



*<Χημικές αναλύσεις και ποιοτικά χαρακτηριστικά οίνων>*

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ  
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ  
ΑΣΥΡΤΙΚΟ, ΔΙΑΤΙΚΟ ΚΑΙ ΜΑΝΔΗΛΑΡΙ»**



**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΝΑ ΠΙΤΙΚΑΚΗ**

**ΕΠΙΜΕΛΗΤΡΙΑ: ΑΡΓΥΡΩ ΣΤΡΑΤΑΡΙΔΑΚΗ**

ΙΟΥΛΙΟΣ 2021



**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

ΚΑΘ.ΣΤΡΑΤΑΡΙΔΑΚΗ ΑΡΓΥΡΩ.  
ΔΡ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΚΑΘ, ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟ ΑΝΔΡΙΑΝΑ

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΤΟΥ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ, ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

**Η** παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο μετασυλλεκτικής τροφίμων του τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών επιστημών του Ελληνικού Μεσογειακού πανεπιστημίου (πρώην ΤΕΙ Κρήτης) με την επιστημονική υποστήριξη του εργαστηρίου. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Στραταριδάκη Αργυρώ για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ στο εργαστήριό της και να προσπαθήσω να φέρω σε πέρας ένα, όπως αποδείχθηκε, δύσκολο έργο. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών αλλά και κατά την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

## Περιεχόμενα

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 ΤΟ ΑΜΠΕΛΙ</b> .....	<b>9</b>
1.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	10
1.1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	11
1.1.3 Ο ΚΑΡΠΟΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	11
1.1.4 ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΟΙΝΩΝ.....	13
<b>1.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΟΙΝΩΝ</b> .....	<b>14</b>
1.2.1 ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....	14
1.2.2 ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ .....	15
1.2.3 TANNINES .....	16
1.2.4 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ.....	17
<b>1.3: ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ</b> .....	<b>18</b>
1.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ .....	18
1.3.2 ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ .....	18
1.3.3 ΕΡΥΘΡΗ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ .....	19
1.3.4 ΛΕΥΚΗ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ .....	27
<b>1.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΝΩΝ</b> .....	<b>31</b>
1.4.1 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΝΩΝ .....	31
1.4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ.....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΜΕΘΟΔΟΣ-ΥΛΙΚΑ</b> .....	<b>37</b>
<b>2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ</b> .....	<b>39</b>
<b>2.4 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΟΙΝΩΝ</b> .....	<b>40</b>
2.4.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΟΙΝΩΝ.....	40
2.4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....	43
2.4.3 ΔΕΙΚΤΗΣ PINKING(ΡΟΔΙΣΜΑ) .....	47
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>48</b>
<b>3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>48</b>
3.1.1 ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	48
3.1.2 CIE LAB .....	51
3.1.3 ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ .....	53
3.1.4 ΔΕΙΚΤΗΣ PINKING (ΡΟΔΙΣΜΑ) .....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ</b> .....	<b>62</b>

<b>4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....</b>	<b>63</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>65</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>72</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένας οίνος αποτελείται από πολλές χημικές ομάδες μία από αυτές είναι οι φαινολικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές είναι σημαντικές καθώς συμβάλουν στην τελική ποιότητα των οίνων όπως το χρώμα, την γεύση και το άρωμα. Η συγκέντρωση τους στον οίνο δεν είναι σταθερή, αλλά αλλάζει λόγω των διάφορων διαδικασιών που γίνονται κατά ή μετά την οινοποίηση, επίσης επηρεάζεται από την ποικιλία και το είδος των οίνων (λευκοί και ερυθροί). Οι φαινολικές ενώσεις περιλαμβάνουν τις ανθοκυάνες και τις τανίνες. Οι ανθοκυάνες είναι μία χημική ομάδα που χαρακτηρίζονται ως οι χρωστικές ενώσεις των ερυθρών οίνων καθώς προσδίδουν το ερυθρό τους χρώμα. Ενώ οι τανίνες συνδέονται κυρίως με την γεύση των οίνων και συγκεκριμένα με την στυφότητα του.

Τα στάδια παραγωγής ενός οίνου είναι: η αποβοστρύχωση ραγών, η έκθλιψη των ραγών, η πίεση των ραγών, η αλκοολική ζύμωση, η μηλογαλακτική ζύμωση (προαιρετικά), η μετάγγιση του οίνου, η παλαίωση, η διαύγαση και η εμφιάλωση των οίνων. Από αυτά τα στάδια κάποια είναι παρόμοια και κάποια διαφέρουν στην παραγωγή των ερυθρών και λευκών οίνων. Στη λευκή οινοποίηση η πίεση των στέμφυλων γίνεται πριν την αλκοολική ζύμωση, αντιθέτως με την ερυθρή οινοποίηση που γίνεται μετά την αλκοολική ζύμωση, επίσης ο απορραγισμός στη λευκή οινοποίηση γίνεται προαιρετικά ενώ στην ερυθρή οινοποίηση είναι απαραίτητος.

Τα στοιχεία ενός οίνου που τον χαρακτηρίζουν είναι το χρώμα, η γεύση και το άρωμα του. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως: η ποικιλία, η πρώτη ύλη, διάφορες διαδικασίες που γίνονται μετά την οινοποίηση π.χ. η παλαίωση των οίνων και οι διάφορες μεταχειρίσεις: βαρέλια, δεξαμενές.

Σκοπός της παρούσα πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών πειραματικών οίνων, τριών διαφορετικών ποικιλιών του Ασύρτικου, Μανδηλάρι και Λιάτικο. Το πείραμα διεξάχθηκε σε διάστημα 9 μηνών και οι μετρήσεις έγιναν ανά 3 μήνες από την εμφιάλωση των οίνων. Οι αναλύσεις που έγιναν ήταν: ο δείκτης φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ), ο pinking, η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών, η συγκέντρωση σε ανθοκυάνες και τα χρωματικά χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η ποικιλία, η παλαίωση και τα μέσα της οινοποίησης επηρεάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων.

**Λέξεις κλειδιά:** φαινολικές ενώσεις, ποιοτικά χαρακτηριστικά, μεταχειρίσεις, οινοποίηση, παλαίωση

## ABSTRACT

A wine consists of several chemical groups one of them is phenolic compounds. These compounds are important as they contribute to the final quality of wines such as color, taste and aroma. Their concentration in wine is not stable, but changes due to the various processes that take place during or after wine-making, it is also influenced by the variety and type of wines (white and red wines). Phenolic compounds include anthocyanin and tannins. Anthocyanins are a chemical group that are characterized as the pigments of red wines While the tannins are mainly related to the taste of the wines and in particular to its bitterness.

The vinification includes several stages such as: crushing, pressing, alcoholic fermentation, malolactic fermentation (optional), racking, aging, stabilization/clarification and bottling of wines. Of these stages some are similar and some differ in the production of red and white wines. Of these stages some are similar and some differ in the production of red and white wines. In white vinification the pressing takes place before alcoholic fermentation unlike red vinification, also the crushing in white vinification is done optionally while in red vinification is necessary

The quality characteristics of the wines are: their color, taste and aroma. Quality characteristics can be influenced by many factors such as: grape variety, raw material, various processes carried out during vinification e.g. wine aging and various treatments: barrels, tanks.

The purpose of this thesis is to study the quality characteristics of experimental wines, from three different varieties: Assyrtiko, Mandilari and Liatiko. The experiment was conducted over a period of 9 months and the analyzes were made every 3 months from the bottling of the wines. The analyzes that made were: phenolics, pinking, phenolic compounds with the method of Folin-Ciocalteu, anthocyanes and color characteristics. The results of the analyzes showed that the variety, ageing and means of vinification affect the quality characteristics of the wines.

**Keywords:** phenolic compounds, quality characteristics, processes, vinification, aging



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΤΟ ΑΜΠΕΛΙ



*Εικόνα 1.1: Ενδεικτική απεικόνιση ενός αμπελιού (<https://www.google.com/photos/about/>)*

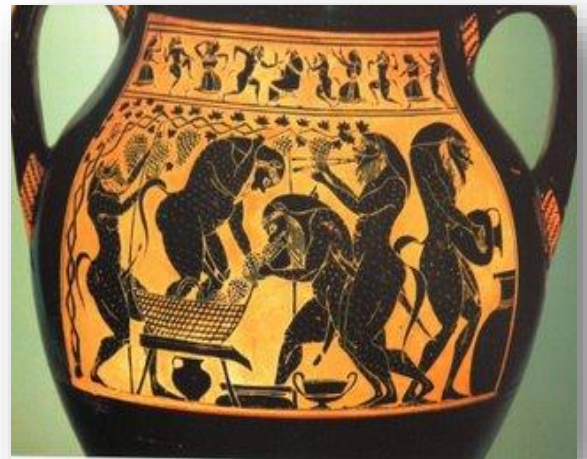
### 1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη ένδειξη ύπαρξης αμπελοκαλλιέργειας και δημιουργίας οίνου χρονολογείται κατά το 5400-5000 π.Χ. Οι αρχαιολόγοι ανακάλυψαν την ύπαρξη κεραμικών βάζων που περιείχαν οίνο στο βόρειο Ιράν στην οροσειρά Ζάγκρος. (McGovern, et al, 1996). Το πρώτο ιστορικό στοιχείο για την παραγωγή οίνου προέρχεται από τη Περσία, όπου βρέθηκε ένα Δαμασκηνό βάζο που χρησίμευε για την αποθήκευση σταφυλιών. Επίσης υπάρχουν αναφορές για τον οίνο σε κείμενα της Παλαιάς διαθήκης (Feher, et al, 2007). Οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι η παραγωγή του οίνου ανακαλύφθηκε και εξελίχθηκε στα νότια του Καυκάσου, δηλαδή στη Τουρκία, βόρειο Ιράκ, Αζερμπαϊτζάν Γεωργία και αργότερα σε όλη την Μεσόγειο. Έχουν βρεθεί υπολείμματα οίνου σε αμφορείς που βρισκότουσαν σε αιγυπτιακούς τάφους, όπως του βασιλιά Σεμερκχέτ (2920-2770 π.Χ.) και υπολείμματα λευκού και ερυθρού οίνου σε αμφορείς στο τάφο του βασιλιά Τουτανκαμών (1325 π.Χ.) (Jackson, 2008).

Η τέχνη της οινοποίησης και της αμπελοκαλλιέργειας ήρθε στην Ελλάδα από τους τότε ανατολικούς πολιτισμούς. Υπάρχουν ευρήματα που βρέθηκαν στο Μινωικό ανάκτορο της Κρήτης που υποδηλώνουν την ύπαρξη πέτρινου πατητηριού. Επίσης έχουν βρεθεί μνημεία, κείμενα που αφορούν την αμπελοκαλλιέργεια σε διάφορες περιοχές του ελλαδικού χώρου (εικ. 1.2) (Νικολάου, 2011)

Στην Ελλάδα λόγω του μεσογειακού κλίματος που επικρατεί ( χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα και υψηλή ξηρασία το καλοκαίρι) υπάρχει ικανοποιητική ωρίμανση των καρπών και την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας. Οι περιοχές που γειτονεύουν με μεγάλους όγκους νερού ή με ορεινούς όγκους, σε συνδυασμό με εξειδικευμένες τεχνικές, η ωρίμανση των καρπών και η ποιότητα των τελικών προϊόντων έχει θετικότερα αποτελέσματα (Νικολάου, 2011).

Η αμπελουργία στον ελλαδικό χώρο, μπορεί να δώσει προϊόντα υψηλής ποιότητας, που παράγονται από μεγάλα οινοποιία αλλά και από μικρότερα οικογενειακής μορφής (Νικολάου, 2011).



