε συγκεντρώσεις μέχρι 400 mg/l ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις το άρωμά τους γίνεται χημικό θυμίζοντας διαλύτες (Butkhup et al., 2010). Η 2-φαινυλαιθανόλη είναι η ανώτερη αλκοόλη του κρασιού που θεωρείται ότι έχει το πιο ευχάριστο άρωμα που θυμίζει τριαντάφυλλο. Η 2-μεθυλοπροπανόλη, η 3-μεθυλοβουτανόλη και η 2-μεθυλοβουτανόλη θεωρούνται ότι έχουν άρωμα διαλύτη και πετρελαίου. Η τυροσόλη και η τρυπτοφόλη δεν συμβάλλουν σημαντικά αρωματικά ωστόσο θεωρείται ότι συμβάλλουν στην αίσθηση του στόματος σε ένα κρασί και συγκεκριμένα με την γεύση του πικρού (Cordente et al., 2021).

### **2.7.2 Οξέα**

Η σύνθεση των λιπαρών οξέων εξαρτάται από την σύσταση του γλεύκους και από τις συνθήκες ζύμωσης. Δεν επηρεάζουν άμεσα το άρωμα του κρασιού καθώς βρίσκονται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις από το κατώφλι αντίληψης τους. Αν και θεωρείται ότι σε υψηλές συγκεντρώσεις έχουν αρνητική επίδραση στο άρωμα παρόλα αυτά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο καθώς εμποδίζουν την υδρόλυση των αντίστοιχων εστέρων τους διατηρώντας την ισορροπία του αρωματικού μπουκέτου (Butkhup et al., 2010). Όσο πιο μεγάλη αλυσίδα έχει ένα λιπαρό οξύ συνήθως τόσο πιο λίγο επηρεάζει το άρωμα του κρασιού (Butkhup et al., 2010).

### **2.7.3 Εστέρες**

Οι εστέρες είναι πολύ σημαντικό κομμάτι του αρωματικού προφίλ ενός κρασιού (Butkhup, 2010). Οι εστέρες χημικά προκύπτουν από την αντίδραση συμπύκνωσης ενός καρβοξυλικού οξέος και μιας αλκοόλης σε όξινο περιβάλλον (Nykanen, 1983).



**Εικόνα 6: Αντίδραση Εστεροποίησης**

<https://cdn1.byjus.com/wp-content/uploads/2021/06/esterification1-1-700x242.png>

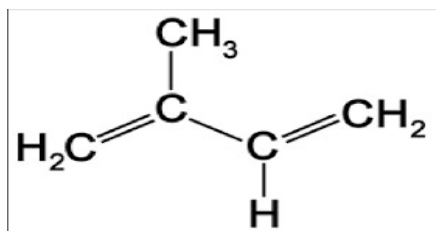
Η αντίδραση είναι αντιστρεπτή. Ο εστέρας αντιδρά με νερό παρουσία κατιόντων υδρογόνου και δίνει το οξύ και την αλκοόλη από τα οποία προήλθε. Η αντίδραση αυτή είναι η υδρόλυση του εστέρα (Nykanen, 1983).

Οι εστέρες στο κρασί θεωρείται ότι προέρχονται από τον μεταβολισμό των ζυμών μέσω του μεταβολισμού λιπιδίων και του ακετυλο-συνενζύμου-A (acetyl-CoA). Ο σχηματισμός των οξικών εστέρων από τον *Saccharomyces cerevisiae* καταλύεται από τις αλκοολικές ακετυλοτρανσφεράσες I και II σε δύο υποστρώματα, ένα αλκοολικό και ένα ακετυλο-συνένζυμο A. Για τους αιθυλικούς εστέρες έχει παρατηρηθεί ότι η συγκέντρωση των πρόδρομων λιπαρών οξέων επηρεάζει την παραγωγή τους. Οι εστέρες παράγονται επίσης από τον μεταβολισμό βακτηρίων καθώς και από χημικές αντιδράσεις. Κατά την ζύμωση η παραγωγή οξικών εστέρων και εστέρων της αιθανόλης μειώνεται με την παρουσία διαλυμένου οξυγόνου και ακόρεστων λιπαρών οξέων στο κρασί (Robinson, 2014; Robinson, 2014). Η υδρόλυση και η σύνθεση των εστέρων γίνεται με την δράση ενζύμων των εστερασών (Gammon et al., 1999). Η υδρόλυση των εστέρων στα κρασιά γίνεται κατά την διάρκεια της ωρίμανσης και της παλαίωσης στη φιάλη ή στο βαρέλι (Sumbly et al., 2009).

Δίνουν αρώματα φρουτώδη και λουλουδιών ενισχύοντας σημαντικά την αίσθηση φρεσκάδας (Butkhuip et al., 2010) ιδιαίτερα στα νεαρά κρασιά (Sumbly et al., 2009). Οι εστέρες έχουν υψηλή πτητικότητα γι' αυτό και θεωρείται ότι έχουν σημαντική επιρροή στο αρωματικό προφίλ των κρασιών και των αλκοολούχων ποτών γενικότερα (Kornhauser et al., 2010). Σαν κατηγορία ενώσεων οι εστέρες είναι ποσοτικά από τα πιο σημαντικά συστατικά του αρώματος των αλκοολούχων ποτών και το ίδιο ισχύει και για τα κρασιά με τη συνολική συγκέντρωσή τους βιβλιογραφικά να ξεπερνάει τα 100 mg/l. Οι εστέρες που συναντάμε στα κρασιά είναι οι εστέρες της αιθανόλης με οργανικά οξέα (C<sub>4</sub> μέχρι C<sub>10</sub>), ευθείας αλλά και διακλαδισμένης αλυσίδας σε μικρότερο βαθμό και οι οξικοί εστέρες ανώτερων αλκοολών οι οποίοι είναι υπεύθυνοι σε πολύ μεγάλο βαθμό για τα φρουτώδη αρώματα των κρασιών. Κάποιοι πτητικοί εστέρες που βρίσκονται στα αλκοολούχα ποτά ζύμωσης ανιχνεύονται μόνο σε ίχνη και συνήθως κάτω από τα όρια ανίχνευσης. Παρόλα αυτά θεωρούνται πολύ σημαντικοί για το αρωματικό προφίλ των ποτών αυτών.

## 2.7.4 Τερπενικές ενώσεις

Τα τερπένια είναι μία από τις μεγαλύτερες κατηγορίες χημικών ενώσεων φυσικών προϊόντων. Η κοινή δομική μονάδα όλων των τερπενίων είναι το ισοπρένιο (2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο) (Young, 2016). Τα τερπένια απαριθμούν πάνω από 20.000 ενώσεις και η δομή τους ποικίλει. Βρίσκονται είτε σε ελεύθερη μορφή είτε δεσμευμένα με σάκχαρα με συγκεντρώσεις που είναι και οχτώ φορές μεγαλύτερες από τα ελεύθερα τερπένια (Dziadas, 2010).



Εικόνα 7: Ισοπρένιο

[https://encrypted-bn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS4\\_bmCYv9TjAVq\\_uhUZ\\_LXkvrn8zPRcAmP\\_A&s](https://encrypted-bn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS4_bmCYv9TjAVq_uhUZ_LXkvrn8zPRcAmP_A&s)

Παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στις βιολογικές λειτουργίες των φυτών, είτε πρόκειται για την φωτοσυνθετική λειτουργία του φυτού είτε πρόκειται για την άμυνα του. Κάποια τερπένια όπως τα καροτενοειδή, είναι απαραίτητα στα φυτά και παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο κατά την φωτοσύνθεση, κάποια άλλα που αναφέρονται και ως δευτερογενείς μεταβολίτες, συμμετέχουν σε πιο εξειδικευμένες λειτουργίες του μεταβολισμού των

φυτών και ενώ δεν χαρακτηρίζονται ως απαραίτητα συστατικά, εν τέλει παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην επιβίωση τους (Young, 2016). Συμβάλλουν στην άμυνα των φυτών έναντι φυτοφάγων και παθογόνων οργανισμών και προστατεύουν το φυτό και έναντι βιοτικών και αβιοτικών στρεσογόνων παραγόντων. Δρουν ως εντομοαπωθητικά και αποτελούν χαρακτηριστικά αρώματα πολλών λουλουδιών και φυτών. Τέλος προσελκύουν έντομα τα οποία επικονιάζουν ή σκορπίζουν τους σπόρους με στόχο την γονιμοποίηση και των πολλαπλασιασμό τους (Mele et al., 2021).

Αποτελούν βασικά συστατικά των αιθέριων ελαίων που προκύπτουν από τα φυτά. Ο αρωματικός χαρακτήρας λουλουδιών στα σταφύλια και σε άλλα φρούτα βρέθηκε ότι προέρχεται κυρίως από μονοτερπένια (αποτελούνται από δύο ισοπρένια). Βασικά μονοτερπένια στο σταφύλι και στο κρασί είναι το μυρσένιο, η γερανιάλη και νεράλη (αλδεΐδες), γερανιόλη νερόλη, λιναλοόλη, α-τερπινεόλη, κιτρονελλόλη (τερπενικές αλκοόλες) και κάποιες τερπενικές πολυόλες. Οι σχεδόν άοσμες αυτές πολυόλες μπορεί να υδρολυθούν στο pH του κρασιού για να δώσουν αρωματικά μονοτερπένια, όπως το οξείδιο της νερόλης, χοτριενόλη, cis-ροδοξείδια.

## 2.7.5 Πτητικές φαινόλες

Οι οργανοληπτικές ιδιότητες του κρασιού του παίζουν σημαντικό ρόλο στην τελική ποιότητα του. Μία κατηγορία ενώσεων που μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στο άρωμα του οίνου είναι οι πτητικές φαινόλες (Portugal-Gómez et al., 2022). Οι πτητικές φαινόλες προέρχονται από την αποκαρβοξυλίωση των υδροξυκιναμωμικών οξέων με την δράση του μύκητα *Brettanomyces bruxellensis* (Portugal-Gómez et al., 2022). Τα κρασιά που έχουν προσβληθεί και αλλοιωθεί από τον βρετανομύκητα, ο οποίος υπάρχει στον φλοιό των σταφυλιών, χαρακτηρίζονται ως κρασιά με «brett» με κυρίαρχα

αρώματα τα φαρμακευτικά, στάβλου και ποντικιού (Caboni et al., 2007). Οι κυριότερες πτητικές φαινόλες του κρασιού είναι η 4-αιθυλφαινόλη και η 4-αιθυλγουαϊκόλη (Caboni et al., 2007).

## 2.8 Χαρακτηριστικές αρωματικές ενώσεις των Orange οίνων

Συμφώνα με προηγούμενες μελέτες, υπάρχουν αρωματικές ενώσεις που έχουν απομονωθεί και ενισχύουν τον χαρακτήρα των κρασιών που έχουν υποστεί εκχύλιση. Τα “πορτοκαλί” κρασιά χαρακτηρίζονται κυρίως από τον βοτανικό και πώδη χαρακτήρα. Σε αυτό σημαντικό ρόλο παίζουν οι C-6 ενώσεις οι οποίες είναι αλκοόλες και αλδεΐδες με έξι άτομα άνθρακα και αποτελούν το 93% των ενώσεων στους φλοιούς των σταφυλιών (Baumes et al., 1988). Πρόδρομες ενώσεις των ενώσεων με έξι άτομα άνθρακα θεωρούνται τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα λινελαϊκό και λινολενικό, τα οποία βρίσκονται στους φλοιούς των σταφυλιών και διασπώνται ενζυμικά πριν την αλκοολική ζύμωση. Η συγκέντρωση του λινελαϊκού οξέος μειώνεται εάν το γλεύκος υποστεί απολάσπωση. Η συγκέντρωση της εξανόλης επίσης μειώνεται εάν γίνει προζυμωτική απολάσπωση, ωστόσο κατά την αλκοολική ζύμωση η συγκέντρωση της ξανά αυξάνεται. Η 2-εξενάλη η οποία ονομάζεται εμπειρικά και ως αλδεΐδη του φύλλου και η εξανόλη η οποία ονομάζεται και ως αλκοόλη του φύλλου, είναι οι πιο χαρακτηριστικές ενώσεις με έξι άτομα άνθρακα που ευθύνονται για την βοτανικότητα των κρασιών αυτών (Ferreira et al., 1995). Τον ίδιο χαρακτήρα δίνουν και ενώσεις όπως η 2-μεθυλ-προπανόλη, η -βουτανόλη και ο βουτανοϊκός αιθυλεστέρας. Η 2-μεθυλ-προπανόλη θεωρείται ότι έχει αρνητική επίδραση στο κρασί. Ωστόσο όπως οι περισσότερες ανώτερες αλκοόλες έτσι και οι συγκεκριμένες σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μικρότερες των 0,5 mg/l, ενισχύουν θετικά το άρωμα των κρασιών ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις δίνουν ενοχλητική χορτώδη οσμή (Ferreira et al., 1995).