Εικόνα 1.2: Αναπαράσταση συγκομιδής σταφυλιών σε αγγείο. (<http://www.tmth.gr/index.php>)

### 1.1.2 Συστηματική κατάταξη της αμπέλου

Η συστηματική κατάταξη της αμπέλου τοποθετεί το αμπέλι στη κλάση Dicotyledones, στην τάξη Ranales, στην οικογένεια Vitaceae, στο γένος Vitis, στο υπογένος Euvitis και στο είδος *Vitis Vinifera L.* και σε άλλα πολλά είδη που προέρχονται από υποκείμενα. Το υπογένος Euvitis αποτελείται από πολλά είδη, αλλά όλες σχεδόν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διάφορων προϊόντων ανήκουν στο είδος *Vitis Vinifera*. Τα υπόλοιπα είδη που ανήκουν σε αυτό το γένος είναι οι βιότοποι και η χρήση τους είναι ως υποκείμενα και εμβολιάζονται οι καλλιεργούμενες ποικιλίες (Νικολάου, 2011)

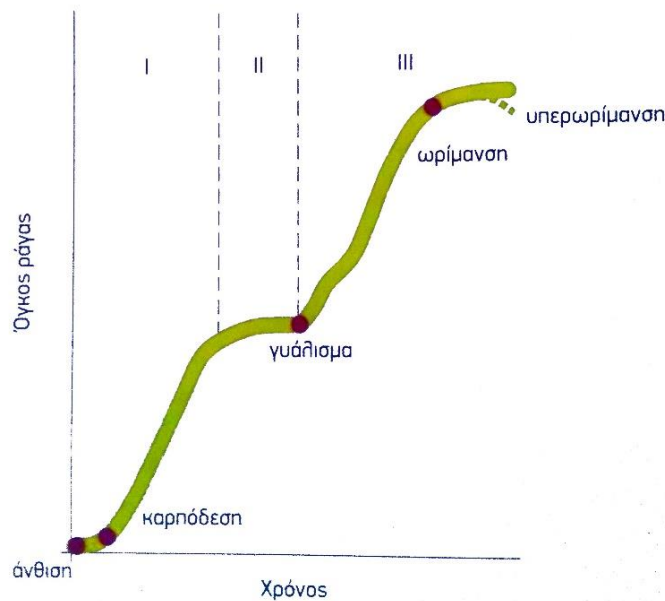
Λόγω των ασθενειών και κυρίως των εντομολογικών προσβολών (φυλλοξήρα) που μπορεί να υποστεί ένα φυτό της αμπέλου, έχουν δημιουργηθεί υβρίδια (κατευθείαν παράγωγα υβρίδια ή διαειδικά) μεταξύ των ποικιλιών των οινοφόρων ειδών και των ποικιλιών που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στη φυλλοξήρα και στις κυριότερες ασθένειες, όμως τα τελικά τους προϊόντα είναι υποβαθμισμένα ποιοτικά (Νικολάου, 2011).

### 1.1.3 Ο καρπός της αμπέλου

**Ο καρπός** της αμπέλου ονομάζεται **ράγα**, πολλές **ράγες** μαζί αποτελούν το σταφύλι. Ανάλογα με την ποικιλία η **ράγα** διαφέρει σε σχήμα, μέγεθος, χρώμα και στη συγκέντρωση των χημικών συστατικών της (Νικολάου, 2011). Ο Σταυρακάκης (2019) αναφέρει ότι το μέγεθος μίας **ράγας** συμβάλει στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων, π.χ σε κάποιες οινοποιησιμες ποικιλίες οι μικρές **ράγες** έχουν θετικά αποτελέσματα στη ποιότητα των οίνων καθώς επικρατεί ο λόγος φλοιός/σάρκας.

Μία **ράγα** αποτελείται από τον **φλοιό**, την **σάρκα**, το **ενδοκάρπιο** και τα **γίγαρτα**. Σημαντικό μέρος για την οινοποίηση έχει ο **φλοιός** καθώς εκεί υπάρχουν οι ζυμομύκητες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την οινοποίηση (Τζιτζιζή & Κυπαρισσιου 2013) αλλά και διάφορα φαινολικά συστατικά. **Η σάρκα** ή αλλιώς **μεσοκάρπιο** αποτελείται από 25-30 στοιβάδες κυττάρων, τα οποία απαρτίζονται από μεγάλα χυμοτόπια και περιέχουν το κυτταρικό χυμό (Keller, 2020). **Το ενδοκάρπιο** διαχωρίζει τη **σάρκα** από τα **γίγαρτα** και αποτελείται από μία εσωτερική στοιβάδα κυττάρων (Σταυρακάκης, 2019). **Τα γίγαρτα** προκύπτουν από την γονιμοποίηση των σπερματικών βλαστών. Ποικιλίες που δεν φέρουν γίγαρτα ονομάζονται **αγίγαρτες** (Τζιτζιζή & Κυπαρισσιού, 2013)

Η ράγα αποτελείται από τρία στάδια ανάπτυξης: **το στάδιο της πράσινης ράγας**, **το στάδιο του περκασμού ή γυάλισμα** και **το στάδιο της ωρίμανσης** (εικ.1.3).



*Εικόνα 1.3: Στάδια ανάπτυξης ράγας. (Σταυρακάκης,2019)*

- ✚ **Πρώτο στάδιο** (πράσινης ράγας): Κατά το στάδιο αυτό υπάρχει η αύξηση σε μέγεθος της ράγας, στο τέλος του σταδίου η ράγα είναι πράσινη, σκληρή και έχει αποκτήσει το μισό της μέγεθος παρουσιάζει μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα, χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα, και μαλακά πράσινα γίγαρτα (Νικολάου,2011, Σταυρακάκης,2019)
- ✚ **Δεύτερο στάδιο** (στάδιο περκασμού ή γυάλισμα): Αυξάνεται το περικάρπιου, γίνεται αύξηση των αυξινών αλλά και η μείωση τους στο τέλος του σταδίου, ανάπτυξη-σκληύρυνση και ωρίμανση των γιγάρτων, ύπαρξη τελικής συγκέντρωσης των τανινών και ανάπτυξη των εμβρύων στο μέγιστο μέγεθός τους (Adams, 2006, Σταυρακάκης, 2019, Keller, 2020). Στο τέλος αυτού του σταδίου ξεκινάει η ωρίμανση των ραγών. (Jackson,2008, Νικολάου,2011, Σταυρακάκης,2019).
- ✚ **Τρίτο στάδιο** (στάδιο ωρίμανσης): Το στάδιο αυτό διαρκεί 5-10 εβδομάδες και παρατηρούνται μορφολογικές, ανατομικές, φυσιολογικές και βιομηχανικές διαφορές στη ράγα (Σταυρακάκης,2019). Συγκεκριμένα είναι η τελική ωρίμανση και αύξηση της ράγας καθώς και το χρονικό διάστημα από το περκασμό στο τρυγητό. Στο στάδιο αυτό μαλακώνει η σάρκα, μειώνονται τα οξέα, αυξάνονται τα σάκχαρα και οι αρωματικές ενώσεις. Επίσης

πραγματοποιείται η σύνθεση των ανθοκυάνων στις ερυθρές ποικιλίες και οι φλαβανόλες στις λευκές ποικιλίες που προσδίδουν το χαρακτηριστικό λευκό-κίτρινο τους χρώμα (Jackson, 2008, Σταυρακάκης, 2019). Στο τέλος του σταδίου γίνεται η συγκομιδή των σταφυλιών, με βάση την περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα και οξέα (Νικολάου, 2011). Σύμφωνα με τον Brummell (2006) αν η ράγα παραμένει στο κλίμα πάνω για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα τότε στη ράγα γίνεται η διάσπαση του κυτταρικού τοιχώματος και υπάρχει μείωση της αντοχής τους με αποτέλεσμα την μόλυνση της από διάφορους μύκητες. Το στάδιο αυτό ο Σταυρακάκης (2019) το ονομάζει στάδιο **υπερωρίμανσης της ράγας**. Κατά την υπερωρίμανση εκτός από τα αποτελέσματα που αναφέρει παραπάνω ο Brummell (2006) υπάρχει επίσης μείωση των όγκων λόγω της απώλειας νερού, αύξηση των σακχάρων και μείωση της οξύτητας.

#### **1.1.4 Τα προϊόντα της αμπέλου και τύποι οίνων**

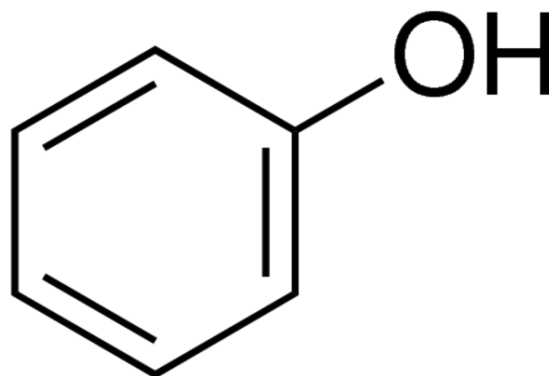
Το αμπέλι προσφέρει στον άνθρωπο διάφορα προϊόντα προς κατανάλωση όπως, οι **επιτραπέζιες ποικιλίες** που χρησιμοποιούνται για την νωπή κατανάλωση των σταφυλιών, ή **οι σταφίδες** που είναι τα αποξηραμένα σταφύλια κάποιων ποικιλιών ή τα ίδια **τα σταφύλια** για νωπή κατανάλωση. Επίσης ο **χυμός σταφυλιού** στο εμπόριο είναι άλλο ένα προϊόν, το οποίο είναι περιορισμένο και δημιουργείται από συγκεκριμένες ποικιλίες (Νικολάου, 2011).

**Ο οίνος** είναι το τελικό προϊόν που προκύπτει από την ολική ή μερική αλκοολική ζύμωση των σταφυλιών ή του γλεύκος, που προέρχονται από φρέσκα σταφύλια (Τζιτζι & Κυπαρισσιού, 2013). Ανάλογα με το χρώμα των οίνων υπάρχουν τα ροζέ, τα λευκά και τα ερυθρά, η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα τα χωρίζει σε ξηρά, ημίξηρα, ημίγλυκα και γλυκά, αλλά και η παρουσία ή όχι διοξειδίου του άνθρακα χωρίζονται σε ήσυχα, ημιαφρώδη και σε αφρώδη (Τσετούρας, 2003). Η γεωγραφική θέση του αμπελώνα και το κλίμα που επικρατούσε κατά την καλλιέργεια μπορούν να κατηγοριοποιήσουν τους οίνους ως προς την φήμη τους και την τιμή τους, αλλά όχι προς την ταξινόμηση τους σε μία ομάδα (Butzke, 2017). Ακόμα, η τεχνολογική ωρίμανση επηρεάζει τον τύπο του οίνου, “τεχνολογική ωρίμανση έχουμε όταν το σταφύλι έχει την χημική σύσταση ανάλογη του κρασιού που θέλουμε να δημιουργήσουμε” (Τζιτζι & Κυπαρισσιού, 2013). Οι ποικιλίες που παρουσιάζουν περισσότερους από ένα βαθμό τεχνολογικής ωρίμανσης, χαρακτηρίζονται ως πολυδυναμικές και μπορούν να δώσουν διαφορετικούς τύπους οίνων, π.χ. μανδυλάρι, το λιάτικο, το ασύρτικο, κλπ (Τσετούρας, 2003).

## 1.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΟΙΝΩΝ

### 1.2.1 Φαινολικές ενώσεις

Τα φαινολικά είναι μία μεγάλη και πολύπλοκη ομάδα χημικών ενώσεων, που επηρεάζουν κατά ένα μεγάλο βαθμό τα διάφορα χαρακτηριστικά και την ποιότητα των ερυθρών κυρίως οίνων (Jackson, 2008). Αποτελούνται από ομάδες υδροξυλίου που είναι ενωμένες με ένα αρωματικό δακτύλιο. Οι πιο απλές φαινόλες έχουν μόνο μία ή δύο ομάδες υδροξυλίου ενωμένες με έναν υδρογονάνθρακα (εικ.1.4), π.χ. το καφεϊκό οξύ (Waterhouse, et al., 2016).

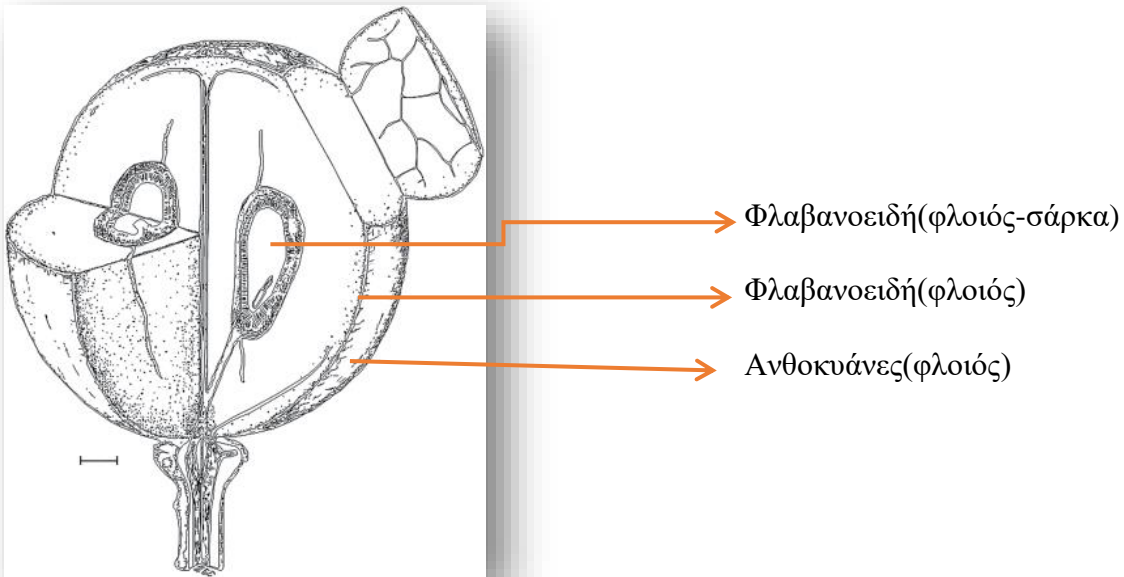


**Εικόνα 1.4:** Χημικός τύπος φαινολικής ένωσης απλής μορφής (<https://www.google.com/photos/about/>).

Οι φαινολικές ενώσεις των οίνων χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα φλαβονοειδή και τα μη φλαβονοειδή. Τα μη φλαβονοειδή αποτελούνται από υδρο-ξυβενζοϊκά και υδρο-ξυκινναμικά οξέα. Τα φλαβονοειδή περιλαμβάνουν τις φλαβανόλες, φλαβαν-3-ολες, τις ανθοκυάνες και τις ταννίνες (εικ.1.5) (Minussi et al, 2003). Οι ενώσεις αυτές συμβάλουν στον διαχωρισμό των ερυθρών από τους λευκούς οίνους. Επίσης επηρεάζουν το χρώμα και την γεύση των ερυθρών (Rib'ereau-Gayon, et al, 2006). Στους λευκούς οίνους βρίσκονται σε μικρότερες ποσότητες, αλλά είναι εξίσου σημαντικές.

Οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να επηρεάσουν την γεύση, την εμφάνιση και το άρωμα του οίνου, ενώ έχουν και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Περιέχονται κυρίως στη ράγα αλλά

μικρότερες ποσότητες μπορούν να εκχυλιστούν από το ξύλο του βαρελιού, ενώ ίχνη φαινολικών προέρχονται και από το μεταβολισμό των ζυμομυκήτων (Jackson, 2008). Είναι φυσικά αντιοξειδωτικά και συμβάλουν στην παλαίωση του οίνου (Τζίτζη & Κυπαρισσίου, 2013). Η σύνθεση τους διαφέρει όταν ο οίνος παλαιώνεται σε βαρέλι ή σε δεξαμενή ή σε μπουκάλι (Rib´ereau-Gayon, et al, 2006).



Εικόνα 1.5: Φαινολικά στοιχεία σε ράγα σταφυλιού. (Waterhouse et al., 2016)

### 1.2.2 Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες είναι οι ερυθρές χρωστικές βρίσκονται κυρίως στο φλοιό της ράγας, αλλά σε κάποιες ποικιλίες βρίσκονται και στη σάρκα. Υπάρχουν και σε μεγάλες ποσότητες στα φύλλα κυρίως στο τέλος της βλαστικής περιόδου (Rib´ereau-Gayon, et al, 2006). Αυτές που βρίσκονται στο φλοιό της ράγας των ειδών *Vitis vinifera* είναι: τα 3-O-μονογλυκοζίδια και οι 3-O-ακυλιωμένοι μονογλυκοζίτες των πέντε κυρίων ανθοκυάνων: δελφιδίνη, κυανιδίνη, πετουδίνη, πεονιδίνη και μαλβιδίνη (Monagas & Bartolomé, 2009). Η μαλβιδίνη σε σχέση με τις άλλες τέσσερις ανθοκυάνες, βρίσκεται σε μεγαλύτερες ποσότητες (100mg/L-1500mg/L) στους περισσότερους ερυθρούς οίνους, αυτή αποδίδει το ερυθρό τους χρώμα. Όμως η συγκέντρωση της μειώνεται σταδιακά μετά την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης και κατά την διάρκεια της παλαίωσης σε βαρέλια ή σε φιάλες. Επίσης οι περισσότερες ανθοκυάνες ενώνονται με τις τανίνες με αποτέλεσμα τον σχηματισμό άλλων ενώσεων, που αντικαθιστούν

την μαλβιδίνη και προσδίδουν το ερυθρό χρώμα στους οίνους (Νικολάου, 2011). Γενικά η συγκέντρωση τους εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, την ωρίμανση, το έδαφος, τη απόδοση και τις οινολογικές-εκχυλιστικές τεχνικές. Επίσης οι ανθοκυάνες χρησιμοποιούνται ως κριτήριο αναγνώρισης των διαφορών μεταξύ των ποικιλιών της αμπέλου (Monagas & Bartolomé, 2009).

### 1.2.3 Ταννίνες

Συχνά ο όρος ταννίνες χρησιμοποιείται για την περιγραφή των πολυμερών πολυφαινόλων (ενώσεις με πολλαπλούς φαινολικούς δακτυλίους σε μία χημική δομή), όμως από χημική άποψη οι ταννίνες δεν περιγράφουν μία χημική δομή αλλά μία ιδιότητα. (Waterhouse et al.,2016). Γενικά, οι ταννίνες είναι ενώσεις, που είναι ικανές να σχηματίσουν σταθερές ενώσεις με τις πρωτεΐνες και με άλλα πολυμερή των φυτών όπως τους πολυσακχαρίτες. Επίσης είναι υπεύθυνες για την στιφή γεύση των οίνων. Είναι ογκώδη μόρια φαινόλων, που παράγονται από τον πολυμερισμό ουσιών με φαινολικά χαρακτηριστικά. Η δομή τους επηρεάζει την δραστηριότητα τους (Ribéreau-Gayon, et al, 2006).

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ταννινών: οι συμπυκνωμένες ταννίνες ή μη υδρολυόμενες ταννίνες που υπάρχουν στα σταφύλια και οι υδρολυόμενες ταννίνες που εκχυλίζονται από ξύλο της δρυός. **Οι συμπυκνωμένες ταννίνες** ονομάζονται προανθοκυανίδες καθώς μπορούν να παράξουν ανθοκυάνες μετά την όξινη υδρόλυση. **Οι υδρολυόμενες ταννίνες** είναι ολιγομερείς μορφές του γαλλικού οξέος και μπορούν να προσδιοριστούν ως γαλλοταννίνες ή ελλαγιταννίνες αν αποτελούνται από γαλλικό ή ελλαγικό οξύ (Waterhouse et al.,2016). Επίσης, οι υδρολυόμενες ταννίνες μπορούν να διαλυθούν στην αλκοόλη των οίνων και έχουν σημαντικό ρόλο στην παλαίωση των λευκών και ερυθρών οίνων σε βαρέλια δρύινα, λόγω της οξειδωτικότητας τους και στην επίδραση που έχουν στην τελική γεύση του προϊόντος. Η συγκέντρωση της ελλαγιταννίνης εξαρτάται από το είδος του βαρελιού καθώς και από την προσθήκη ελλαγιταννίνων. Το γαλλικό οξύ προέρχεται από τους σπόρους και από το φλοιό της ράγας και υπάρχει πάντα στον οίνο (Ribéreau-Gayon, et al, 2006). Οι διαφορές των ταννινών μεταξύ τους όσο αφορά την χημική τους σύνθεση όπως την δομή τους έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία των ιδιαίτερων γεύσεων μεταξύ των σταφυλιών και των οίνων. Επίσης η συγκέντρωση τους στους οίνους επηρεάζεται από την ποικιλία και τον τρόπο οινοποίησης (Νικολάου,2011).



#### 1.2.4 Η εξέλιξη των φαινολικών ενώσεων

Οι ανθοκυάνες και οι ταννίνες που βρίσκονται στον οίνο ξεχωρίζουν, καθώς είναι υπεύθυνες για τα διάφορα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων όπως το χρώμα τους, την πικράδα τους κλπ. Μπορούν και εξελίσσονται, σε όλη την διάρκεια των οινοποιητικών διαδικασιών όπως να μειωθούν κατά την παλαίωση των οίνων (Berrueta et al.,2020).

Οι ανθοκυάνες εξαιτίας διαφόρων χημικών μετασχηματισμών που υφίστανται κατά την διαδικασία της οινοποίησης σχηματίζουν νέα μόρια όπου επηρεάζουν το χρώμα των οίνων, καθώς δημιουργούν νέες αποχρώσεις για το ερυθρό χρώμα. Οι ταννίνες και αυτές επηρεάζουν το χρώμα αλλά και την γεύση των οίνων όπως την πικράδα και την στιφάδα (Berrueta et al.,2020). Το χρώμα των οίνων θα αλλάξει από μοβ-κόκκινο χρώμα των νεαρών οίνων προς το πορτοκαλί-κεραμιδί των παλαιωμένων οίνων (Vivar-Quintana et al.,2002). Η εξέλιξη του χρώματος οφείλεται στον συνδυασμό των ανθοκυάνων με άλλα μόρια π.χ. με τις φλαβανόλες, ο συνδυασμός αυτός θα δημιουργήσει νέα μόρια με διαφορετική χημική δομή. Οι πυροανθοκυανίνες που προκύπτουν από την αντίδραση με πυρουβικό οξύ ή με ακεταλδεΐδη ή βινυλο-αβανόλη ή και 4-βινυλοφαινόλη, προσδίδουν πιο σταθερές χρωστικές ενώσεις. Αυτές οι ενώσεις, είναι λιγότερες ευαίσθητες στο pH και στο διοξείδιο του θείου σε σχέση με τις ανθοκυάνες (Berrueta et al.,2020,Vivar-Quintana et al.,2002). Αυτό συμβαίνει καθώς οι ανθοκυάνες που υπάρχουν σε έναν οίνο δεν είναι σταθερές και οι συγκεντρώσεις τους μειώνονται κατά την παλαίωση (Escribano-Bailo et al.,2019,Niculescu et al., 2018).

Το χρώμα των ανθοκυάνων εκτός από τις διεργασίες που γίνονται κατά την οινοποίηση (εκχύλιση) επηρεάζεται επίσης και από το pH. Ανάλογα με τις τιμές που θα έχει το pH οι ανθοκυάνες μπορούν να εκφράσουν διαφορετικό χρώμα. π.χ κόκκινο όταν το pH φέρει χαμηλές τιμές και μπλε όταν είναι βασικό. Όταν οι τιμές της θερμοκρασίας είναι μεσαίες προς υψηλές τότε επηρεάζεται η σταθερότητα των ανθοκυάνων (Escribano-Bailo et al.,2019). Οι Ekici et al (2014) αναφέρουν ότι σε υψηλές θερμοκρασίες των 70°C-90°C υπήρχε μείωση των ανθοκυάνων με μεγαλύτερη μείωση στους 90 °C. Επίσης, όταν οι ανθοκυάνες έρθουν σε επαφή με οξυγόνο τότε οξυγονώνεται, κατά την οξείδωση των οίνων υπάρχει μείωση των ποσοτήτων των ανθοκυάνων και μπορεί να υπάρξει οξειδωτικό καφέτιασμα (browning) των οίνων που είναι ένα αρνητικό χαρακτηριστικό για τους λευκούς οίνους. Για αυτό το λόγο υπάρχει έλεγχος για την οξείδωση κατά την διάρκεια της οινοποίησης και της αποθήκευσης (Escribano-Bailo et al.,2019). Οι Waterhouse et al (2016) αναφέρουν ότι η επαφή των οίνων με μικρή ποσότητα

οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει την βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών κάποιων ποικιλιών, αλλά μεγάλες ποσότητες υποβαθμίζουν ποιοτικά τους οίνους.