Οι εστέρες είναι σημαντικές αρωματικές ενώσεις των κρασιών καθώς ενισχύουν σημαντικά των φρουτώδη χαρακτήρα τους και η επαφή του κρασιού με την φλούδα των σταφυλιών επιδρά σημαντικά καθώς σε μελέτη των συγκεντρώσεων τους παρατηρήθηκε αύξηση για τους αιθυλεστέρες του βουτυρικού και του εξανοϊκού οξέος, οι οποίου έχουν οσμή ανανά και ώριμης μπανάνας αντίστοιχα (Valerija et al., 2022). Αύξηση στην συγκέντρωση παρατηρείται και για τον αιθυλεστέρα του ηλεκτρικού οξέος ο οποίος είναι προϊόν του μεταβολισμού του *Saccharomyces cerevisiae* (PubChem). Αύξηση υπάρχει και στις περιεκτικότητες του οξικού ισοαμυλεστέρα ο οποίος έχει άρωμα μπανάνας και του οξικού 2-φαινυλαιθυλεστέρα με το χαρακτηριστικό έντονο άρωμα τριαντάφυλλου (Valerija et al., 2022). Μείωση ωστόσο παρατηρείται στην συγκέντρωση του γαλακτικού αιθυλεστέρα και της βουτυρολακτόνης στα Orange κρασιά σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Valerija et al., 2022).

### **3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **3.1 Δείγματα που αναλύθηκαν**

Για αυτή την εργασία τα δείγματα που αναλύθηκαν ήταν κάποια κρασιά του εμπορίου καθώς και κάποια κρασιά που προέρχονται από πειραματικές οινοποιήσεις. Όλα τα κρασιά που επιλέχθηκαν προέρχονται από ελληνικές ποικιλίες. Στα δείγματα που αναλύθηκαν υπάρχουν και δύο κρασιά από την ποικιλία Μοσχοφίλερο. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, το παραγόμενο κρασί από Μοσχοφίλερο δεν θεωρείται Orange, διότι είναι ερυθρωπή ποικιλία. Ωστόσο, τα συγκεκριμένα δύο δείγματα Μοσχοφίλερου αναφέρονταν έτσι λόγω της τεχνικής οινοποίησης τους και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους.

Όλα τα δείγματα αναλύθηκαν εις διπλούν.

Οι ποικιλίες που αναλύθηκαν είναι:

i. Ντεμπίνα Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Ντεμπίνα 100%

Αλκοολικός βαθμός: 12.5% vol

Οινοποίηση: Η ζύμωση γίνεται από αυτόχθονες ζύμες παρουσία στέμφυλων κατά την διάρκεια της.

ii. Χυδηριώτικο Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Χυδηριώτικο 100%

Αλκοολικός βαθμός: 13.5 % vol

iii. Τσαούσι Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Τσαούσι 100 %

Αλκοολικός βαθμός: 12.0 % vol

Οινοποίηση: Αυθόρμητη ζύμωση σε ανοξείδωτες δεξαμενές και εκχύλιση δύο εβδομάδων.

iv. Ροδίτης πειραματικό Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Ροδίτης 100%

v. Ροδίτης Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Ροδίτης 100%

Αλκοολικός βαθμός: 13.0 % vol

Οινοποίηση: Απορραγισμός και στην συνέχεια ζύμωση με αυτόχθονες ζύμες. Καθημερινές και συχνές ανακυκλώσεις. Το κρασί παραμένει σε επαφή με τα στέμφυλα για 25 ημέρες.

vi. Ασύρτικο Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Ασύρτικο 100 %

Αλκοολικός βαθμός: 13.5 % vol

Οινοποίηση: Απορραγισμός και στην συνέχεια αυθόρμητη ζύμωση με γηγενείς ζύμες. Η ζύμωση γίνεται σε αμφορείς. Η διάρκεια της εκχύλισης σε κάθε αμφορέα αποφασίζεται με βάση τη γευστική δοκιμή.

vii. Ασύρτικο B Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Ασύρτικο 100 %

Αλκοολικός βαθμός: 14.5% vol

Οινοποίηση: Παράγεται από υπερώριμα σταφύλια. Η ζύμωση γίνεται με γηγενείς ζύμες και η εκχύλιση έχει διάρκεια 35 ημερών. Στην συνέχεια το κρασί παλαιώνει σε βαρέλια.

viii. Μαλαγουζιά – Ασύρτικο Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Μαλαγουζιά – Ασύρτικο

Αλκοολικός βαθμός: 12.5 % vol

Οινοποίηση: Γίνεται απορραγισμός και στην συνέχεια ζύμωση με γηγενείς ζύμες και εκχύλιση 30 ημερών. Στην συνέχεια το κρασί παλαιώνει σε βαρέλια.

ix. Μοσχοφίλερο Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Μοσχοφίλερο 100%

Αλκοολικός βαθμός: 13.0 % vol

Οινοποίηση: Ζύμωση από γηγενείς ζύμες παρουσία βοστρύχων. Εκχύλιση 20 ημερών.

x. Μοσχοφίλερο B Orange

Ποικιλιακή σύνθεση: Μοσχοφίλερο 100%

Αλκοολικός βαθμός: 12,0 % vol



## 3.2 Πειραματική διαδικασία

1. Με ογκομετρικό κύλινδρο λαμβάνουμε 50 ml από το δείγμα και τα μεταφέρουμε σε ένα ποτήρι ζέσεως (250 ml). Προσθέτουμε 25 ml πεντάνιο και 25 ml αιθέρα. Το δείγμα μαζί με τους διαλύτες το αφήνουμε υπό ανάδευση σε μαγνητικό αναδευτήρα για 10 min. .
2. Στην συνέχεια χωρίζουμε στα δύο το μείγμα και βάζουμε το ομοιογενές τμήμα σε falcon φυγοκέντρου, αφού πρώτα τα έχουμε ζυγίσει ώστε να έχουν ακριβώς το ίδιο βάρος και φυγοκεντρούμε για 10 min στις 3500 rpm.
3. Με σιφόνιο απομακρύνουμε την οργανική φάση και την μεταφέρουμε σε καθαρό και στεγνό ποτήρι ζέσεως.
4. Συλλέγουμε την υδατική φάση σε ποτήρι ζέσεως και την εκχυλίζουμε εκ νέου (επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1-3).
5. Μεταφέρουμε το σύνολο της οργανικής φάσης σε χοάνη. Ποσοτική μεταφορά με μερικά ml απιονισμένου νερού. Ανακινούμε και εκτονώνουμε.
6. Αφήνουμε σε ηρεμία για διαχωρισμό των φάσεων και συλλέγουμε την οργανική φάση σε καθαρό ποτήρι ζέσεως.
7. Προσθέτουμε ελάχιστο θειικό νάτριο υπό ανάδευση για απομάκρυνση υπολειμμάτων υγρασίας και διηθούμε το δείγμα μας σε απιοειδή φιάλη. Την απιοειδή φιάλη την ζυγίζουμε κενή πριν την χρησιμοποιήσουμε.
8. Ετοιμάζουμε ένα υδατόλουτρο σε σταθερή θερμοκρασία (περίπου 50°C) και πραγματοποιούμε συμπύκνωση της οργανικής φάσης σε στήλη Vigreux.
9. Συνδέουμε την απιοειδή φιάλη με τη στήλη Vigreux και στην συνέχεια την τοποθετούμε στο υδατόλουτρο και περιμένουμε μέχρι να συμπυκνωθεί το δείγμα, ελέγχοντας παράλληλα την θερμοκρασία να είναι σταθερή. Η συμπύκνωση πρέπει να γίνει αργά χωρίς έντονο βρασμό του δείγματος.
10. Αφού το δείγμα μας συμπυκνωθεί, αποσύρουμε από το υδατόλουτρο και αφού κρυώσει αφαιρούμε την στήλη Vigreux. Ζυγίζουμε την απιοειδή φιάλη.
11. Προσθέτουμε με μικροπιπέτα 10 μl εσωτερικού προτύπου n-undecane.
12. Με την ειδική σύριγγα λαμβάνουμε 1μl δείγματος. Θέτουμε το όργανο στο STAND-BY. Εκχέουμε την ένεση στην ειδική υποδοχή του χρωματογράφου και πατάμε το κουμπί START. Η ανάπτυξη του χρωματογραφήματος διαρκεί 90 min.
13. Στη συνέχεια ακολουθεί ανάλυση και μελέτη του χρωματογραφήματος με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης NIRST του οργάνου.

### 3.3 Ανάλυση των δειγμάτων σε GC-MS

Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε με αέριο χρωματογράφο Hewlett-Packard 6890 plus σε συνδυασμό με φασματογράφο μαζών Agilent Technologies 5975 CVLMSD με Triple-Axis Detector, (GAS Chromatography-Mass Spectrometry).

Το κάθε δείγμα εισήχθη με ένεση 1μl, με split 1:45. Το φέρον αέριο είναι N<sub>2</sub> με ροή 2,5ml/min. Η στήλη ήταν η HP-1 της Hewlett-Packard, με χαρακτηριστικά 30m x 0,32m x 0,25m silica capillary column, cross-linked, 100% methyl siloxane.

Η θερμοκρασία του υποδοχέα της ένεσης είναι 220°C και του ανιχνευτή (FID) 280°C.

Ο φούρνος προγραμματίστηκε να αρχίσει από τους 50°C ισόθερμα για 3 min, μετά η θερμοκρασία αυξάνεται μέχρι τους 80°C με 2 °C/min, μέχρι τους 240°C με 3,5 °C/min στους οποίους έμεινε για 5 min. Τα χρωματογραφήματα λήφθηκαν και επεξεργάστηκαν χρησιμοποιώντας το HP Chemstation rev. A.06.03[509] data system (Hewlett-Packard).ΑΣ

## 4. Αποτελέσματα και σχολιασμός

### 4.1 Αλκοόλες στους Orange οίνους

Πίνακας 1: Αλκοόλες στους Orange οίνους

ΟΝΟΜΑ	ΝΤΕΜΠΙΝΑ	ΧΥΔΗΡΙΩΤΙΚΟ	ΤΣΑΟΥΣΙ	ΡΟΔΙΤΗΣ ΠΕΙΡ.	ΡΟΔΙΤΗΣ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ Β	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ - ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ Β
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Isoamyl alcohol	158,33	216,14	51,43	82,33	77,06	47,60	58,03	66,88	41,19	85,56
(S)-2-Methyl-1-butanol	30,34	28,08	9,49	8,90	9,04	8,51	14,13	10,73	10,47	39,02
1-Pentanol			0,32			0,39	35,06		0,17	127,87
(S)-3,4-Dimethylpentanol	0,07	0,16	0,04	Traces				0,51		0,14
3-Methyl-1-pentanol	0,23			0,16	0,17	0,11		0,18	0,09	0,96
cis-3-Hexene-1-ol (Leaf alcohol)	0,58				0,80	0,32			0,08	1,26
1-Hexanol	2,20	1,03	0,71	0,92	2,29	2,21	8,92	1,03	0,61	5,68
2-Ethylhexanol					0,07	0,08				0,14
3-(Methylthio)-1-propanol (methionol)	1,74	2,90	0,48	0,43	0,37	0,29	Traces	0,35	0,14	2,75
Benzyl alcohol	0,68		1,68	9,37	2,31	1,74	14,33	2,57	1,71	4,83
Phenylethyl Alcohol	238,16	403,49	121,15	108,93	98,50	66,66	146,30	84,91	43,48	153,05
Phytol			0,69		0,55	0,44	0,50	2,04		
Tyrosol	9,91	15,49	1,98	1,91	1,78	1,42	1,15	1,44	1,40	
Tryptophol	18,68	7,66	9,46	6,96	4,49	1,61	1,32	2,46	1,36	16,42

**Πίνακας 2: Αρωματικά χαρακτηριστικά αλκοολών**

ΟΝΟΜΑ	ΟΣΜΗ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΑΝΤΙΑΗΨΗΣ mg/l
<b>Isoamyl alcohol</b>	Αλκοόλ, κακάο, βύνης, καμένου (Fema flavor)	30000 (Francis et al.,2005)
<b>(S)-2-Methyl-1-butanol</b>	Αλκοόλ, κακάο, κρασί, ούισκι, (Luebke, 2021)	
<b>1-Pentanol</b>	Γλυκό, βαλσαμικό (Xiao et al.,2013)	
<b>(S)-3,4-Dimethylpentanol</b>	-	
<b>3-Methyl-1-pentanol</b>	κονιάκ, κρασιού, κακάο, νότες πράσινου, φρουτώδης (The Good Scents Company) (PubChem)	
<b>cis-3-Hexene-1-ol (Leaf alcohol)</b>	φρεσκάδας, πρασινάδας, κομμένου γρασιδιού, φλούδα πεπονιού (The Good Scents Company)	400 (Francis et al.,2005)
<b>1-Hexanol</b>	φρουτώδης, οινοπνευματώδης, γλυκό άρωμα και πρασινάδας (The Good Scents Company)	8000 (Francis et al.,2005)
<b>2-Ethylhexanol</b>	φρουτώδης, γλυκό άρωμα (The Good Scents Company)	
<b>3-(Methylthio)-1-propanol (methionol)</b>	Θειώδης, οσμή κρεμμυδιού, ακατέργαστη πατάτα	
<b>Benzyl alcohol</b>	Γλυκιά λουλουδιών, φρουτώδης, χημική, βαλσαμική (The Good Scents Company)	5,5
<b>Phenylethyl Alcohol</b>	λουλούδια, τριαντάφυλλο, ροδόνερο, μέλι (The Good Scents Company)	10000
<b>Phytol</b>	Λουλουδιών, βαλσαμική, πρασινάδα, γιασεμί (LuebkeW. , 2002)	
<b>Tyrosol</b>	Γλυκιά οσμή λουλουδιών, φρουτώδης (The Good Scents Company)	
<b>Tryptophol</b>		

Η ισοαμυλική αλκοόλη ανιχνεύεται σε όλα τα δείγματα. Ανήκει στην κατηγορία των ανώτερων αλκοολών, έχει λουλουδάτο άρωμα και άρωμα μπανάνας, βύνης και καμένου (Fema flavor). Είναι μια ένωση που την συναντάμε πολύ συχνά στο κρασί και σε υψηλές συγκεντρώσεις, ειδικά σε κρασιά που έχουν υποστεί εκχύλιση. Σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις έχει δυσάρεστη οσμή (Budavari et al., 1989).