### **1.3: ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ**



**Εικόνα 1.6:** Εκχύλιση ερυθρού μούστου (<https://www.google.com/photos/about/>).

#### **1.3.1 Ορισμός**

Οινοποίηση είναι η κάθε φυσική, χημική, μηχανική και βιοχημική διεργασία που γίνεται για την μετατροπή του μούστου σε οίνο. Ο οίνος είναι το τελικό προϊόν της οινοποίησης και είναι ένα οινοπνευματώδες ποτό που προέρχεται από το μούστο των σταφυλιών δηλαδή των χυμό τους.

“Η μέθη δεν είναι τίποτε άλλο παρά ηθελημένη τρέλα” (Σενέκας, 4μ.Χ-65μ.Χ)

#### **1.3.2 Αλκοολική ζύμωση**

Η αλκοολική ζύμωση είναι μία διαδικασία όπου τα σάκχαρα της γλυκόζης και της φρουκτόζης μετατρέπονται σε αιθυλική αλκοόλη, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η μετατροπή του μούστου σε οίνο. ‘Η αλκοολική ζύμωση σαν βιοχημική διεργασία είναι ένα βιολογικό φαινόμενο, λόγω της ύπαρξης και τον πολλαπλασιασμό των ζυμών που είναι ζωντανή ύλη, αλλά ταυτόχρονα και χημικό, λόγω της αντίδρασης που μετατρέπει τα σάκχαρα

σε αλκοόλη, εξαιτίας της ύπαρξης των ενζύμων μέσα στα κύτταρα των ζυμών.’(Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013).

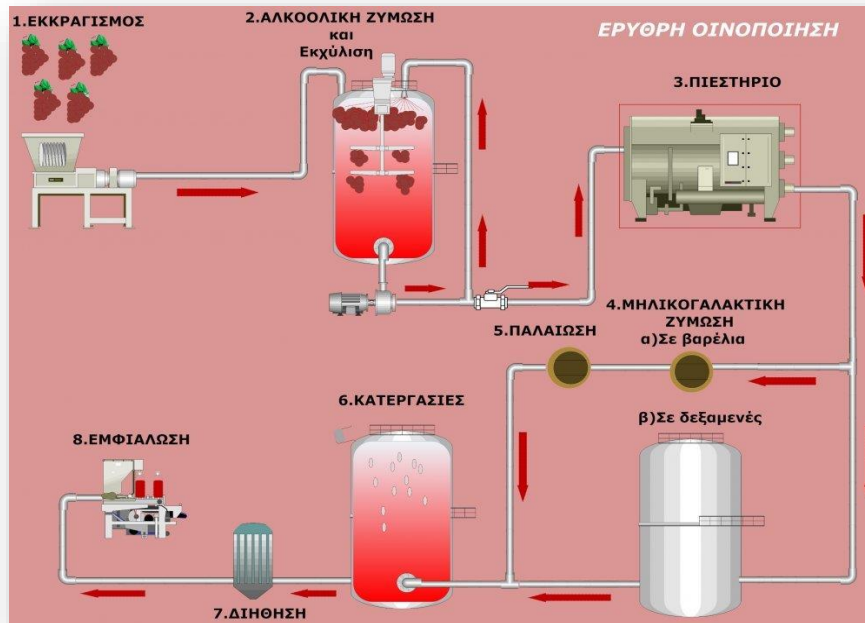
Η χημική αντίδραση της είναι:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$ .

### **1.3.2. Οι ζύμες**

Οι ζύμες είναι μονοκύτταροι μικροοργανισμοί που ανήκουν στο βασίλειο των μυκήτων, μαζί με τα βακτήρια συναντώνται στο φλοιό των ραγών (Grainger & Tattersall,2016). Η οينوποίηση θεωρείται μία μικροβιολογική διαδικασία, καθώς η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιείται από ζύμες (Boulton et al.,2018). Οι ζύμες επηρεάζουν την ποιότητα των οίνων, την ανάπτυξη των μηλογαλακτικών βακτηρίων και να τροποποιήσουν το χρώμα των οίνων καθώς αλληλοεπιδρούν με τις ανθοκυάνες. (Parish & Fleet,2012) Τα τελευταία χρόνια οι οινοποιοί χρησιμοποιούν επιλεγμένους ζυμομύκητες για να ενισχύσουν τις δευτερογενές αρωματικές ενώσεις του τελικού προϊόντος, που οφείλονται σε στελέχη των ζυμομυκήτων (Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013).

### **1.3.3 Ερυθρή οινοποίηση**

Η ερυθρή οινοποίηση έχει σαν πρώτη ύλη το κόκκινο σταφύλι. Αρχικά γίνεται η συλλογή των σταφυλιών, στη συνέχεια πραγματοποιείται η παραλαβή των σταφυλιών από τα οινοποιία όπου ακολουθεί η ποιοτική διαλογή και η ποσοτική καταμέτρηση τους. Τέλος, γίνεται η οινοποίηση, η οποία ακολουθεί τα εξής βήματα: απορραγισμός ή αποβοστρύχωση, έκθλιψη, εκχύλιση, παρακολούθηση του σταφυλοπολτού-χημικές επεξεργασίες, διαχωρισμός και πίεση στέμφυλων, μηλογαλακτική ζύμωση, δημιουργία νέου οίνου, ωρίμανση-παλαίωση, και τέλος εμφιάλωση (εικ.1.7)



Εικόνα 1.7: Τα στάδια της ερυθρής οινοποίησης. (<https://www.infowine.gr/el/>)

### 1.3.3.α Απορραγισμός- Αποβοστρύχωση

Το βήμα αυτό περιλαμβάνει την απομάκρυνση των βοστρύχων (κοτσάνια) από τις ράγες, καθώς οι βόστρυγες αποτελούνται από χημικές ουσίες που έχουν αρνητική επίδραση στην ποιότητα του οίνου αφού του προσδίδουν μία στυφή γεύση, πικράδα και τραχύτητα. Κάποιοι οινοποιοί όμως μπορούν να αφήσουν κομμάτια των βοστρύχων ώστε να αυξήσουν την συγκέντρωση των τανινών και των άλλων φαινολικών ενώσεων (Hutkins,2006). Η διαδικασία αυτή γίνεται με τους θραυστήρες, (εικ.1.8) όπου τα σταφύλια καθαρίζονται μέσα στο μηχάνημα και οι ράγες αποχωρίζονται από τα κοτσάνια (Grainger & Tattersall,2016). Κάποιοι οινοπαραγωγοί έχουν συνδυάσει την απομάκρυνση των βοστρύχων με τις μηχανές συγκομιδής των σταφυλιών ώστε οι βόστρυχοι να απορρίπτονται αμέσως στον αμπελώνα (Boulton et al.,2018).



**Εικόνα 1.8:** Θραυστήρας σταφυλιών και κύλινδρος με πετερύγια. (<https://www.google.com/imghp?hl=en>)

### **1.3.3.β Έκθλιψη- Εκχύλιση**

Η διαδικασία της έκθλιψης μπορεί να γίνει μαζί με την διαδικασία της αποβοστρύχωσης. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει το σπάσιμο της ράγας μηχανικά και την ελευθέρωση των χυμών της. Αφού ελευθερωθεί ο χυμός, οι ζύμες που υπήρχαν στο φλοιό της ράγας, έρχονται σε επαφή με τα σάκχαρα του χυμού (Jeantet, et al., 2016). Στην συνέχεια ο σταφυλοπολτός που προκύπτει από την έκθλιψη των σταφυλιών μεταφέρεται σε δεξαμενές ζύμωσης όπου ξεκινάει η διαδικασία της εκχύλισης. Η εκχύλιση αρχίζει στα μέσα της αλκοολικής ζύμωσης και συνεχίζεται μετά το τέλος της (Rib'ereau-Gayon, et al, 2006). Ο σταφυλοπολτός παραμένει για ένα χρονικό διάστημα στη δεξαμενή από μερικές μέρες μέχρι 3 εβδομάδες ή ακόμα παραπάνω ανάλογα με το τύπο του οίνου. Για τους ερυθρούς οίνους η διαδικασία αυτή συνήθως διαρκεί 5 ημέρες με θερμοκρασίες 25°C (Hutkins,2006,Rib'ereau-Gayon, et al, 2006). Με την διαδικασία της εκχύλισης εκχυλίζονται διάφορα συστατικά των ραγών όπως οι φαινολικές ενώσεις, οι αρωματικές κλπ. Οι αρωματικές ενώσεις διαλύονται γρηγορότερα από τις φαινολικές ενώσεις, οι ανθοκυανίνες εκχυλίζονται πιο γρήγορα από τις ταννίνες (Jeantet et al.,2016). Στις ταννίνες ο χρόνος εκχύλισης τους είναι μεγαλύτερος σε αυτές που βρίσκονται στο φλοιό της ράγας, σε σχέση με αυτών που βρίσκονται στα γίγαρτα των ραγών. Οι ανθοκυανίνες εκχυλίζονται πριν την αλκοολική ζύμωση αλλά και στην αρχή της, η εκχύλιση τους σταματάει όταν το αλκοόλ φτάσει σε μια συγκεκριμένη ποσότητα όπου και μειώνεται η συγκέντρωσή τους. Οι ταννίνες όπως οι ανθοκυανίνες εκχυλίζονται στον ίδιο χρόνο με μόνη διαφορά ότι η εκχύλιση διαρκεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (μετά την

αλκοολική ζύμωση). Επίσης, η ένταση του χρώματος φτάνει στο μέγιστο της στη αρχή της αλκοολικής ζύμωσης, αλλά μπορεί να υπάρχει αύξηση και αργότερα. Το τέλος της εκχύλισης χαρακτηρίζονται από την πλήρη εκχύλιση των φυτικών υλών και τις τροποποιήσεις των δομών των χρωστικών ουσιών (Rib´ereau-Gayon, et al, 2006).

### **1.3.3.γ Διαχωρισμός και πίεση στέμφυλων**

Στο τέλος της διαδικασίας της εκχύλισης ο σταφυλοπολτός διαχωρίζεται από το χυμό του με τα στέμφυλα μέσω αντλιών. Οι αντλίες μεταφέρουν το χυμό σε άλλες δεξαμενές ή σε ξύλινα βαρέλια ώστε να τελειώσει η αλκοολική ζύμωση ή για να αρχίσει η ωρίμανση του οίνου. Τα στέμφυλα μεταφέρονται στο πιεστήριο όπου γίνεται η διαδικασία της στύψης (Τζιτζή & Κυπαρισσίου,2013). Σύμφωνα με το Boulton et al (2018): «Ο στόχος της πίεσης είναι η ανάκτηση του χυμού που σχετίζεται με το τμήμα του πολτού και της επιδερμίδας των σταφυλιών που δεν απελευθερώνονται εύκολα μέσω της φυσικής αποστράγγισης». Η πίεση των στέμφυλων περιλαμβάνει την εξαγωγή του υγρού κλάσματος από αυτά. Το τελικό προϊόν που θα προκύψει είναι πλούσιο σε διάφορα χημικά συστατικά και ονομάζεται μούστος ή κρασί πίεσης. Η τελική ποιότητα των οίνων επηρεάζεται από την διάρκεια της πίεσης και τον βαθμό πίεσης που θα υποστούν (Jeantet al.,2016). Τα πιο συχνά πιεστήρια που χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία της πίεσης των στέμφυλων είναι : το οριζόντιο, το κατακόρυφο, το πνευματικό και το συνεχόμενο (Novo et al.,2012).

### **1.3 3.δ Μηλογαλακτική ζύμωση**

Η μηλογαλακτική ζύμωση χρησιμοποιείται για την μείωση της οξύτητας και την ρύθμιση του pH των μούστων και των σταφυλιών καθώς αυξημένη οξύτητα οδηγεί σε ποιοτική υποβάθμιση της γεύσης των οίνων. Όμως σε σταφύλια, που η οξύτητα τους είναι ήδη χαμηλή, η πραγματοποίηση της είναι ανεπιθύμητη (Hutkins,2006). Η μηλογαλακτική ζύμωση ξεκινάει μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης και πραγματοποιείται σε αναερόβιες συνθήκες, μειώνοντας την οξύτητα του οίνου παρέχοντας στον οίνο πιο πολύπλοκες γεύσεις (Jeantet et al.,2016). Στους ερυθρούς οίνους με υψηλή οξύτητα η ζύμωση αυτή τους προσδίδει, σταθερότητα και πιο πολύπλοκες γεύσεις (Grainger & Tattersall,2016, Butzke,2017). Κατά την διαδικασία της ζύμωσης, η οποία γίνεται μόνη της ή με την προσθήκη γαλακτικών βακτηρίων στον οίνο (Jeantet et al., 2016, Butzke,2017), γίνεται η μετατροπή του μηλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ. (Hutkins, 2006). Στο τέλος της μηλογαλακτικής ζύμωσης προστίθεται διοξείδιο

του θείου για να αποφευχθούν οποιαδήποτε ελαττώματα που μπορούν να δημιουργηθούν κατά την ζύμωση (Jeantet et., all,2016). Πολλοί οινοποιοί επιλέγουν την ταυτόχρονη έναρξη της μηλογαλακτικής ζύμωσης με την αλκοολική ώστε να αποφευχθούν τυχόν μικροβιολογικές αλλοιώσεις και επιτρέπει στον οίνο να προστεθεί διοξείδιο του θείου με προστατευτικό ρόλο, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης (Graiger &Tattersall,2016)

### **1.3.3.ε Ωρίμανση – παλαίωση**

Η ωρίμανση του οίνου πραγματοποιείται μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης και είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να δημιουργηθεί ένα προϊόν χωρίς αρνητικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η παλαίωση γίνεται μετά την ωρίμανση και έχει σαν σκοπό την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών αλλά και την δημιουργία νέων (Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013). Και οι δύο διαδικασίες έχουν σκοπό στην βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των οίνων μέσω διάφορων χημικών αντιδράσεων. Η παλαίωση μπορεί να γίνει σε ξύλινα βαρέλια (δρύινα) ή σε δεξαμενές με ρυνίσματα δρυός (Jeantet et al.,2016,Buglass,2010). Οι ερυθροί οίνοι χρησιμοποιούνται συχνότερα για την διαδικασία της παλαίωσης, λόγω των φαινολικών συστατικών που περιέχουν (Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013,).

Η παλαίωση συνδέεται με οξειδωτικά φαινόμενα που γίνονται με την παρουσία οξυγόνου αλλά και με αναγωγικά που γίνονται χωρίς αυτό. Τα οξειδωτικά φαινόμενα περιλαμβάνουν διάφορες οξειδώσεις των συστατικών που υπάρχουν στον οίνο όπως οι τανίνες, το αλκοόλ, χρωστικές, η μείωση των χρωστικών και των τανινών και η παραγωγή τριτογενών αρωμάτων (Τζίτζη & Κυπαρισσίου, 2013). Συγκεκριμένα υπάρχουν αλλαγές ως προς το άρωμα, χρώμα, τη γεύση και την αίσθηση στο στόμα, λόγω των μετατροπών στις συγκεντρώσεις των διάφορων ενώσεων (φαινολικές ενώσεις) στον οίνο. Οι αλλαγές αυτές μπορεί να οφείλονται και στην εκχύλιση των ενώσεων από το ξύλο στον οίνο, στην αποσύνθεση μακρομοριακών στοιχείων (λιγνίνη και κυτταρίνη) που υπάρχουν στο ξύλο, όπου έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή αρωματικών αλδεϋδών κλπ. και στις διάφορες αντιδράσεις που γίνονται μεταξύ ξύλου και οίνου όπως εστεροποιήσεις και πολυμερισμούς (Jeantet et al.,2016).

Ο περιέκτης που θα πραγματοποιηθεί η ωρίμανση και η διάρκεια της εξαρτάται από το τύπο του οίνου, την ποιότητα και φυσικά οικονομικούς παράγοντες. Υπάρχουν πολλοί τύποι περιεκτών που χρησιμοποιούνται στην ωρίμανση όπως τα ξύλινα βαρέλια, οι ανοξειδωτές

δεξαμενές κλπ. Οι ανοξειδωτές δεξαμενές είναι αδιαπέραστες σε αέριες ενώσεις όπως το οξυγόνο και είναι ιδανικές για την ρύθμιση της θερμοκρασίας. Οι περισσότεροι υψηλής ποιότητας οίνοι υποβάλλονται σε μία περίοδο ωρίμανσης ή παλαίωσης σε βαρέλια διάρκειας από 9-22 μήνες. Κατά την διάρκεια της παλαίωσης στο βαρέλι ένας οίνος θα απορροφήσει συστατικά του ξύλου (όπως ταννίνες) και θα υποστεί ελεγχόμενη οξείδωση. Όταν τα βαρέλια είναι γεμάτα, απομακρύνονται οι φυσαλίδες αέρα. Στην περίοδο αυτή ο οίνος μπορεί να μεταγγίζεται πολλές φορές ώστε να είναι πιο διαυγής (Grainger & Tattersall,2016).

Η παλαίωση του οίνου γίνεται σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Η θερμοκρασία πρέπει να είναι σταθερή καθ' όλη την διάρκεια της παλαίωσης σε ελεγχόμενες συνθήκες η θερμοκρασία είναι 13-14°C, ενώ σε φυσικές συνθήκες (χωρίς την χρήση κλιματιστικών) 16-17°C. Η υγρασία ελέγχεται από υγρόμετρα και είναι μεταξύ 80-85%. Σε περίπτωση που ξεπεράσει το 85% τότε μπορεί να υπάρξει ανάπτυξης μούχλας στο χώρο ή στα βαρέλια (Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013).

### 1.3.3.ζ Εμφιάλωση οίνου.

Στο στάδιο αυτό ο οίνος θα υποστεί τις τελευταίες του διεργασίες πριν την τελική διάθεση του στο καταναλωτή.

- ✚ **Διαύγαση οίνων:** Προβλήματα στον οίνο που δημιουργούν ιζήματα αφαιρούνται από αυτόν μέσω της φυγοκέντρωσης ή της μετάγγισης (Grainger & Tattersall,2016).
- ✚ **Φιλτράρισμα-διήθηση οίνων:** Η τελική διήθηση των οίνων είναι ουσιαστικά το φιλτράρισμα τους με σκοπό την απομάκρυνση όλων των στοιχείων (χημικών και μικροβιακών συστατικών) που μπορούν να έχουν αρνητική δράση ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, όπως διάφοροι μικροοργανισμοί. Το φιλτράρισμα γίνεται με διάφορους μεθόδους, κυρίως γίνεται πριν την ωρίμανση των οίνων αλλά γίνεται και κατά την εμφιάλωση (Boulton et al., 2018). Το φιλτράρισμα μπορεί να γίνει με φυγοκέντρωση, με διάτομη γη (βοηθητικό διήθησης), με περιστρεφόμενο φίλτρο (μηχάνημα με οριζόντιο κύλινδρο) (εικ 1.9), με μηχάνημα με διηθητικά φύλλα (εικ.1.10) των μεμβρανοειδή φίλτρων, με χημικές αντιμικροβιακές ουσίες και με την θερμοκρασία (Grainger & Tattersall,2016, Boulton, et al.,2018).
- ✚ **Σταθεροποίηση οίνου:** Γίνεται για την μείωση της παραγωγής κρυστάλλων (άλατα ασβεστίου και καλίου) που δημιουργούνται στον οίνο μετά την εμφιάλωση. Οι



κρύσταλλοι είναι αβλαβής αλλά θεωρούνται από τους καταναλωτές ως ένα αρνητικό χαρακτηριστικό των οίνων (Grainger & Tattersall,2016).

- ✚ **Διοξείδιο του θείου:** Το διοξείδιο του θείου έχει αντιοξειδωτική δράση, όπως έχει αναφερθεί ήδη σε προηγούμενα κεφάλαια. Πριν την εμφιάλωση η συγκέντρωση του πρέπει να προσαρμοστεί μεταξύ 25-40mg/l. Η συγκέντρωση του σχετίζεται με το pH του οίνου, όσο πιο χαμηλό είναι η τιμή του pH τόσο σε πιο μικρή ποσότητα βρίσκεται το διοξείδιο του θείου (Grainger & Tattersall,2016).
- ✚ **Συστήματα εμφιάλωσης:** Είναι η μονάδα απολύμανσης των μπουκαλιών , οι μηχανές πλήρωσης, μηχανές εισαγωγής φελλού, οι μηχανές ετικετών και οι μηχανές περιτυλίγματος. Τα μηχανήματα αυτά βρίσκονται σε ξεχωριστό χώρο από τις δεξαμενές οινοποίησης, οι χώροι αυτοί πρέπει εύκολα να καθαρίζονται, και να είναι κατάλληλα επενδυμένες ώστε να μην υπάρξει επιμόλυνση τους ( Boulton et al.,2018). Επιπλέον προφυλάξεις πρέπει να υπάρξουν για τυχόν οξειδώσεις στον οίνο, οι οξειδώσεις αποφεύγονται με την χρήση διοξειδίου του άνθρακα (Jackson,2008). Οι συσκευασίες που χρησιμοποιούνται για τον οίνο μπορεί να είναι πλαστικά ή γυάλινα μπουκάλια, χάρτινα κουτιά (bag in box) κλπ και όλες απολυμαίνονται. Ένα άλλο σημαντικό σημείο στην εμφιάλωση είναι το κλείσιμο των μπουκαλιών με την χρήση διάφορων πωμάτων, ώστε να μην υπάρξει η είσοδος οξυγόνου στον οίνο. Τα πιο συνηθισμένα πώματα είναι: ο φυσικός φελλός, το μεταλλικό πώμα, βιδωτό πώμα (stelvin), ο συνθετικός φελλός και το γυάλινο πώμα.



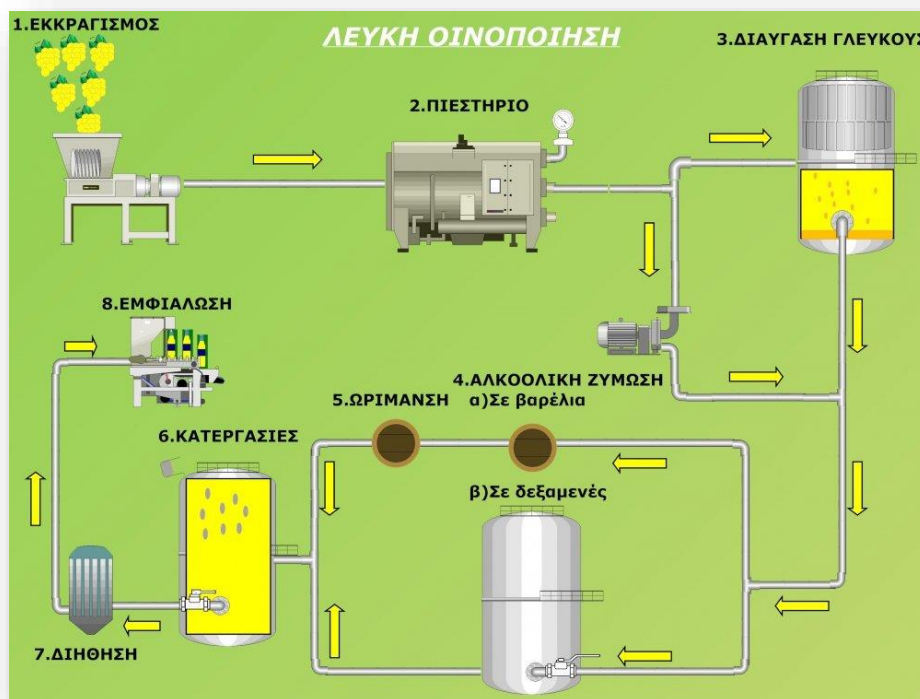
*Εικόνα 1.9: Δύο μηχανήματα περιστρεφόμενων κυλίνδρων για φιλτράρισμα οίνων. (Grainger & Tattersall, 2016)*



*Εικόνα 1.10: Μηχάνημα με διηθητικά φύλλα. (Grainger & Tattersall, 2016)*

### 1.3.4 Λευκή οινοποίηση

Η λευκή οινοποίηση (εικ.1.11) γίνεται κυρίως με πρώτο υλικό τα λευκά σταφύλια, δευτερογενώς μπορεί να γίνει και από ερυθρά. Στους λευκούς οίνους είναι σημαντικά τα πρωτόγεννη αρώματα που υπάρχουν στο φλοιό της ράγας. Γι' αυτό το λόγο τα σταφύλια συγκομίζονται την εποχή που τα αρώματα τους βρίσκονται στην μεγαλύτερη περιεκτικότητα τους (πρώιμα σταφύλια). Τα βήματα για την οινοποίηση των λευκών είναι παρόμοια με τους ερυθρούς οίνους με κάποιες διαφορές.