Η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη θεωρείται προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης από το *Saccharomyces cerevisiae*. (Yeast Metabolome Database). Έχει άρωμα αλκοολικό που θυμίζει κρασί και ούισκι καθώς και νότες κακάου.

Η 1-πεντανόλη προέρχεται και αυτή από τον μεταβολισμό του *Saccharomyces cerevisiae* κατά την αλκοολική ζύμωση (Yeast Metabolome Database). Έχει έντονο, γλυκό και βαλσαμικό άρωμα (Xiao et al., 2013). Δεν ανιχνεύθηκε σε όλα τα δείγματα. Παρουσιάζει ωστόσο ενδιαφέρον το ότι βρέθηκε στα δύο Ασύρτικα καθώς και στα δύο Μοσχοφίλερα.

Η 3-μεθύλ-1-πεντανόλη είναι μια ανώτερη αλκοόλη με χαρακτηριστική οσμή ζυμελαίων, αλκοολικό χαρακτήρα με πράσινες φρουτώδεις αποχρώσεις. Ανιχνεύεται συχνά σε Orange οίνους καθώς και σε ποτά που προέρχονται από ζύμωση όπως ούισκι, μπράντι και κονιάκ (The Good Scents Company). Βρίσκεται και παίζει σημαντικό ρόλο στην φύση ως μεταβολίτης φυτών (Chemical Entities of Biological Interest (ChEBI)) αλλά μπορεί προέρχεται και αυτή από τον μεταβολισμό του *Saccharomyces cerevisiae* κατά ζύμωση (Yeast Metabolome Database). Την προσδιορίσαμε σε επτά από τα δείγματα.

Οι αλκοόλες με έξι άτομα άνθρακα, ενώ δεν επηρεάζουν γευστικά το κρασί συμβάλουν αρωματικά στην αίσθηση της βοτανικότητας και της φρεσκάδας (SelliS. A., 2006). Οι ενώσεις αυτές έχει αποδειχτεί ότι βρίσκονται στο κρασί προζυμωτικά και ότι οι συνθήκες οινοποίησης όπως η θερμοκρασία, ο απορραγισμός, η εκχύλιση και η διάρκεια της, επηρεάζουν σημαντικά την συγκέντρωσή τους. Πρόδρομη ένωση τους είναι τα οξέα λινολεϊκό και λινολενικό (Oliveira et al., 2006). Μπορούν επίσης να παραχθούν και κατά την αλκοολική ζύμωση ως παραπροϊόντα (PubChem). Στα δείγματα ανιχνεύονται τρεις αλκοόλες με έξι άτομα άνθρακα. Η 1-εξανόλη είναι αυτή που ανιχνεύθηκε σε όλα τα δείγματα. Η 3-εξενόλη και η 3-αιθυλεξανόλη δεν ανιχνεύονται σε όλα τα δείγματα.

Η 3-μεθυλθειο-1-προπανόλη είναι μια θειούχα ένωση που βρίσκεται στους οίνους και παράγεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Ανήκει στην κατηγορία των θειοαλκοολών, από τις πιο ισχυρές αρωματικές ενώσεις του κρασιού (Aranchade-la-Fuente-Blanco, 2016). Έχει ένα ρόλο ως μεταβολίτης του *Saccharomyces cerevisiae* (Chemical Entities of Biological Interest (ChEBI)). Προέρχεται από την προπάν-1-ολη. Η οσμή της είναι θειώδης, κρεμμυδιού, ακατέργαστης πατάτας και σόγιας. Εντοπίζεται σε όλα τα δείγματα.

Η βενζυλική αλκοόλη ανιχνεύεται σε 9 από τα δέκα δείγματα που αναλύθηκαν. Έχει γλυκιά οσμή λουλουδιών, ελαφρώς χημική, βαλσαμική. Έχει αποδειχτεί ότι βρίσκεται στα σταφύλια (Gunata et al., 1986) αλλά και στον μούστο, αλλά η συγκέντρωσή της αυξάνεται κατά την αλκοολική ζύμωση ως παραπροϊόν της. Κατά την αποθήκευση του κρασιού η συγκέντρωσή της μειώνεται αν και όχι σημαντικά (Losada et al., 2012).

Η φαινυλαιθανόλη είναι κοινή σε όλα τα δείγματα. Δίνει στο κρασί γλυκά αρώματα όπως λουλουδιών, τριαντάφυλλου, ροδόκερου και μελιού (TheGoodScentsCompany) (YimingFeng, 2015). Από τις αλκοόλες που έχουν την μεγαλύτερη αύξηση στην συγκέντρωση τους με την εκχύλιση η 2-φαινυλ-αιθανόλη είναι από τις πιο σημαντικές (Canbas). Προέρχεται από τον μεταβολισμό της φαινυλαλανίνης μέσω της μεταβολικής οδού Ehrlich (Fabre, 1998).

Η τυροσόλη είναι μία ένωση που μελετάτε αρκετά για τις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες. Βρίσκεται σε διάφορα τρόφιμα της μεσογειακής διατροφής και φαίνεται να επιβεβαιώνει τη φήμη που υπάρχει ότι το κρασί περιέχει συστατικά που το καθιστούν ευεργετικό για την ανθρώπινη υγεία (Covas MI et al., 2023). Έχει γλυκιά οσμή μελιού, λουλουδιών και φρούτων. Στα δείγματα που αναλύθηκαν ανιχνεύεται σε εννέα από τα δέκα κρασιά.

Η τρυπτοφόλη, ανιχνεύθηκε σε όλα τα δείγματα. Βρίσκεται στο κρασί και στην μύρα ως δευτερεύον προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης, (ένα προϊόν επίσης γνωστό ως μεταβολίτης του *Saccharomyces cerevisiae*) (Nykänen, 1966).

## 4.2 Εστέρες στους Orange οίνους

Πίνακας 3: Εστέρες στους Orange οίνους

ΟΝΟΜΑ	ΝΤΕΜΠΙΝΑ	ΧΥΔΗΡΙΩΤΙΚΟ	ΤΣΑΟΥΣΙ	ΡΟΔΙΤΗΣ ΠΕΙΡ.	ΡΟΔΙΤΗΣ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ Β	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ - ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ Β
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Butyric acid, ethyl ester	0,35	0,21	0,21	0,12	0,34	0,18	0,56	0,18	0,13	2,25
Isoamyl acetate	0,48	1,77	0,20	0,17	0,33	0,26	0,92	0,16	0,18	11,43
2-Methylbutyl acetate		0,22		0,08	0,12		0,07			
Butanoic acid, 3-hydroxy-ethyl ester	0,09	0,27	0,36	0,19	0,07	0,04	0,03	0,07		4,75
Ethyl hydroxy succinate	143,68	60,18	23,30	20,67	61,44	40,33	38,37	39,99	9,57	
Hexanoic acid, ethyl ester	1,93	0,76	0,20	0,50	1,98	1,75	3,09	0,84	1,45	3,96
3-Methylbutanoic acid ethyl ester		1,17			0,27		0,04	0,48	Traces	0,96
Pentanoic acid, 2-hydroxy - 4-methyl-, ethyl ester	0,24	0,24		0,22	0,38	0,26		0,31		
Isoamyl lactate	0,31				0,02			0,20		
β-Phenethyl acetate		0,79		Traces						
Succinoic acid, diethyl ester	27,97	5,74	3,97	4,57	38,29	24,94	17,39	23,86	11,32	66,50
Octanoic acid, ethyl ester			1,04	1,46		5,33	2,30		1,38	7,95
Decanoic acid, ethyl ester	0,18	0,28		Traces	1,19	0,40	0,49	0,24	0,38	1,95
Butanedioic acid, hydroxy-, diethyl ester,	1,29	1,35				6,06	2,82			10,73
Benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-					0,25	0,21			0,67	
Succinoic acid, 2-hydroxy-3-methyl-, diethyl ester	1,50	0,77	0,51		1,69	2,10	0,90	1,40	1,11	
Benzoic acid, 4-hydroxy-, ethyl ester						0,16			0,56	
Vanillic acid, ethyl ester						0,09			0,58	

**Πίνακας 4: Αρωματικά χαρακτηριστικά εστέρων**

ΟΝΟΜΑ	ΑΡΩΜΑ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ mg/l
Butyric acid, ethyl ester	Ανανά, μήλου, φρούτων, κονιάκ (Cameo Chemicals) (The Good Scents Company)	20 (Francis et al., 2005)
Isoamyl acetate	Μπανάνα, αχλάδι, φρούτα (Api)	30 (Francis et al., 2005)
2-Methybutyl acetate	Μπανάνα, φρούτα, γλυκό, ώριμο χυμό (The Good Scents Company)	-
Butanoic acid, 3-hydroxy-, ethyl ester	φρουτώδες, σταφυλιού, μήλου (The Good Scents Company)	-
Hexanoic acid, ethyl ester	Φλούδα μήλου, φρούτα, (Francis, 2005), ανανά, εστερική οσμή (The Good Scents Company)	14 / 5 (Francis et al., 2005)
3-Methylbutanoic acid, ethyl ester	Μήλο, φρούτα, ανανά, αχλάδι (Francis) (The Good Scents Company)	1 (Francis et al., 2005)
Pentanoic acid, 2-hydroxy- 4-methyl-, ethyl ester	Μαύρα μούρα, φρούτα (The Good Scents Company)	-
Isoamyl lactate	μέτριας έντασης, φρουτώδες, κρέμας, ξηρών καρπών (The Good Scents Company)	-
β-Phenethyl acetate	Τριαντάφυλλο, μέλι, φρούτα (A. G. Cordente) γλυκιά οσμή (PerfumersWorld)	250 (Francis et al., 2005)
Succinic acid, diethyl ester	Τροπικό, φρούτα, μήλο, ανανά (The Good Scents Company)	-
Octanoic acid, ethyl ester	Φρούτων, λιπαρό(Francis, 2005)κρασιού, αχλαδιού, σαπουνιού (TheGoodScentsCompany)	2 (Francis et al., 2005)
Decanoic acid, ethyl ester	Σταφύλι (Francis)	200
Butanedioic acid, hydroxy-, diethyl ester, (±)-	Καραμέλα, γλυκό, κρασιού, φρούτων (The Good Scents Company)	-
Benzoic acid, 4-hydroxy-3- methoxy-	Βανίλια, μπαχαρικά (The Good Scents Company)	214 (The Good Scents Company)
Vanillic acid, ethyl ester	μέτριας έντασης, καμένου, καπνού, πούδρας, μεταλλικού (The Good Scents Company)	113 (The Good Scents Company)

Όπως παρατηρούμε στον πίνακα, ανιχνεύτηκαν πολλοί εστέρες στα Orange κρασιά όπως και ήταν αναμενόμενο. Οι εστέρες είναι επιθυμητές ενώσεις και δίνουν φρουτώδη αρώματα. Ερευνητικά ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν αιθυλικοί εστέρες υδροξυοξέων. Οι συγκεκριμένοι εστέρες τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να μελετώνται για την συμβολή τους στο αρωματικό προφίλ των κόκκινων κρασιών, όπου και εντοπίζονται. Παρόλα αυτά αρκετούς τους ανιχνεύσαμε και στα λευκά κρασιά που μελετήθηκαν.