Εικόνα 1.11: Στάδια λευκής οινοποίησης. (<https://www.infowine.gr/el/>)

#### 1.3.4.a Απορραγισμός ραγών

Σε αντίθεση με την ερυθρή οινοποίηση το στάδιο του απορραγισμού μπορεί να μην γίνει και καθόλου (Croitoru & Rareanu, 2019), καθώς οι φλοιοί της ράγας δεν ζυμώνονται μαζί με το μούστο. Αλλά υπάρχουν και οι εξαιρέσεις στον κανόνα, δηλαδή όταν πρέπει να υπάρχει επαφή μεταξύ του χυμού και τα στέμφυλα. (Τζίτζι & Κυπαρισσίου, 2013).

#### 1.3.4.β Έκθλιψη-εκχύλιση

Μόλις φτάσουν τα σταφύλια στο οινοποιείο θα τοποθετηθούν σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να αποφευχθεί η φθορά και η πρόωρη ζύμωση. Αν φτάσουν και είναι ζεστά τότε ψύχονται πριν την διαδικασία της εκχύλισης. (Grainger & Tattersall,2016). Ο χρόνος εκχύλισης διαρκεί πολύ λίγο, συνήθως για μερικές ώρες, με χαμηλές θερμοκρασίες όπως 15°C και έχει σαν αποτέλεσμα την εκχύλιση διάφορων αρωμάτων, φαινολικών ενώσεων και την ενίσχυση των γεύσεων των οίνων. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο οινοποιός αφαιρεί αμέσως τους φλοιούς και τα γίγαρτα μετά την έκθλιψη (Hutkins, 2006 ).

#### 1.3.4.γ Πίεση

Η πίεση στη λευκή οινοποίηση γίνεται σε ολόκληρα στέμφυλα ή σε σταφύλια που έχουν πρόσφατα συνθλιβεί (Jeantet et al.,2016). Γίνεται πριν την αλκοολική ζύμωση για τους λευκούς οίνους, όπου ο φλοιός των ραγών σπάει και γίνεται απελευθέρωση του χυμού των οίνων. Ο πρωταρχικός χυμός που απελευθερώνεται έχει χαμηλές συγκεντρώσεις σε φαινολικές ενώσεις, υψηλή συγκέντρωση σακχάρων, οξέων και γεύσης. Όσο τα στέμφυλα πιέζονται η χημική σύνθεση του χυμού αλλάζει, όπου παρατηρείται αύξηση των φαινολικών ενώσεων αλλά μείωση των σακχάρων και των οξέων (Buglass,2010).

#### 1.3.4.δ Απολάσπωση-καθαρισμός μούστου.

Ο λευκός μούστος πρέπει να φιλτράρεται συνήθως πριν από τη ζύμωση για τη διατήρηση του φρουτώδη χαρακτήρα του. Οι Kechagia et al. (2008) βρήκαν στην έρευνα τους, οι οίνοι από φιλτραρισμένο μούστο παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα αιθυλικών εστέρων, με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο φρουτώδης.

- ✚ **Η στατική απολάσπωση:** Είναι η καθίζηση των στερεών σωματιδίων με την βοήθεια της βαρύτητας. Τα στερεά σωματίδια απομακρύνονται από το μούστο με μετάγγιση. Η μέθοδος πραγματοποιείται όταν ο χυμός έχει την ικανότητα να ψύχεται και δεν υπάρχουν αυθόρμητες ζυμώσεις (Boulton et al.,2018).
- ✚ **Η επίπλευση:** Είναι μία γρήγορη, απλή και πολύ αποτελεσματική μέθοδος. Στηρίζεται στην εισαγωγή φυσαλίδων αζώτου στο χυμό των στέμφυλων, με αποτέλεσμα στη επίπλευση των σωματιδίων στην επιφάνεια του πολτού και στη συλλογή τους (Boulton et al.,2018).

- ✚ **Φυγοκέντρωση-διήθηση:** Αφαιρεί τα αιωρούμενα σωματίδια, χωρίς να επηρεάζεται τη χημική σύνθεση του μούστου (Novo et al., 2012).

#### **1.3.4.ε Αλκοολική ζύμωση**

Η αλκοολική ζύμωση των λευκών πραγματοποιείται μετά την πίεση των σταφυλιών και μετά την διαύγαση του μούστου. Η αλκοολική ζύμωση των λευκών γίνεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία από τους ερυθρούς οίνους, συνήθως σε θερμοκρασίες 10-20°C, ώστε να διατηρηθούν τα φρουτώδη αρώματα του οίνου και διαρκεί 7-8ημέρες (Hutkins, 2006, Grainger & Tattesall,2016). Η ζύμωση που γίνεται σε αυτές τις θερμοκρασίες χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να ολοκληρωθεί, αλλά προσδίδει στον οίνο περισσότερες αρωματικές ενώσεις. Η θερμοκρασία ελέγχεται σε κάθε δεξαμενή (Grainger & Tattesall,2016). Χαμηλές θερμοκρασίες (10-15°C) δίνουν οίνο με τις επιθυμητές αρωματικές ενώσεις, ενώ οι θερμοκρασίες των 15-20°C βοηθούν στην ανάδειξη των ποικιλιακών αρωμάτων (Jackson,2008)\

#### **1.3.4.ζ Μηλογαλακτική ζύμωση**

Η μηλογαλακτική ζύμωση γίνεται προαιρετικά στην λευκή οινοποίηση μόνο όταν υπάρχει περίσσεια μηλικού οξέος, για λευκούς οίνους που προορίζονται για παλαίωση και για την μείωση της οξύτητας καθώς κατά την μηλογαλακτική ζύμωση χάνεται ένα μεγάλο ποσοστό των πρωτόγεννών αρωμάτων του οίνου. (Τζίτζη & Κυπαρισσίου, 2013). Γενικά η μηλογαλακτική ζύμωση προτείνεται μόνο για συγκεκριμένες ποικιλίες λευκών οίνων όπως την Chardonnay, όπου γίνεται για την ενίσχυση της γεύσης και της αίσθησης στο στόμα που αφήνει ο οίνος (Boulton et al.,2018).

#### **1.3.4.η Ωρίμανση-Παλαίωση**

Ο χρόνος ωρίμανσης είναι μικρότερος, από τους ερυθρούς (Bamforth,2005). Οι λευκοί αποθηκεύονται σε δεξαμενές μέχρι την εμφιάλωση, όπου θα συνεχιστεί η παλαίωση (Grainger & Tattersall,2005). Σε περίπτωση που η αλκοολική ζύμωση έγινε σε ξύλινα βαρέλια, τότε η παλαίωση θα συνεχιστεί εκεί, ώστε ο οίνος να προσθέσει τις φαινολικές ενώσεις του ξύλου σε αυτό (Grainger & Tattersall,2005).

### 1.3.4.θ. Εμφιάλωση οίνων

Στους λευκούς οίνους δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα τρυγικά άλατα. Πριν την εμφιάλωση ο οίνος ψύχεται. Ο χρόνος εμφιάλωσης των οίνων γίνεται συνήθως μέχρι την Άνοιξη της επόμενης χρονιάς καθώς έχουν μικρό χρόνο αντοχής μέσα στις φιάλες και επειδή αποτελούνται από πλούσιες αρωματικές ενώσεις (Τζίτζη & Κυπαρισσίου,2013)



*Εικόνα 1.12 : Διαφορές ανάμεσα στην ερυθρή και λευκή οινοποίηση*

## 1.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΝΩΝ



Εικόνα 1.13: Απεικόνιση λευκού και ερυθρού οίνου (<https://www.google.com/photos/about/>).

### 1.4.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά οίνων

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητά ενός οίνου είναι η γεύση, η εμφάνιση (χρώμα, διαύγεια) και τα αρώματα του.

#### 1.4.1.α Γεύση

Η αντίληψη της γεύσης στους οίνους είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών αλληλεπιδράσεων μεταξύ χημικών ενώσεων και αισθητικών υποδοχέων. Οι ενώσεις αλληλοεπιδρούν και συνδυάζονται μεταξύ τους όπου συνυπάρχουν ή έχουν ανταγωνιστικές αλληλεπιδράσεις. Τα τελικά ποιοτικά και αισθητικά χαρακτηριστικά των οίνων επηρεάζονται από τις παραπάνω αλληλεπιδράσεις αλλά και από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως την θερμοκρασία των οίνων (Prior et al., 2011).

Η οξύτητα, η πικράδα, το αλκοόλ και η στυφότητα είναι στοιχεία που προσδίδουν γεύση στον οίνο. Η στυφότητα, αναφέρεται στην αίσθηση της ξηρότητας, της τραχύτητας, του βελούδου και του κοκκώδους. Αυτή η αίσθηση εντοπίζεται κυρίως στους ερυθρούς οίνους και όχι στους λευκούς, καθώς προκαλείται από φλαβανοειδή συστατικά που βρίσκονται στο φλοιό και στο γίγαρτο της ράγας (Jackson,2017).

#### **1.4.1.β Εμφάνιση**

Η εμφάνιση του οίνου συνδέεται με το χρώμα, τη διαύγεια και την έντασή του (Grainger,2009).

**Το χρώμα** ενός οίνου επηρεάζεται από το κλίμα, την περιοχή καλλιέργειας, από την ποικιλία, από την ωρίμανση των ραγών, τις καλλιεργητικές τεχνικές και από την παλαίωση ή την ωρίμανση σε βαρέλι (Grainger,2009). Το χρώμα είναι αποτέλεσμα των χρωστικών ουσιών, που αντανακλούν και μεταδίδουν το φως. Οι ιδιότητες αυτές εξαρτώνται από την συγκέντρωση και τη χημική φύση των χρωστικών, αλλά και από την φασματική ποιότητα της ακτινοβολίας που απεικονίζεται και μεταδίδεται. Τα φασματικά χαρακτηριστικά του χρώματος μπορούν να μετρηθούν με το φασματοφωτόμετρο. Επίσης το χρώμα επηρεάζει την αντίληψη της ποιότητας του οίνου, όπως και της γεύσης και του αρώματος του. Αυτό συμβαίνει γιατί η ένταση του χρώματος έχει συνδεθεί εικονικά με την ένταση και ποιότητα της γεύσης ενός οίνου. Επίσης το χρώμα θεωρείται ως δείκτης για την δυνατότητα παλαίωσης ενός οίνου. Γενικά, το χρώμα ενός οίνου φαίνεται να έχει συνδυαστεί με το στάδιο που βρίσκεται ο οίνος, π.χ. λευκοί ξηροί οίνοι που είναι μικρής ηλικίας μπορεί να είναι άχρωμοι προς υποκίτρινοι. Τέλος, επειδή όλοι οίνοι αποκτούν καφέ χρώμα, το χρώμα αυτό χρησιμοποιείται ως δείκτης ηλικίας (Jackson,2017).