Ο αιθυλικός εστέρας του βουτυρικού οξέος παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση από τους ζυμομύκητες (Yeast Metabolome Database). Προσδίδει άρωμα ανανά και φρούτων. Εντοπίστηκε σε όλα τα δείγματα κρασιών που αναλύθηκαν, αλλά κάτω από το κατώφλι αντίληψης.

Ο οξικός ισοαμυλεστέρας ανιχνεύτηκε σε όλα τα δείγματα. Έχει φρουτώδη αρώματα κυρίως άρωμα μπανάνας και είναι και πολύ συχνός σε λευκά κρασιά.

Ο 2-οξικός μεθυλ βουτυλεστέρας (2-Methylbutyl acetate) βρίσκεται στην φύση και στα αμπέλια του είδους *Vitis Vinifera* ως φυσικό προϊόν (LOTUS - thenaturalproductsoccurrencedatabase). Εκτός από φυσικό προϊόν στο κρασί προέρχεται και από την αλκοολική ζύμωση ως παραπροϊόν (Yeast Metabolome Database). Έχει άρωμα φρουτώδες, εστερικό, τροπικό και γλυκό που θυμίζει μπανάνα (The Good Scents Company).

Ο 3-υδροξυβουτυρικός αιθυλεστέρας βρίσκεται σε εννέα από τα δέκα κρασιά που αναλύθηκαν. Συμβάλει και αυτός στο φρουτώδες άρωμα που θυμίζει σταφύλι.

Ο αιθυλεστέρας του εξανοϊκού οξέος δίνει πολύ ευχάριστη φρουτώδη οσμή που θυμίζει φλούδα μήλου, ανανά. Ανιχνεύεται σε όλα τα δείγματα, αλλά κάτω από τα όρια ανίχνευσης (Francis et al., 2005).

Ο 3-μεθυλοβουτανοϊκός αιθυλεστέρας εντοπίζεται σε έξι δείγματα. Ωστόσο μόνο στο Χυδηριώτικο βρίσκεται πάνω από το κατώφλι αντίληψης. Συμβάλει στο συνολικό φρουτώδες άρωμα με κυρίαρχο το άρωμα του μήλου.

Ο διαιθυλεστέρας του ηλεκτρικού οξέος εντοπίζεται σε όλα τα κρασιά που αναλύθηκαν. Προέρχεται από την αλκοολική ζύμωση και έχει ευχάριστη οσμή (Food and Agriculture Organization (FAO)).

Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας και ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας είναι προϊόντα της autólυσης των ζυμομυκήτων. Η συγκέντρωσή τους αυξάνεται κατά την ωρίμαση του κρασιού. Προσθέτουν στο κρασί ένα ευχάριστο φρουτώδες άρωμα (Jackson, 8 - Postfermentation Treatments and Related Topics). Επίσης η συγκέντρωσή τους αυξάνεται όταν αυξάνεται και η θερμοκρασία οινοποίησης (Jackson, 6 - Chemical Constituents of Grapes and Wine). Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας ανιχνεύεται σε έξι δείγματα σε συγκεντρώσεις κοντά ή και πάνω από το κατώφλι αντίληψης, ενώ αντίθετα ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας παρότι ανιχνεύεται σε εννέα από τα δέκα κρασιά οι συγκεντρώσεις του είναι χαμηλές και κάτω από το κατώφλι αντίληψης.

Ο 2 οξικός φαινυλαιθυλεστέρας είναι ο εστέρας της 2-φαινυλαιθανόλης. Προσδίδει άρωμα τριαντάφυλλου, λουλουδιών και μελιού. Είναι παραπροϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης και η παραγωγή τους μπορεί να ενισχυθεί από τροποποιημένα στελέχη ζυμομυκήτων (Cordente et al., 2018). Ανιχνεύεται σε 2 δείγματα παρόλο που η 2-φαινυλαιθανόλη από την οποία προέρχεται υπήρχε σε όλα τα κρασιά.

### 4.3 Οξέα στους Orange οίνους

Πίνακας 5: Οξέα στους Orange οίνους

ΟΝΟΜΑ	ΝΤΕΜΠΗΝΑ	ΧΥΔΗΡΙΩΤΙΚΟ	ΤΣΑΟΥΣΙ	ΡΟΛΙΤΗΣ ΠΕΙΡ.	ΡΟΛΙΤΗΣ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ Β	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ -ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ Β
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Propanoic acid			0,06			0,02	0,41	0,04		6,83
Isobutyric acid	0,58	0,73								1,46
Butyric acid	0,54	0,54		0,34		0,32		0,39	0,28	4,65
Butanoic acid, 2-methyl-	0,91	1,58	0,50	0,53	0,36		0,29	0,46	0,35	
Butanoic acid, 3-methyl-	0,98	1,82			0,52				0,26	
Hexanoic acid	2,82	2,41	1,35	0,83	1,02	3,06	0,94	1,81	1,26	32,49
Octanoic acid		3,00	2,18	1,14		2,19	4,02	3,53	2,32	38,18
n-Decanoic acid	0,55	0,78	0,96	Traces		2,02	1,21	0,82	1,51	15,21
p-Coumaric acid				Traces		3,20		0,52	6,25	
n-Hexadecanoic acid	6,13	6,07	1,92	5,88	3,48	4,21	2,92	4,71	3,55	
Octadecanoic acid	3,49	4,14	1,04	0,20	2,67	3,07	1,80	3,14	2,32	33,63

**Πίνακας 6: Αρωματικά χαρακτηριστικά οξέων**

ΟΝΟΜΑ	ΑΡΩΜΑ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ mg/l
<b>Propanoic acid</b>	Τυριού, γαλακτοκομικών, ξυδιού (The Good Scents Company)	8100 (Francis et al., 2005)
<b>Isobutyric acid</b>	Βούτυρο, τυρί (Francis et al., 2005 )	2300
<b>Butyric acid</b>	Βούτυρο (Xu et al., 2011)	3 (Hanten et al., 2024)
<b>Butanoic acid, 2-methyl-</b>	όξινη οσμή τυριού, φρούτων, ζύμωσης, γαλακτομικών, βουτύρου (The Good Scents Company)	-
<b>Butanoic acid, 3-methyl-</b>	τυρί, γαλακτοκομικά, ώριμα φρούτα, λιπαρό (TheGoodScentsCompany)	-
<b>Hexanoic acid</b>	Γλυκιά οσμή (Francis et al., 2005)	420 (Francis et al., 2005)
<b>Octanoic acid</b>	Τυρί, λιπαρό, ταγγισμένο (Yuan et al., 2016 ), γλυκιά οσμή (Francis et al., 2005)	500 (Losada et al., 2012)
<b>Decanoic acid</b>	Λιπαρό, ταγγισμένο (Yuan et al., 2016)	1000 (Yuan et al., 2016)
<b>Hexadecanoic acid</b>	Σχεδόν άοσμο, λιπαρό, κερί, (TheGoodScentsCompany) (PubChem)	
<b>Octadecanoic acid</b>	Ήπιο, χαρακτηριστικό, λιπαρό, κεριού (PubChem) (The Good Scents Company)	10 (PubChem)

Σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν, εντοπίζουμε αρκετά οξέα. Τα οξέα τα τελευταία χρόνια μελετώνται αρκετά, όχι μόνο για τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες, αλλά και διότι ορισμένα από αυτά αποτελούν και δείκτη ποιότητας στα κρασιά που ανιχνεύονται. Παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο κατά την παλαίωση των οίνων, αφού συμμετέχουν σε μια σειρά από χημικές αντιδράσεις που επηρεάζουν σημαντικά των οργανοληπτικό χαρακτήρα του κρασιού, παραδείγματος χάρη η εστεροποίηση.

Το πεντανοϊκό οξύ, το οποίο παράγεται ως παραπροϊόν από το μεταβολισμό βακτηρίων και ζυμομυκήτων και έχει έντονη και σε μεγάλες συγκεντρώσεις δυσάρεστη οσμή (Goldberg et al., 2009). Υπάρχει σε πέντε από τα κρασιά από τα οποία τα τρία είναι Ασύρτικα. Οι συγκεντρώσεις του ωστόσο είναι κάτω από το όριο αντίληψης.

Το βουτυρικό οξύ ανιχνεύτηκε πρώτη φορά σε ταγγισμένο βούτυρο και για αυτό ονομάστηκε έτσι (Goldberg et al., 2009 ). Έχει άρωμα βουτύρου και χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία τροφίμων και αρωμάτων (Xu et al., 2011). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συγκεκριμένη ένωση και για τα παράγωγα που δίνει όπως τα υδροξυοξέα και οι εστέρες του. Ανιχνεύεται σε επτά δείγματα αλλά μόνο στο Μοσχοφίλερο Β είναι πάνω από το κατώφλι αντίληψης. Το ισοβουτυρικό οξύ είναι

ισομερές του βουτυρικού οξέος με παρόμοιες χημικές ιδιότητες (Goldberg et al., 2009) και έχουν μελετηθεί αρκετά για τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες (Xu et al., 2011).

Το 3-μεθυλοβουτανοϊκό οξύ προέρχεται από τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών (Sergio J. Pérez Olivero et al., 2011). Το συναντάμε πολύ συχνά σε αλκοολούχα ποτά όπως η μπύρα, το ουίσκι το μπράντι αλλά και σε φρούτα. Δίνει άρωμα ώριμων φρούτων, λιπαρό και σε υψηλές συγκεντρώσεις όξινο, δριμύ, τυριού. Εντοπίζεται σε τέσσερα δείγματα.

Το εξανοϊκό, το οκτανοϊκό, το δεκανοϊκό οξύ προέρχονται από το μεταβολισμό λιπαρών οξέων μακράς αλυσίδας που χρησιμοποιούνται από τους ζυμομύκητες ως καταβολική πηγή κατά την αρχή της αλκοολικής ζύμωσης (Sergio J. Pérez Olivero et al., 2011). Και τα τρία αυτά οξέα ανιχνεύονται συχνά στο κρασί. Τα τελευταία χρόνια μελέτες συσχετίζουν θετικά την ύπαρξη τους στα κρασιά με την ποιότητα τους (Sergio J. Pérez Olivero et al., 2011). Το εξανοϊκό οξύ είναι το μοναδικό οξύ που το βρίσκουμε σε όλα τα δείγματα. Οι συγκεντρώσεις του ωστόσο παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Έχει φρουτώδη χαρακτήρα, λιπαρό και άρωμα τυριού. Το οκτανοϊκό οξύ έχει άρωμα, λιπαρό, ελαφρώς ταγγισμένο, φρουτώδες. Σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις το άρωμα του θεωρείται δυσάρεστο.