**Η διαύγεια** ενός οίνου περιγράφεται ως πως το φως διασκορπίζεται στο οίνο καθώς το διαπερνάει και σχετίζεται με την θολότητα του οίνου. Η διαύγεια μπορεί να χαρακτηριστεί με την ακόλουθη κλίμακα: φωτεινή, διαυγή, θαμπή, θολή (Grainger,2009). Η μη διαύγεια ενός οίνου θεωρείται ένα αρνητικό προσόν για την ποιότητα του, αν και δεν επηρεάζει την γεύση ή το άρωμα του. Όλοι οι οίνοι πρέπει να είναι διαυγείς, εκτός αν πρόκειται για δείγματα οίνων που προέρχονται από βαρέλια. Σε οίνοι που βρίσκονται στην διαδικασία της παλαίωσης θα υπάρχει θολότητα, που είναι αναμενόμενο. Οι περισσότεροι παράγοντες που προκαλούν την θολότητα είναι ελεγχόμενοι και κατανοητοί (Jackson,2017).



**Η ένταση** της εμφάνισης των οίνων περιγράφει το βάθος που θα έχει το χρώμα ενός οίνου π.χ. διάφανο, έντονο κλπ.

#### ***1.4.1.γ Αρώματα οίνων***

Το άρωμα των οίνων προέρχεται από πολλές διαφορετικές ενώσεις, που βρίσκονται στον οίνο όπως οι αλκοόλες τα οξέα και τα φαινολικά. Επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (κλίμα, έδαφος), την ποικιλία, την κατάσταση του καρπού, τις συνθήκες κατά τη ζύμωση (pH, θερμοκρασία, θρεπτικά συστατικά χυμού, μικροχλωρίδα) και τέλος, τις διάφορες διαδικασίες μετά την αλκοολική ζύμωση (Rapp & Mandery, 1986)

Επίσης, δευτερεύοντα στοιχεία που συμβάλλουν στον αρωματικό χαρακτήρα των οίνων είναι: οι αλδεΐδες και οι κετόνες, οι εστέρες, οι ακετάλες, το υδρόθειο, οι οργανοσουλφικές ενώσεις, τα τερπένια και οξυγονομένα παράγωγα, οι λακτόνες, και οι πυραζίνες (Jackson, 2017).

#### ***1.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των οίνων.***

Η ποιότητα του παραγόμενου οίνου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η κατάσταση της πρώτης ύλης, η ποικιλία, η παλαιώση, και ο περιέκτης που γίνεται η αλκοολική ζύμωση ή η παλαιώση,

##### ***1.4.2.α Πρώτη ύλη***

Η πρώτη ύλη επηρεάζει την συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών, από τις καλλιεργητικές τεχνικές και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που έχει υποστεί, όπως ο προσανατολισμός του φυτού, η θέση του σταφυλιού πάνω στο κλίμα αλλά και το μέγεθος του μπορούν να παρουσιάσουν διαφορετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά μεταξύ των σταφυλιών. Επίσης, το μικροκλίμα που επικρατεί σε έναν αμπελώνα επιδρά στο βαθμός ωρίμανσης των σταφυλιών (Liu et al., 2016). Σε έρευνα που έχει διεξαχθεί από τους Lewuwen et al (2004) αναφέρετε ότι η συγκέντρωση των σακχάρων, η συγκέντρωση των ανθοκυάνων, το μέγεθος των ραγών και η οξύτητα του μούστου έχουν επιρροή στη ποιότητα των οίνων.

#### **1.4.2.β. Ποικιλία**

Η ποικιλία της αμπέλου συνδυάζεται με την ποιότητα του σταφυλιού, τον χρόνο ωρίμανσης του σταφυλιού και με το είδος του οίνου που θα προκύψει. (Τζιτζη & Κυπαρισσίου,2013). Σε μία έρευνα που έχει διεξαχθεί μεταξύ 6 διαφορετικών ερυθρών ποικιλιών: Malbec, Bonarda, Cabernet Sauvignon, Merlot, Shiraz και Tempranillo , παρατηρήθηκε ότι η ποικιλία Malbec έφερε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες (Fanzone et al.,2011). Οι Xiangyu Sun et al (2015) αναφέρουν ότι με βάση τις συγκεντρώσεις των φαινολικών οξέων σε διάφορους οίνους μπορούν να καταλάβουν την ποικιλία των οίνων και την γεωγραφική τους προέλευση.

#### **1.4.2.γ Περιέκτης**

Υπάρχουν πολλοί τύποι όπως είναι οι ίνοχ δεξαμενές με ή χωρίς ρινίσματα ξύλου, τα δρύινα βαρέλια κλπ., που συμβάλλουν στην αύξηση των αρωματικών ενώσεων Εκτός από την χρήση δρύινων βαρελιών, χρησιμοποιούνται δεξαμενές στις οποίες έχουν προστεθεί ρινίσματα από δρυ κατά την διάρκεια ωρίμανσης του οίνου. (Jackson,2017). Μία έρευνα που έχει διεξαχθεί από τους Perez-Coelo et al (2000), έδειξε ότι οι λευκοί οίνοι που έχουν υποστεί ζύμωση υπό την παρουσία ρυνισμάτων δρυός εμφανίζουν υψηλότερη παραγωγή πτητικών συστατικών (Jackson,2017). Οι Ibern-Gómez et al, (2001), αναφέρουν ότι η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων σε λευκό οίνο των ποικιλιών Picapoll και Chardonnay ήταν μεγαλύτερη σε ξύλινο-δρύινο βαρέλι σε σχέση με μία δεξαμενή. Επίσης αναφέρουν ότι βρέθηκαν νέες φαινολικές ενώσεις στους οίνους που προερχόντουσαν από τα ξύλινα βαρέλια. Οι ενώσεις αυτές πρόσδιδαν στον οίνο θετικά χαρακτηριστικά αρωμάτων, γεύσεων και χρώματος. Επίσης διαφορές ανάμεσα στις φαινολικές ενώσεις μπορεί να υπάρχουν και μεταξύ των τύπων του ξύλου των βαρελιών. Οι Del Alamo Sanza et al., (2004) αναφέρουν σε έρευνα τους ότι, η παλαίωση των ερυθρών οίνων που έγινε σε δεξαμενή με ρινίσματα δρυός ήταν γρηγορότερη και οι απώλειες στη συγκέντρωση των ανθοκυάνων ταχύτερη, σε σχέση με τους οίνους που παλαίωση τους έγινε χωρίς την χρήση ρινισμάτων. Επίσης παρατήρησαν στους ίδιους ότι η ένταση του χρώματος των οίνων ήταν υψηλότερο στους οίνους που βρισκόντουσαν σε δεξαμενές με ρινίσματα δρυός

Κατά την παλαίωση ενός οίνου σε ξύλινο βαρέλι, το ξύλο απορροφάει ένα μέρος από τον οίνο και ένα μέρος του νερού και της αιθανόλης εξατμίζεται λόγω του πορώδους του ξύλου.

Αυτές οι απώλειες οφείλονται στην υγρασία και στη θερμοκρασία (Zamora,2019). Επίσης, το ξύλο απελευθερώνει ενώσεις που συμβάλουν στο άρωμα των οίνων και στην υφή του οίνου (Chira & Teissedre,2013, Navarro,2018). Η διάχυση του οξυγόνου μεταξύ του ξύλου έχει σαν αποτέλεσμα την σταθεροποίηση του χρώματος και μείωση της στυπτικότητας. Τέλος, η περίοδος που ένας οίνος μένει στο βαρέλι έχει σαν αποτέλεσμα την διαύγαση και την σταθεροποίηση των οίνων (Zamora,2019). Τα χαρακτηριστικά που προσδίδουν τα δρύινα βαρέλια στους οίνους, εξαρτώνται και από την διάρκεια που παραμένει ένας οίνος στο βαρέλι. (Jackson,2017). Οι δεξαμενές από ανοξείδωτο ατσάλι, στις οποίες ζυμώνονται οι οίνοι, δεν επηρεάζουν την φυσική τους γεύση, όπως συμβαίνει με τα ξύλινα βαρέλια (Jackson,2017).

#### **1.4.2.δ Παλαίωση**

Με την διαδικασία της παλαίωσης ένας οίνος αλλάζει. Κατά την παλαίωση οι οίνοι μπορούν να βελτιωθούν ποιοτικά, όμως για τους περισσότερους, αυτό μπορεί να γίνεται για λίγα χρόνια μέχρι να αρχίσουν να χάνουν σταδιακά το αρωματικό τους χαρακτήρα. Η πιο εμφανής αλλαγή λόγω της παλαίωσης είναι η αλλαγή του χρώματος προς το καφέ (Jackson,2017). Οι ερυθροί οίνοι που έχουν φτιαχτεί με ανοιχτή την δεξαμενή δηλαδή με οξειδωτικό τρόπο, έχει βρεθεί ότι κατά την διαδικασία της παλαίωσης έχουν μικρότερη μείωση του χρώματος. Σύμφωνα με τον Buglass,2010, στους ερυθρούς οίνους η παλαίωση βοηθάει στη σταθεροποίηση του χρώματος. Η αρχική μείωση του χρώματος οφείλεται από την αποσύνθεση των ανθοκυάνων, όπου αρχικά είναι ερυθρό-μωβ προς κεραμιδί και στο τέλος καφέ (Jackson,2017). Επίσης, όσο ο οίνος παλαιώνει, οι ανθοκυάνες πολυμερίζονται μόνες τους ή με τις πρωτεΐνες, τους πολυσακχαρίτες, τις ταννίνες, την αιθανόλη και το ταρταρικό οξύ. Τα σύμπλοκα που δημιουργούνται από το πολυμερισμό των ανθοκυάνων με τις ταννίνες είναι τα πιο σταθερά, καθώς αυτά τα σύμπλοκα προστατεύουν τις ανθοκυάνες και αυξάνουν το βάθος του ερυθρού χρώματος των οίνων αλλά μειώνουν και την απώλεια του (Buglass,2010). Η κάθε ποικιλία έχει το δικό της ρυθμό αλλαγής χρώματος κατά την παλαίωση, αυτό συνήθως οφείλεται από το τύπο και το ποσοστό των ανθοκυάνων που περιέχουν. Εκτός από τις ανθοκυάνες, το pH και η θερμοκρασία αποθήκευσης επηρεάζει το ρυθμό αλλαγής χρώματος (Jackson,2017). Στους περισσότερους λευκούς οίνους η παλαίωση οδηγεί σε ποιοτική υποβάθμιση, όπως την εμφάνιση browning και pinking. (Buglass, 2010). Οι παλαιωμένοι οίνοι θεωρούνται ποιοτικοί, ωστόσο δεν έχουν πάντα καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά από τους νεότερους οίνους. Οι νεότεροι οίνοι έχουν πιο φρουτώδη χαρακτηριστικά και εκφράζουν

καλύτερα τις ιδιότητες της κάθε ποικιλίας. Η επιλογή ποιο είδος οίνου θεωρείται καλύτερος είναι προσωπική, άλλοι προτιμούν τους παλαιωμένους ενώ άλλοι τους νεότερους (Jackson,2017).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΜΕΘΟΔΟΣ-ΥΛΙΚΑ



Εικόνα 1.14: Απεικόνιση οργάνων πειραματικών εργαστηρίων (<https://www.google.com/photos/about/>).

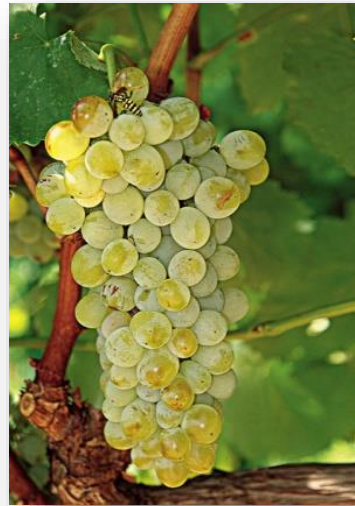
### 2.1 Σκοπός πειραματικού μέρους

Η παρούσα πτυχιακή είχε ως σκοπό να συγκρίνει και να αναλύσει πως, η ποικιλία και οι διάφορες μεταχειρίσεις μετά την αλκοολική ζύμωση (ωρίμανση/παλαίωση) μεταβάλλουν και διαφοροποιούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων. Για την ωρίμανση και παλαίωση των οίνων χρησιμοποιήθηκαν ανοξειδωτές δεξαμενές, διάφοροι τύποι των ξύλινων βαρελιών, ενώ αναλύθηκαν 3 διαφορετικές ποικιλίες οίνων: Ασύρτικο, Μανδηλάρι και Λιάτικο.