#### 4.4 Αλδεΐδες, τερπενικές, φαινολικές και άλλες ενώσεις στους Orange οίνους

Πίνακας 7: Αλδεΐδες, τερπένια, φαινόλες και άλλες ενώσεις στους Orange οίνους

ΟΝΟΜΑ	ΝΤΕΜΠΙΝΑ	ΧΥΔΗΡΙΩΤΙΚΟ	ΤΣΑΟΥΣΙ	ΡΟΔΙΤΗΣ ΠΕΙΡ.	ΡΟΔΙΤΗΣ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΑΣΥΡΤΙΚΟ Β	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ - ΑΣΥΡΤΙΚΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ Β
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Methylal (Formaldehyde dimethyl acetal)	5,04	0,28	0,49	0,50	2,32		0,41			
Furfural	0,15		0,04		0,07	0,12		0,10		
Phenyl -acetaldehyde	0,15					72,74	0,45			79,15
Tridecanal						0,73		0,96		
Pentadecanal-			0,28			0,37		0,93		0,54
Butylated Hydroxytoluene	42,47	43,38	4,00	18,78	3,94	3,98	3,78	3,90	3,50	
2-Hexenal	0,07									
Squalene			1,80		0,62	0,87		0,63		
2-Methylthiolane	0,13			1,52						
Linalool oxide					0,10				0,14	
β-Linalool							5,25		3,30	5,17
L-α-Terpineol							4,31		3,99	2,83
γ-Carboethoxy-γ-butyrolactone	0,44	0,45		traces						1,15
Wine lactone ((3H)-Benzofuranone, 3a,4,5,7a-tetrahydro-3,6-dimethyl-									0,07	
2(3H)-Furanone, 5-dodecyldihydro-							0,32			0,66
3-Hydroxy-beta damascone										0,14
p-Ethylphenol			1,12		0,44	1,70		0,47	8,10	
p-Ethylguaiacol	0,26		1,87		1,15			1,14	1,37	2,60

**Πίνακας 8: Αρωματικά χαρακτηριστικά αλδεϋδών, τερπενικών, φαινολικών και άλλων ενώσεων**

ΟΝΟΜΑ	ΑΡΩΜΑ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΑΝΤΙΑΛΗΨΗΣ mg/l
<b>Methylal</b> (Formaldehyde dimethyl acetal)		
<b>Furfural</b>	καβουρντισμένου αμυγδάλου, καρύδας, καραμέλας, βανίλιας, καφέ (Abalos et al., 2011)	20 (Abalos et al., 2011)
<b>Phenyl-acetaldehyde</b>	Λουλουδιών (Komes, 2005), μελιού, πούδρας, πρασινάδας (TheGoodScentsCompany)	5 (Francis et al., 2005)
<b>Tridecanal</b>	Κίτρου, φλούδα γκρέιπφρουτ, σαπουνιού (TheGoodScentsCompany)	-
<b>Pentadecanal-</b>	Κεριού (The Good Scents Company)	-
<b>2-Hexenal</b>	Φρέσκο, πράσινο (Polyketides and Other Secondary Metabolites Including Fatty Acids and Their Derivatives)	-
<b>Squalene</b>	Λουλουδιών (The Good Scents Company)	-
<b>Linalool oxide (furanoid)</b>	Λουλουδιών, βοτανικό, ξύλου, πράσινο(The Good Scents Company), μπαχαρικών (Food and Agriculture Organization (FAO))	6000 (Mele et al., 2021)
<b>β-Linalool</b>	Λουλουδιών, λεβάντας (Francis, 2005), κίτρου (TheGoodScentsCompany)	25 (Losada et al., 2012)
<b>L-α-Terpineol</b>	Λουλούδια, πασχαλιά, πεύκου (Black et al., 2015 )	400 (Marais et al., 1983)
<b>γ-Carboethoxy-γ-butyrolactone</b>	Καραμέλας, φρούτων, ροδάκινο, κρέμας (The Good Scents Company)	
<b>Wine lactone ((3H)-Benzofuranone, 3a,4,5,7a-tetrahydro-3,6-dimethyl-</b>	Καρύδας, ξύλου, γλυκιά οσμή (Black et al., 2015)	0,01 (Francis et al., 2005)
<b>3-Hydroxy beta-damascone</b>	Τσάι, τριαντάφυλλο, καπνός, σταφύλι, κρασί (The Good Scents Company)	
<b>p-Ethylphenol</b>	Ζωικό, στάβλο, βερνίκι (Portugal-Gómez et al., 2022), φαρμακευτικό (Caboni et al., 2007)	440 (Francis et al., 2005)
<b>p-Ethylguaiacol</b>	Μπαχαρικών, γαρύφαλλο (Francis et al., 2005), φαρμακευτικό (Caboni et al., 2007)	33 (Francis et al., 2005 )

Οι αλδεϋδες αποτελούν μία κατηγορία ενώσεων που σχετίζονται με την οξείδωση ενός κρασιού. Βιβλιογραφικά τα Orange κρασιά παρουσιάζουν αυξημένες συγκεντρώσεις αλδεϋδών.

Η φουρφουράλη είναι μία αλδεϋδη που συντίθεται φυσικά σε κρασιά που περιέχουν πεντόζες όταν αυτές αντιδρούν με αμινοξέα μέσω των αντιδράσεων Maillard ή κατά την αποσύνθεση του σορβικού οξέος (Abalos et al., 2011). Η φουρφουράλη υπάρχει επίσης και στα βαρέλια,

όπου δημιουργείται κατά το κάψιμο τους και εκχυλίζεται στο κρασί κατά την παλαίωση των οίνων σε αυτά (Canas, 2007). Σε όσα δείγματα ανιχνεύθηκε οι συγκεντρώσεις της είναι κάτω από το κατώφλι αντίληψης.

Η φαινύλ-ακεταλδεϋδη είναι μια σημαντική αλδεϋδη και μπορεί να θεωρηθεί ένα δείκτης για το ποιότητα ενός κρασιού. Οι συγκεντρώσεις της κυμαίνονται από 1 έως 25 mg/L (Bou-Maroun et al., 2021). Στους οίνους που αναλύθηκαν την εντοπίζουμε σε τέσσερα δείγματα με τους δύο οίνους να έχουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις δείχνοντας έντονη οξείδωση.

Το σκουαλένιο είναι η πρόδρομη ένωση για την βιοσύνθεση στερολών και τερπενίων σε όλους τους τύπους των κυττάρων. Χρησιμοποιείται στο τομέα των τροφίμων, των καλλυντικών καθώς και τον φαρμακευτικό καθώς έχει προληπτικές ιδιότητες για πολλές ασθένειες (Naziri et al., 2016). Έχει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των ανθρώπων, των φυτών καθώς και του *Saccharomyces cerevisiae* (Chemical Entities of Biological Interest (ChEBI)). Έχει ήπια και ευχάριστη οσμή λουλουδιών (Haz-Map, Information on Hazardous Chemicals and Occupational Diseases).

Στα σταφύλια και στο κρασί οι τερπενικές ενώσεις συνεισφέρουν στο άρωμα λουλουδιών, όπως του τριαντάφυλλου, γερανιού, λεβάντας, λίλιουμ και άνθη εσπεριδοειδών (Marais, 1983). Πολλές μελέτες έχουν δείξει συσχετισμό του αρώματος λουλουδιών με την ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων λιναλοόλης και α-τερπινεόλης στις ποικιλίες Μοσχάτου (Robinson et al., 2014). Η λιναλοόλη και η α-τερπινεόλη δεν ανιχνεύθηκαν σε όλα κρασιά. Τις εντοπίσαμε στα δύο δείγματα από Μοσχοφίλερο που είναι αναμενόμενο, καθώς σαν ποικιλία έχει χαρακτηριστικά αρώματα λουλουδιών, φρούτων και τριαντάφυλλου (WinesOfGreece) και θεωρείται μία τύπου Μοσχάτο ποικιλία. Ενδιαφέρον είναι, ότι οι δύο αυτές αρωματικές ενώσεις υπάρχουν και στο Ασύρτικο Β, το οποίο δεν φημίζεται για αυτά τα αρώματα, και μάλιστα σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από ότι στα δύο Μοσχοφίλερα. Ωστόσο σε όλα τα δείγματα που ανιχνεύθηκαν οι συγκεκριμένες τερπενικές αλκοόλες, έχουν συγκεντρώσεις κάτω από το κατώφλι αντίληψης. Το οξείδιο της cis-λιναλοόλης, είναι παράγωγο της λιναλοόλης και είναι ένας μεταβολίτης που παράγεται από τον *Saccharomyces cerevisiae*. Έχει μελετηθεί για την ύπαρξη στο φυτό του αμπελιού πρόδρομων γλυκοζυλιωμένων αρωματικών ενώσεων (United States Biological ). Δίνει αρώματα λουλουδιών, δηλαδή αρώματα που συναντάμε σε orange κρασιά.

Η 4-αιθυλφαινόλη και η 4-αιθυλγουαϊκόλη είναι πτητικές φαινόλες, οι οποίες προέρχονται κατά κύριο λόγο από την δράση του βρετανομύκητα. Όταν η συγκέντρωση των δύο αυτών ενώσεων αθροιστικά είναι κάτω από 400 mg/l τότε θεωρείται ότι συμβάλουν θετικά στο αρωματικό προφίλ του οίνου δίνοντας αρωματικές νότες καφέ, μπαχαρικών, δέρματος, ενώ αντίστοιχα σε συγκεντρώσεις πάνω από τα 620 mg/l υποβαθμίζουν αισθητά την ποιότητα του κρασιού, δίνοντας αρώματα φαρμακευτικά, στάβλου και ζωικά (Loureiro et al., 2003). Εντοπίστηκαν σχεδόν σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν, κάτι που είναι αναμενόμενο καθώς ο βρετανομύκητας υπάρχει στα σταφύλια και εκχυλίζεται στο κρασί καθώς έρχεται για αρκετές μέρες σε επαφή με τις φλούδες. Οι συγκεντρώσεις τους ωστόσο ήταν πολύ χαμηλές και κάτω από το κατώφλι αντίληψης.

## **5. Συμπεράσματα**

Στην παρούσα διπλωματική σκοπός ήταν η μελέτη του αρωματικού προφίλ Orange κρασιών από ελληνικές ποικιλίες. Η παραγωγή των συγκεκριμένων κρασιών στηρίζεται στην αναβίωση μιας αρχαίας τεχνικής οινοποίησης από την περιοχή του Καυκάσου, την σημερινή Γεωργία. Πολλοί τα χαρακτηρίζουν ως “skin contact” κρασιά ή και ως “amber” κρασιά. Στην ουσία λευκές ποικιλίες κρασιών οινοποιούνται ως ερυθρές. Μετά το απορραγισμό ή το πιεστήριο με ολόκληρο τσαμπί, τα στέμφυλα δεν απομακρύνονται αλλά μένουν σε επαφή με τον μούστο κατά την διάρκεια της ζύμωσης. Στόχος είναι η εκχύλιση ενώσεων από τους φλοιούς καθώς και από τα στέμφυλα.

Έχει αποδειχτεί ότι η εκχύλιση ενισχύει τα Orange κρασιά τόσο σε φαινολικές ενώσεις, που επιδρούν γευστικά, όσο και σε αρωματικές ενώσεις. Πράγματι από την μελέτη που κάναμε επιβεβαιώνεται ότι υπάρχουν χαρακτηριστικές ενώσεις που ανιχνεύονται και στα ελληνικά Orange κρασιά.

Πιο συγκεκριμένα στα δείγματα που αναλύθηκαν εντοπίστηκαν δεκατέσσερις ανώτερες αλκοόλες όπου πολλές από αυτές υπήρχαν σε πολλά δείγματα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον ωστόσο παρουσιάζουν C-6 Αλκοόλες (αλκοόλες με έξι άτομα άνθρακα). Οι συγκεκριμένες αλκοόλες είναι χαρακτηριστικές ενώσεις αυτής της κατηγορίας κρασιών και προέρχονται είτε από το σταφύλι είτε παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση. Η κυριότερη είναι η 1-εξανόλη ανιχνεύεται σε όλα τα δείγματα. Η 3-εξενόλη και η 3-αιθύλεξανόλη δεν ανιχνεύονται σε όλα τα δείγματα. Αρωματικά συμβάλλουν στην αίσθηση της βοτανικότητας και της φρεσκάδας των κρασιών.

Στα δείγματα εντοπίζουμε έντεκα οξέα. Τα οξέα δεν επιδρούν στο αρωματικό προφίλ αλλά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στο να εμποδίζουν την υδρόλυση των αντίστοιχων εστέρων τους διατηρώντας έτσι το αρωματικό μπουκέτο των κρασιών. Παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο κατά την παλαίωση των οίνων, αφού συμμετέχουν σε μια σειρά από χημικές αντιδράσεις παραδείγματος χάρη η εστεροποίηση. Το οκτανοϊκό και το δεκανοϊκό οξύ αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους όσο αυξάνονται αυξάνεται η εκχύλιση. Το οκτανοϊκό οξύ έχει άρωμα, λιπαρό, ελαφρώς ταγγισμένο, φρουτώδες. Σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις το άρωμα του θεωρείται δυσάρεστο.

Στα κρασιά που αναλύθηκαν ανιχνεύονται 18 εστέρες. Οι εστέρες δίνουν φρουτώδες άρωμα και αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους όσο αυξάνεται η εκχύλιση. Όλοι οι εστέρες βρίσκονται κάτω από το όριο ανίχνευσης ωστόσο συνεισφέρουν συνεργατικά στο αρωματικό προφίλ και στο φρουτώδες άρωμα. Στους εστέρες οφείλεται το φρουτώδες άρωμα το οποίο κυριαρχεί στα Orange κρασιά. Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας και ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας προέρχονται από την εστεροποίηση των αντίστοιχων οξέων με την αιθυλική αλκοόλη. Όπως έχει αναφερθεί τα συγκεκριμένα οξέα αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους με την εκχύλιση. Προσθέτουν στο κρασί ένα ευχάριστο φρουτώδες άρωμα Επίσης η συγκέντρωσή τους αυξάνεται όταν αυξάνεται και η θερμοκρασία οινοποίησης. Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας ανιχνεύεται σε έξι δείγματα σε συγκεντρώσεις κοντά ή και πάνω από το κατώφλι αντίληψης, ενώ αντίθετα ο δεκανοϊκός



αιθυλεστέρας παρότι ανιχνεύεται σε εννέα από τα δέκα κρασιά οι συγκεντρώσεις είναι χαμηλές και κάτω από το κατώφλι αντίληψης.

Από την άλλη πλευρά, αλδεΐδες εντοπίζονται λίγες και όχι στις αναμενόμενες συγκεντρώσεις. Παρόλο που οι συγκεντρώσεις του αυξάνονται με την εκχύλιση και τα Orange κρασιά έχει αποδειχτεί ότι έχουν μεγάλες συγκεντρώσεις σε αλδεΐδες, στα ελληνικά κρασιά δεν ανιχνεύουμε αρκετές. Ίσως αυτό να συμβαίνει λόγω χρήσης αδρανών αέριων για αποφυγή οξειδωσης όπως για παράδειγμα στον πειραματικό ροδίτη. Η φαινύλ

-ακεταλδεΐδη είναι μια σημαντική ένωση που στους οίνους που αναλύθηκαν την εντοπίζουμε σε τέσσερα δείγματα, με τους δύο οίνους να έχουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις δείχνοντας έντονο χαρακτήρα οξειδωσης.

Οι τερπενικές ενώσεις, που προσδίδουν αρώματα λουλουδιών κυρίως, όπως ήταν αναμενόμενο εντοπίζονται μόνο στα κρασιά από Μοσχοφίλερο, το οποίο είναι μια αρωματική ποικιλία που φημίζεται για τα αρώματα λουλουδιών.

Τέλος, σημαντική κατηγορία αρωματικών ενώσεων για τα Orange κρασιά είναι οι πτητικές φαινόλες. Οι πτητικές φαινόλες προέρχονται από την δράση του Βρετανομύκητα ο οποίος υπάρχει φυσικά πάνω στο σταφύλι και με την εκχύλιση περνά στον μούστο. Οι 4-αιθυλφαινόλη και 4-αιθυλγουαικόλη βρίσκονται σε εφτά από τα δέκα δείγματα, σε συγκεντρώσεις που είναι επιθυμητές και δίνουν ένα πιο γήινο χαρακτήρα.

Επίσης, εντοπίζονται οι χαρακτηριστικές ενώσεις των λευκών Orange κρασιών στα δύο δείγματα από Μοσχοφίλερο κάτι που επιβεβαιώνει την αίσθηση ότι έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά παρότι νομοθετικά δεν μπορούν να θεωρηθούν Orange κρασιά.

Στην παρούσα μελέτη, η προϋπάρχουσα θεωρητική γνώση επιβεβαιώνεται και στα Orange κρασιά από ελληνικές ποικιλίες. Συγκεκριμένα η τεχνική οινοποίησης των Orange κρασιών εμπλουτίζει των μούστο σε αρωματικές ενώσεις και όταν χρησιμοποιείται σωστά μπορεί να δώσει ενδιαφέροντα κρασιά με ξεχωριστά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

## 6. Βιβλιογραφία

<<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>>.

Abalos, Diego, Ricardo Vejarano, Antonio Morata, Carmen González & José Antonio Suárez-Lepe. «The use of furfural as a metabolic inhibitor for reducing the alcohol content of model wines.» European Food Research and Technology 2011.

Anthony L. Robinson, Paul K. Boss, Peter S. Solomon, Robert D. Trengove, Hildegard Heymann, and Susan E. Ebeler. «Origins of Grape and Wine Aroma. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts.» American Journal of Enology and Viticulture March 2014.

Api, A.M., D. Belsito, D. Botelho, D. Browne, M. Bruze, G.A. Burton Jr., J. Buschmann, P. Calow, M.L. Dagli, M. Date, W. Dekant, C. Deodhar, A.D. Fryer, K. Joshi, S. La Cava, A. Lapczynski, D.C. Liebler, D. O'Brien, R. R. Parakhia, A. Patel. «RIFM fragrance ingredient safety assessment, isoamyl acetate, CAS Registry Number 123-92-2.» Food and Chemical Toxicology 2017.

Arancha de-la-Fuente-Blanco, María-Pilar Sáenz-Navajas, Vicente Ferreira. «On the effects of higher alcohols on red wine aroma.» Food Chemistry 2016: 107-114.

Aurand, J.-M., και συν. «Grape and wine culture in Georgia, the South Caucasus.» BIO Web of Conferences 7 2016.

—. «Progress for research of grape and wine culture in Georgia, the South Caucasus.» BIO Web of Conferences 12 2019.

Aznar, M., R. Lopez, J.F. Cacho, V. Ferreira. «Identification and quantification of impact odorants of aged red wines from Rioja. GC-Olfactometry, quantitative GC-MS, and odor evaluation of HPLC fractions.» Journal of Agriculture Food and Chemistry 2001.

Baumes, R., Bayonove, C., Barillere, J. M., Escudier, J. L. & Cordonnier, R. «La macération pelliculaire dans la vitrification en blanc. Incidence sur la composante volatile des moitiis.» 1988.

Black, C.A., M. Parker, T.E. Siebert, D.L. Capone, I.L. Francis. «Terpenoids and their role in wine flavour: recent advances.» Australian Journal of Grape and Wine Research 21 2015.

Bou-Maroun, Elias, Jérôme Rossignol, Didier Stuerger, Philippe Cayot, and Régis D. Gougeon. «Microwave sensor based on molecularly imprinted silica for the detection of phenylacetaldehyde in wine.» 2021.

Budavari, Susan. The Merck index : an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. Merck, Rahway, N.J., U.S.A., 1989, 1989.

Buican, Bettina-Cristina, Lucia Cintia Colibaba ,Camelia Elena Luchian, Stamatina Kallithraka and Valeriu V. Cotea. «“Orange” Wine—The Resurgence of an Ancient Winemaking Technique: A Review.» Agriculture 3 September 2023.

Butkhop, Supachai Samappito and Luchai. «Effect of skin contact treatments on the aroma profile and chemical components of mulberry (*Morus alba* Linn.) wines.» African Journal of Food Science 2010.

Caboni, Pierluigi, Giorgia Sarais, Marco Cabras, and Alberto Angioni. «Determination of 4-Ethylphenol and 4-Ethylguaicol in Wines by LC-MS-MS and HPLC-DAD-Fluorescence.» Journal of Agricultural and Food Chemistry 2007: 7288-7293.

«Cameo Chemicals.» <<https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/673>>.

Canas, S. , A.P. Belchior, A. Falcão, J.A. Gonçalves, M. I. Spranger, R. Bruno-de-Sousa. «Effect of heat treatment on the thermal and chemical modifications of Oak and Chestnut wood used in brandy ageing.» Research Gate 2007.

Canbas, T. Cabaroglu and A. «The effect of skin contact on the aromatic composition of the white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Muscat of Alexandria grown in Southern Anatolia.» Scopus 2002.

Chemical Entities of Biological Interest (ChEBI).

<<https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:87381>>.

Cordente, Antonio G., Damian Espinase Nandorfy, Mark Solomon, Alex Schulkin, Radka Kolouchova, Ian Leigh Francis and Simon A. Schmidt. «Aromatic Higher Alcohols in Wine: Implication on Aroma and Palate Attributes during Chardonnay Aging.» Molecules 2021 17 August 2021.

Cordente, Antonio G., Mark Solomon, Alex Schulkin, I. Leigh Francis, Alice Barker, Anthony R. Borneman & Christopher D. Curtin. «Novel wine yeast with ARO4 and TYR1 mutations that overproduce ‘floral’ aroma compounds 2-phenylethanol and 2-phenylethyl acetate.» Applied Microbiology and Biotechnology 2018.

Covas MI, Miró-Casas E , Fitó M , Farré-Albadalejo M , Gimeno E , Marrugat J, De La Torre. «Bioavailability of tyrosol, an antioxidant phenolic compound present in wine and olive oil, in humans.» Drugs Under Experimental and Clinical Research 2023.

Dziadas, Mariusz, Henryk H. Jelen. «Analysis of terpenes in white wines using SPE–SPME–GC/MS approach.» Analytica Chimica Acta 2010: 43-49.

Fabre, Cathy E., Philippe J. Blanc, Gerard Goma. «Production of 2-Phenylethyl Alcohol by *Kluyveromyces marxianus*.» Biotechnology Progress 1998.

Fema flavor. <<https://www.femaflavor.org/flavor-library/isoamyl-alcohol>>.

Ferreira, B., C. Hory, M.H. Bard, C. Taisant, A. Olsson, Y. Le Fur. «Effects of skin contact and settling on the level of the C18:2, C18:3 fatty acids and C6 compounds in burgundy chardonnay musts and wines.» Food Quality and Preference 1995.

Food and Agriculture Organization (FAO). <<https://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/jecfa-flav/details/en/c/1115/>>.

FooDB. 2024 <<https://foodb.ca/compounds/FDB003082>>.

Francis, I.L. J.L. Newton. «Determining wine aroma from compositional data.» Australian Journal of Grape and Wine Research 2005.

Gammon, Ebbing. Γενική Χημεία. 1999.

Giaccio, Joanne, Dimitra L. Capone, Anders E. Håkansson, Heather E. Smyth, Gordon M. Elsey, Mark A. Sefton, and Dennis K. Taylor. «The Formation of Wine Lactone from Grape-Derived Secondary Metabolites.» Journal of Agricultural and Food Chemistry 2011: 660-664.

«Organic and Fatty Acid Production, Microbial.» Goldberg, I. , J.S. Rokem. Encyclopedia of Microbiology (Third Edition). 2009.

Gunata, Y. Z., C. L. Bayonove, R. L. Baumes, R. E. Cordonnier. «Stability of Free and Bound Fractions of Some Aroma Components of Grapes cv. Muscat During the Wine Processing: Preliminary Results.» American Journal of Enology and Viticulture 1986.

Günata, Y.Z., C.L. Bayonove, R.L. Baumes, R.E. Cordonnier. «Aroma of grapes. I. Extraction and determination of free and glycosidically bound fraction of some white grape varieties.» Journal Chromatography 1985.

Hanten, Dr. Christa. Wein Plus. 2024. <<https://glossary.wein.plus/butyric-acid>>.

Haz-Map. Information on Hazardous Chemicals and Occupational Diseases. 2024 <<https://haz-map.com/Agents/18123>>.

Jacinto J. Darias-Martin, Oscar Rodriguez, Eugenio Diaz, Rosa M. Lamuela-Raventos. «Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine.» Elsevier 2000.

Jackson, Ronald S. «6 - Chemical Constituents of Grapes and Wine.» Jackson, Ronald S. Wine Science (Third Edition) Principles and Applications. 2008.

«8 - Postfermentation Treatments and Related Topics.» Jackson, Ronald S. Wine Science (Third Edition), Principles and Applications. 2008.

Jacob, Mugwana. The History of Skin Contact Wine: From Ancient Times to Modern Trends. 24 March 2023.

Jefford, Andrew. «Jefford on Monday: Shades of Orange.» Decanter 1 August 2016.

Komes, D., D. Ulrich & T. Lovric. «Characterization of odor-active compounds in Croatian Rhine Riesling wine, subregion Zagorje.» European Food Research and Technology 2005.

- Kornhauser, Andrija, Sergio G Coelho, Vincent J Hearing. «Applications of hydroxy acids: classification, mechanisms, and photoactivity.» Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology November 2010.
- Liu, Qing. «Elucidation of the sesquiterpene lactone biosynthetic pathway in feverfew (*Tanacetum parthenium*).» Graduate School of Experimental Plant Sciences, 2013.
- Losada, Manuel M., Jorge F. López, Ana Añón, Jesús Andrés, Eugenio Revilla. «Influence of some oenological practices on the aromatic and sensorial characteristics of white Verdejo wines.» International Journal of Food Science and Technology 2012.
- LOTUS - the natural products occurrence database. <<https://lotus.nprod.net/>>.
- Loureiro, V. , M. Malfeito-Ferreira. «Spoilage yeast in the wine industry.» International Journal of Food Microbiology 2003: 23-50.
- Luebke. The Good Scents Company. 2021.  
<<https://www.thegoodscentscopy.com/data/rw1040231.html#toefrc>>.
- Luebke, William. The good scence company. 2002.  
<<https://www.thegoodscentscopy.com/data/rw1002362.html#toorgano>>.
- Marais, J. «Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review.» Viticultural and Oenological Research Institute 1983.
- Mele, Mahmuda Akter, Ho-Min Kang, Young-Tack Lee, and Mohammad Zahirul Islam. «Grape terpenoids: flavor importance, genetic regulation, and future potential.» Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2021: 1429-1447.
- Naziri, Eleni, Sandra B. Glisic, Fani Th. Mantzouridou, Maria Z. Tsimidou, Viktor Nedovic, Branko Bugarski. «Advantages of supercritical fluid extraction for recovery of squalene from wine lees.» The Journal of Supercritical Fluids 2016.
- NCI Thesaurus (NCIt).  
<[https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI\\_Thesaurus&ns=ncit&code=C61873](https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=ncit&code=C61873)>.
- Nykanen, Lalli. Aroma of beer, wine and distilled alcoholic beverages. 1983.
- Nykänen, Lalli, Heikki Suomalainen. «GAS CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF TYROSOL AND TRYPTOPHOL IN WINES AND BEERS.» Journal of the Institute of Brewing 1966.
- Oliveira, José M., Marta Faria, Filomena Sá, Filipa Barros, Isabel M. Araújo. «C6-alcohols as varietal markers for assessment of wine origin.» Analytica Chimica Acta 2006: 300-309.
- «Orange Wine: What You Need to Know About Skin Contact Wine.» 6th September 2021.  
<https://pullthecork.co.uk>.

Perfumers World. <[https://www.perfumersworld.com/view.php?pro\\_id=3RP00371](https://www.perfumersworld.com/view.php?pro_id=3RP00371)>.

«Polyketides and Other Secondary Metabolites Including Fatty Acids and Their Derivatives.» Comprehensive Natural Products Chemistry. Επιμ. Sir Derek, Koji Nakanishi and Otto Meth-Cohn Barton. 1999.

Portugal-Gómez, Paula, M. Asunción Alonso-Lomillo, Olga Domínguez-Renedo. «4-ethyphenol detection in wine by fullerene modified screen-printed carbon electrodes.» Microchemical Journal 2022.

Robinson, Anthony L. , Paul K. Boss, Peter S. Solomon, Robert D. Trengove, Hildegard Heymann and Susan E. Ebeler. «Origins of Grape and Wine Aroma. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts.» American Journal of Enology and Viticulture March 2014.

Ross, Marissa A. «Orange Wine» Needs to Go Away—Hear Me Out. 20 March 2018.

Selli, Serkan, Ahmet Canbas, Turgut Cabaroglu, Huseyin Erten, Ziya Günata. «Aroma components of cv. Muscat of Bornova wines and influence of skin contact treatment.» Food Chemistry 2006: 319-326.

Selli, Serkan, Turgut Cabaroglu, Ahmet Canbas, Hüseyin Erten, Canan Nurgel. «Effect of skin contact on the aroma composition of the musts of *Vitis vinifera* L. cv. Muscat of Bornova and Narince grown in Turkey.» Food Chemistry 2003.

Sergio J. Pérez Olivero, Juan P. Pérez Trujillo. «A new method for the determination of short-chain fatty acids from the aliphatic series in wines by headspace solid-phase microextraction–gas chromatography–ion trap mass spectrometry.» Analytica Chimica Acta 2011.

Sumby, Krista M., Angela H. Matthews, Paul R. Grbin, and Vladimir Jiranek. «Cloning and Characterization of an Intracellular Esterase from the Wine-Associated Lactic Acid Bacterium *Oenococcus oeni*.» Applied and Environmental Microbiology 2009.

The Good Scents Company. <85. <http://www.thegoodscentscompany.com>>.

«United States Biological .» <<https://www.usbio.net/biochemicals/444753/cis-Linalool%20Oxide/data-sheet>>.

Valerija, Madžgalj, Petrović Aleksandar, Čakar Uroš , Maraš Vesna, Sofrenić Ivana, Tešević Vele. «The influence of different enzymatic preparations and skin contact time on aromatic profile of wines produced from autochthonous grape varieties Krstač and Žižak.» Journal of the Serbian Chemical Society 2023 29 June 2022.

Wilson, Chris. «What is orange wine? Ask Decanter.» Decanter 7 February 2020.

Wine:Meaning, Skin Contact. Skin Contact Wine: Meaning.

«Wines Of Greece.» Μοσχοφίλερο. 2024

<<https://winesofgreece.org/el/varieties/%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%BF%CF%86%CE%AF%CE%BB%CE%B5%CF%81%CE%BF/>>.

Xiao, Zuobing, Dan Yu, Yunwei Niu, Feng Chen, Shiqing Song, Jiancai Zhu, Guangyong Zhu. «Characterization of aroma compounds of Chinese famous liquors by gas chromatography–mass spectrometry and flash GC electronic-nose.» Journal of Chromatography B 2013: 92-100.

«Industrial Biotechnology and Commodity Products.» Xu, Z., L. Jiang,. Comprehensive Biotechnology. second edition. 2011.

Yeast Metabolome Database. <<https://www.ymdb.ca/>>.

Yiming Feng, Min Liu, Yanan Ouyang, Xianfang Zhao, Yanlun Ju, and Yulin Fang. «Comparative study of aromatic compounds in fruit wines from raspberry, strawberry, and mulberry in central Shaanxi area.» Food & Nutrition Research 2015.

Younes, Maged Gabriele Aquilina, Laurence Castle, Karl-Heinz Engel, Paul Fowler, Peter Fürst, Rainer Gürtler, Ursula Gundert-Remy, Trine Husøy, Wim Mennes, Peter Moldeus, Agneta Oskarsson, Romina Shah, Ine Waalkens-Berendsen, Detlef Wölfle, Polly Boon, Ri. «Re-evaluation of benzyl alcohol (E 1519) as food additive.» EFSA Journal 2019.

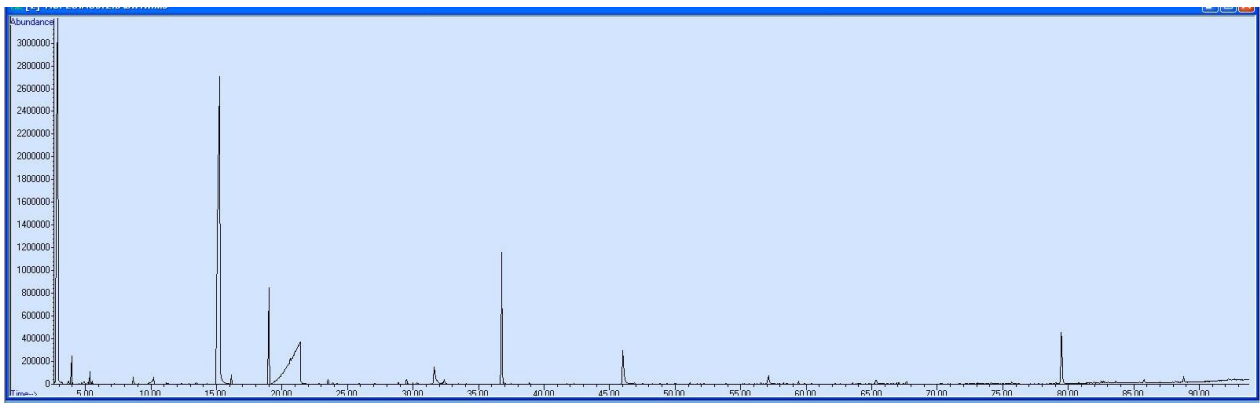
Young, Philip. «Wine Land and Media.» 1 April 2016.

<<https://www.wineland.co.za/functions-of-volatile-terpenes-in-grapevines/>>.

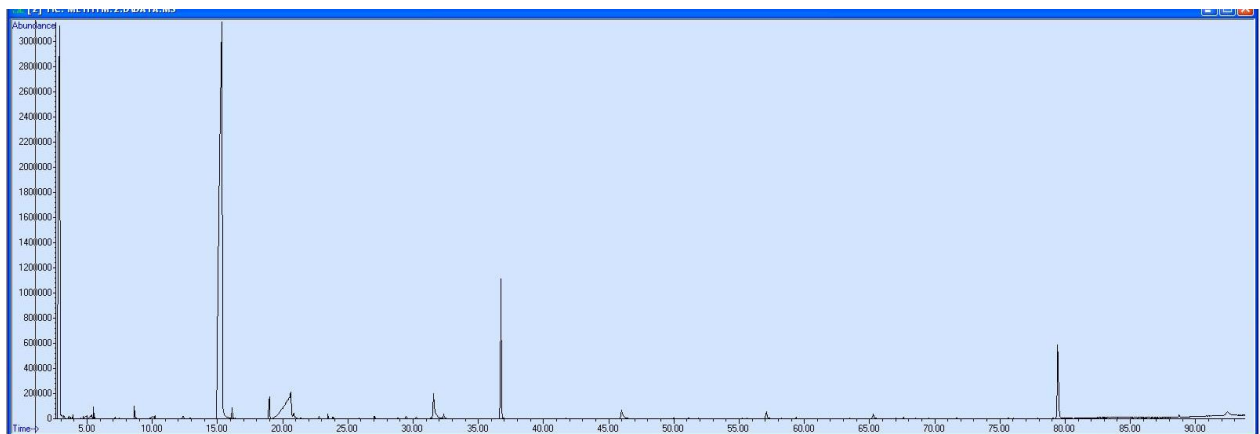
Yuan, Guanshen, Jie Ren, Xiaoyu Ouyang, Liying Wang, Mengze Wang, Xiaodong Shen, Bolin Zhang and Baoqing Zhu. «Effect of Raw Material, Pressing and Glycosidase on the Volatile Compound Composition of Wine Made From Goji Berries.» Molecules 2016.

«11 - Surface modification by natural biopolymer coatings on magnesium alloys for biomedical applications,» Zhen, Z., T.F. Xi, Y.F. Zheng. Surface modification by natural biopolymer coatings on magnesium alloys for biomedical applications, Volume II: Modification and Coating Techniques. 2015.

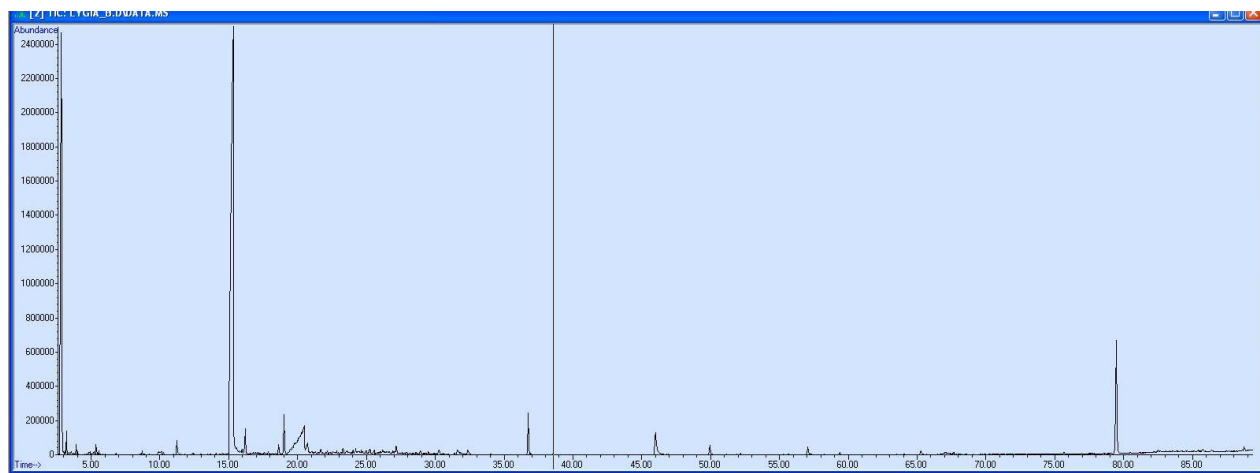
## Παράρτημα Α: Χρωματογραφήματα δειγμάτων



Εικόνα 8: Χρωματογράφημα Ντεμλίνας

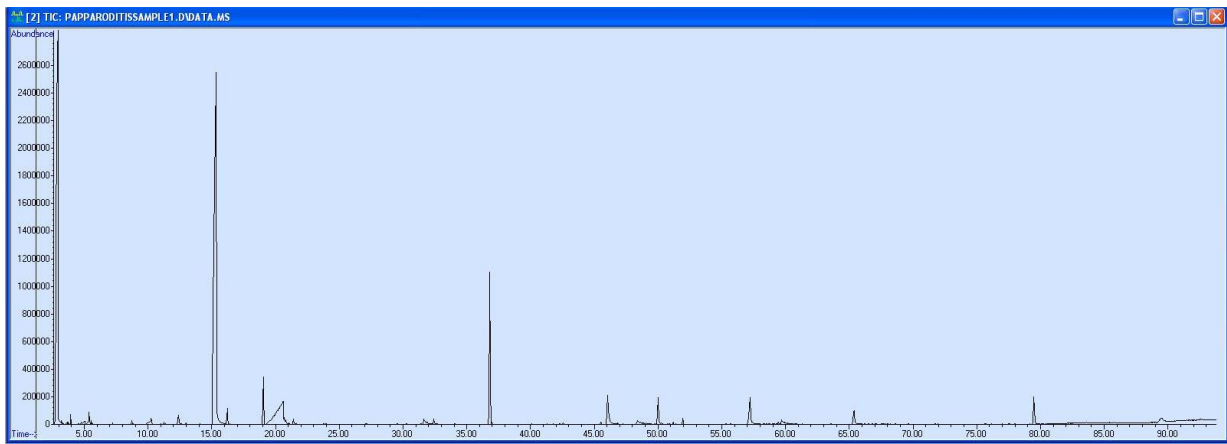


Εικόνα 9: Χρωματογράφημα Χυδηριώτικο

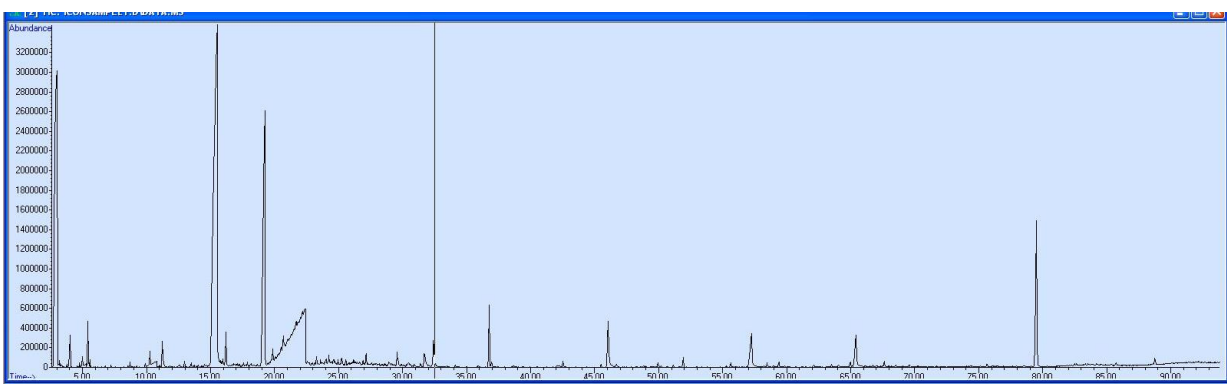


Εικόνα 10: Χρωματογράφημα Τσαούσι

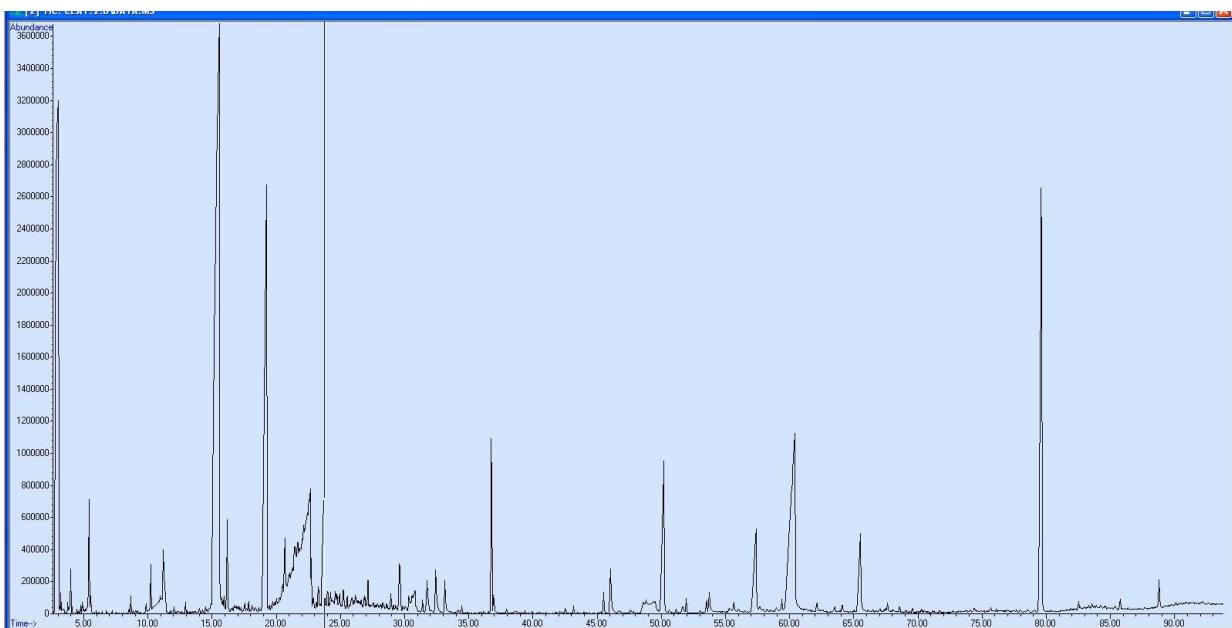




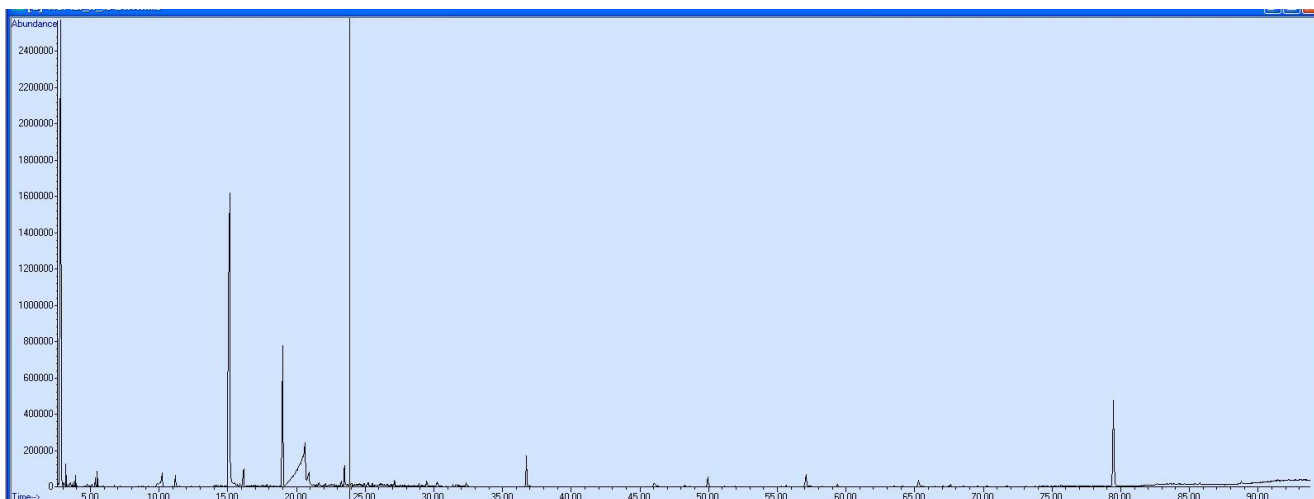
**Εικόνα 11: Χρωματογράφημα Ροδίτης Πειραματικό**



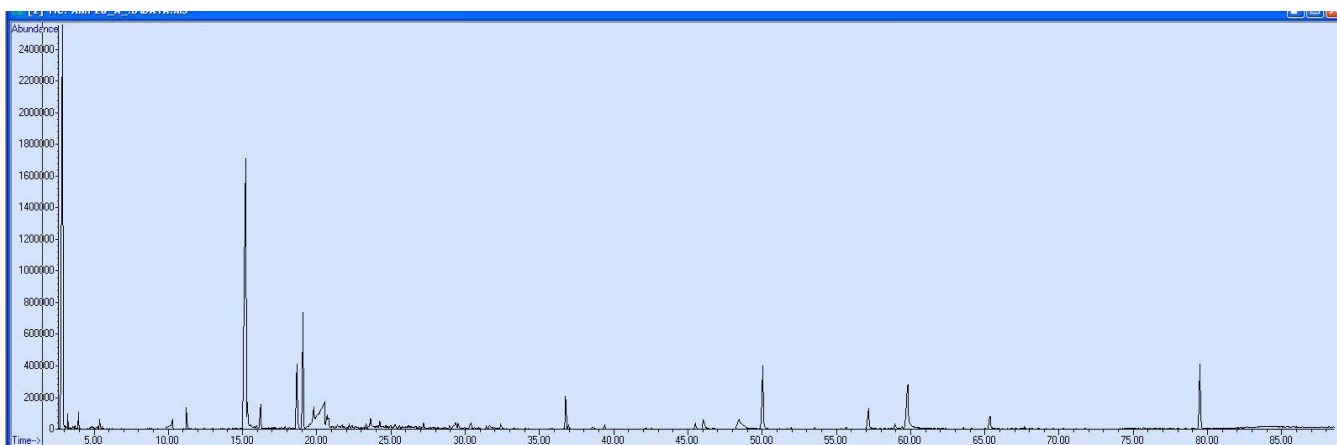
**Εικόνα 12: Χρωματογράφημα Ροδίτης**



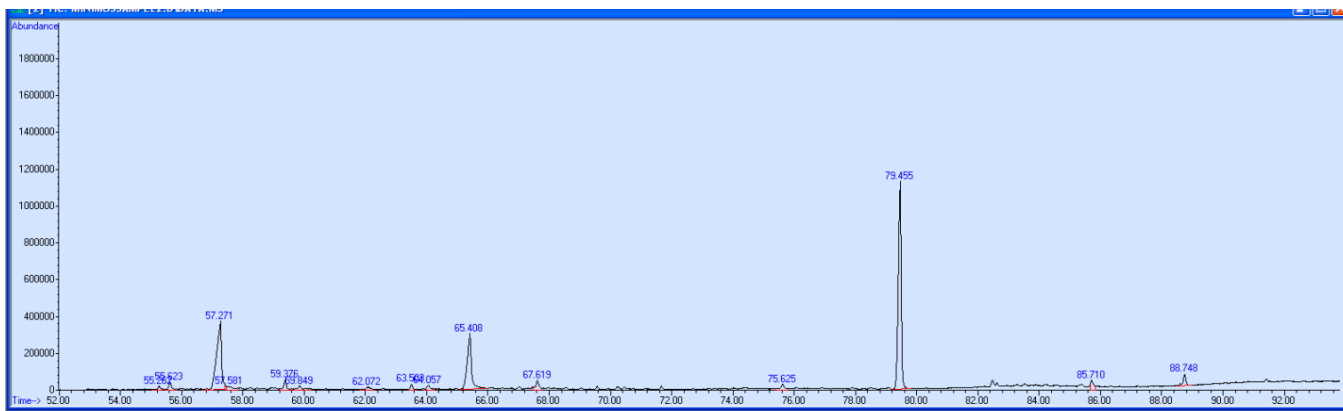
**Εικόνα 13: Χρωματογράφημα Ασύρτικο**



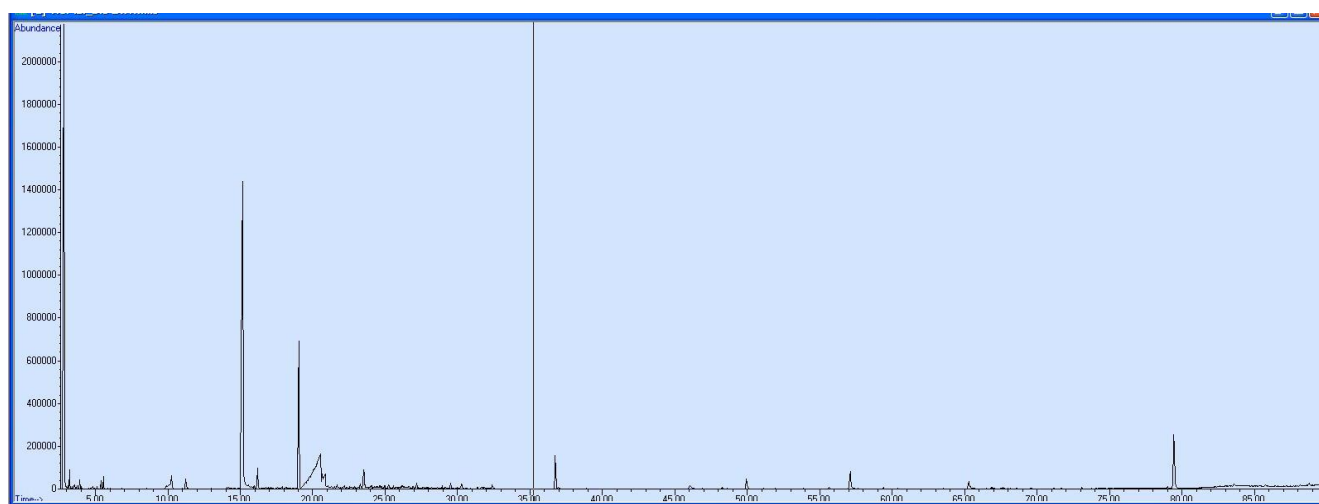
**Εικόνα 14: Χρωματογράφημα Ασύρτικο Β**



**Εικόνα 15: Χρωματογράφημα Μαλαγουζιά - Ασύρτικο**



**Εικόνα 16: Χρωματογράφημα Μοσχοφίλερο**



**Εικόνα 17: Χρωματογράφημα Μοσχοφίλερο Β**