## 2.2 Ποικιλίες πειραματικών οίνων

Στην διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οίνοι των ποικιλιών:

**Ασύρτικο** (εικ.2.1): Είναι μία από τις πιο γνωστές και σημαντικές λευκές ποικιλίες στην Ελλάδα. Καλλιεργείται κυρίως στην Σαντορίνη αλλά τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί και στην υπόλοιπη Ελλάδα. Έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Οι οίνοι αυτή της ποικιλίας είναι εξαιρετικής ποιότητας με υψηλή οξύτητα, με μεγάλο αλκοολικό βαθμό και χαρακτηριστικό άρωμα (Τσέτουρας, 2003).

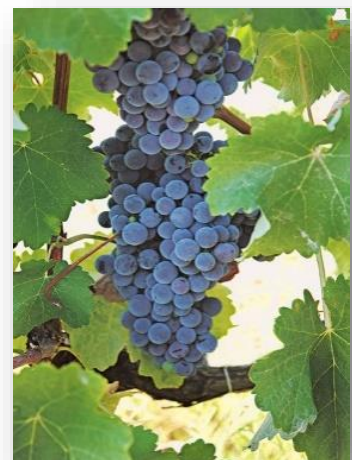


*Εικόνα 2.1: Ποικιλία Ασύρτικο. (<https://winesofgreece.org/el/>)*



*Εικόνα 2.2: Ποικιλία Λιάτικο. (<https://winesofgreece.org/el/>)*

**Λιάτικο** (εικ.2.2): Μία από τις παλιότερες ερυθρές ποικιλίες της μεσογείου και ιδιαίτερα της Κρήτης. Οι οίνοι της αποτελούνται από υψηλό αλκοολικό βαθμό, μέτρια οξύτητα, πλούσιο και έντονο χρώμα, μπορεί να δώσει διαφορετικές ποικιλίες οίνων καθώς χαρακτηρίζεται ως πολυδυναμική (Τσέτουρας, 2003).



*Εικόνα 2.3: Ποικιλία Μανδηλάρι. (<https://winesofgreece.org/el/>)*

**Μανδηλάρι** (εικ.2.3): Ερυθρή ποικιλία που καλλιεργείται στην Κρήτη, στις Κυκλάδες στα Δωδεκάνησα, στη Μακεδονία, στη Θεσσαλία και στην Πελοπόννησο. Το χρώμα της είναι πολύ πλούσιο και έντονο γι' αυτό συνήθως συνδυάζεται με άλλες οινοποιήσιμες ποικιλίες. Οι οίνοι του έχουν μεσαίο αλκοολικό βαθμό και μέτρια οξύτητα (Τσέτουρας, 2003). Επίσης η περιεκτικότητα της σε τανίνες και χρωστικές είναι μεγάλη.

### 2.3 Δείγματα αναλύσεων

Οι οινοποιήσεις έγιναν σε δύο διαφορετικά οινοποιεία και μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης παρέμειναν στους περιέκτες για 9 μήνες (πίνακας 1.1 και πίνακας 1.2). Τα δείγματα που αναλύθηκαν ήταν πειραματικοί οίνοι δύο διαφορετικών οινοποιείων, των ποικιλιών : Ασύρτικο (εικ.2.1) για τους λευκούς οίνους, Λιάτικο (εικ.2.2) και Μανδηλάρι (εικ.2.3) για τους ερυθρούς οίνους.

**Πίνακας 1.1:** Περιέκτες οίνων των ποικιλιών Ασύρτικο και Λιατικο που χρησιμοποιήθηκαν για την ωρίμανση και παλαίωση των οίνων. Οι οίνοι αφορούν το οινοποιείο Α και παρέμειναν στους περιέκτες για διάστημα 9 μηνών.

Α' οινοποιείο		
Κωδικοί Δειγμάτων	Ποικιλία	Μεταχειρίσεις
Δ1	Ασύρτικο	Μάρτυρας: Δεξαμενή Inox
Δ2	Ασύρτικο	Βαρέλι γαλλικής δρυός 225L
Δ3	Ασύρτικο	Βαρέλι γαλλικής δρυός 500L
Δ4	Ασύρτικο	Βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225L
Δ5	Ασύρτικο	Βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500L
Δ6	Λιάτικο	Μάρτυρας: Δεξαμενή Inox
Δ7	Λιάτικο	Μεταφορά από Inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225L
Δ8	Λιάτικο	Μεταφορά από Inox σε βαρέλι αμερικάνικη δρυός 225L
Δ9	Λιάτικο	Βαρέλι γαλλικής δρυός 225L
Δ10	Λιάτικο	Βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225L

**Πίνακας 1.2** Περιέκτες οίνων των ποικιλιών Ασύρτικο και Λιατικο που χρησιμοποιήθηκαν για την ωρίμανση και παλαίωση των οίνων. Οι οίνοι αφορούν το οινοποιείο Β και παρέμειναν στους περιέκτες για διάστημα 9 μηνών

<b>Β' οινοποιείο</b>		
<b>Κωδικοί Δειγμάτων</b>	<b>Ποικιλία</b>	<b>Μεταχειρίσεις</b>
Π1	Ασύρτικο	Μάρτυρας: Δεξαμενή Ιnox
Π2	Ασύρτικο	Δεξαμενή Ιnox με ρινίσματα Δρυός
Π3	Μαντηλάρι	Μάρτυρας: Δεξαμενή Ιnox
Π4	Μαντηλάρι	Δεξαμενή Ιnox με ρινίσματα Δρυός

## **2.4 Αναλύσεις οίνων**

Τα δείγματα αναλύθηκαν ανά 3 μήνες σε διάστημα 9 μηνών από την οινοποίηση. Οι αναλύσεις που έγιναν ήταν: χρωματικά χαρακτηριστικά, δείκτης αιθανόλης, δείκτης pinking, ανθοκυάνες, ΔΦΟ, συγκέντρωση ολικών φαινολικών ουσιών και Cielab.

### **2.4.1 Προσδιορισμός χρώματος οίνων**

#### **A) Χρωματικά χαρακτηριστικά**

Το χρώμα που θα έχει ένας οίνος είναι αποτέλεσμα των φαινολικών ενώσεων αλλά και της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφούν από το περιβάλλον (Σουφλερός,1997). Σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους του OIV, χρωματικά χαρακτηριστικά ενός οίνου ονομάζονται η φωτεινότητα του και η χρωματικότητα του. Η φωτεινότητα αντιστοιχεί στη διαπερατότητα και είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την ένταση χρώματος του οίνου. Η χρωματικότητα εξαρτάται από το κυρίαρχο μήκος κύματος (απόχρωση) και την καθαρότητα (<https://www.oiv.int>). Η χρωματική ένταση των οίνων αντιπροσωπεύει τη ποσότητα του χρώματος και επηρεάζεται από την ποικιλία των οίνων. Αντιθέτως η απόχρωση μας δείχνει το βαθμό οξειδωσης των οίνων αλλά και την εξέλιξη του χρώματος τους σε πορτοκαλί. Όσο πιο ψηλές τιμές παρουσιάζει ένας οίνος στην απόχρωση τόσο πιο οξειδωμένος είναι ο οίνος (Συμεού,2010). Στους ερυθρούς οίνους η μέγιστη τιμή απορρόφησης είναι το μήκος κύματος των 520nm. Το μήκος κύματος αυτό συνιστάται κυρίως στους νεαρούς οίνους που παρουσιάζουν καθαρό ερυθρό χρώμα, ενώ στους παλαιωμένους οίνους μειώνεται η απορρόφηση στα 520nm, ενώ αυξάνεται στα 420nm



όπου γίνεται και η μέτρηση του κίτρινου χρώματος. Τα χρωματικά χαρακτηριστικά των λευκών οίνων μετρούνται στο μήκος κύματος των 420nm όπου δείχνει το βαθμό οξείδωσης τους. Όσο πιο οξειδωμένος είναι ένας οίνος τόσο πιο μεγάλη απορρόφηση θα έχει στα 420nm (Σουφλερός,1997)

Στους λευκούς οίνους η μέτρηση της απορρόφησης έγινε στα 420nm με 10mm πλαστική κυψελίδα, ενώ στους ερυθρούς οίνους η απορρόφηση μετρήθηκε στα 420nm, 520nm και 620nm.

### **Ερυθροί οίνοι:**

**Ένταση χρώματος (E):** Η ένταση προκύπτει από το άθροισμα των απορροφήσεων στα 420nm, 520nm και 620nm

$$E = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

**Απόχρωση (A):**Είναι ο λόγος της απορρόφησης του γλεύκους ή του οίνου στα 420nm προς την απορρόφηση στα 520nm.

$$A = A_{420} / A_{520}$$

**Λευκοί οίνοι:** χρήση τιμών που θα προκύψουν από την μέτρηση της απορρόφησης στα 420nm.

### **Υλικά**

- ✚ Κωνικές φιάλες
- ✚ Πλαστικές κυψελίδες 10mm
- ✚ Φασματοφωτόμετρο (εικ.2.7)

## B) CieLab

Το CieLab είναι ένα σύστημα που μετράει το χρώμα και βασίζεται στο τρισδιάστατο χώρο των χρωμάτων. Το σύστημα αυτό αντιπροσωπεύει το χρώμα με έναν τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συμβατό με την ανθρώπινη όραση και να είναι αντιληπτές οι χρωματικές διαφορές (<https://www.etslabs.com/>).

Τα χρωματικά χαρακτηριστικά των οίνων με τη συγκεκριμένη μέθοδο χαρακτηρίζονται από χρωματικές συντεταγμένες. Αυτές οι συντεταγμένες είναι:

- ✚ L\* (διαύγεια) που δείχνει το κόκκινο/πράσινο χρώμα. Τιμές: L\*=0 χρώμα μαύρο, L\*=100 άχρωμο
- ✚ a\* που δείχνει το μπλε/κίτρινο χρώμα. Τιμές: a\*>0 κόκκινο χρώμα, a\*<0 πράσινο χρώμα.
- ✚ b\* που χωρίζεται στο C\*(χρώμα) και H\*(τόνος χρώματος). Τιμές: b\*>0 κίτρινο χρώμα, b\*<0 μπλε χρώμα.



**Εικόνα 2.4:** Διάταξη των χρωματικών συντεταγμένων L\*, a\*, b\* με βάση το σύστημα του CieLab (<https://www.google.gr/imghp?hl=el&tab=ri&ogbl>)

## Μέθοδος

Η μέτρηση των δειγμάτων οίνου (Cielab) έγινε με τη χρήση χρωματόμετρου Konica Minolta CR-400 (εικ. 2.5), είναι ιδανικό για την μέτρηση της ανακλώμενης απόχρωσης των δειγμάτων των δειγμάτων του οίνου προϊόντα (<https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/home.html>).



*Εικόνα 2.5: Χρωματόμετρο τύπου Konica Minolta CR-400 Minolta (<https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/home.html>)*

### 2.4.2 Προσδιορισμός φαινολικών ουσιών

#### A) Δείκτης φαινολικών ουσιών(ΔΦΟ)

Ο προσδιορισμός του δείκτη των ολικών φαινολικών ενώσεων στηρίζεται στην απορρόφηση των βενζολικών δακτυλίων στο υπεριώδες φως, με μέγιστο μήκος κύματος στα 280nm. Επίσης, με βάση τη μέθοδο αυτή γίνεται μέτρηση της περιεκτικότητας των οίνων σε φλαβονοειδή φαινόλες όπως ταννίνες και ανθοκυάνες και των μη φλαβονοειδή που είναι τα φαινολικά οξέα. Γενικά η μέθοδος αυτή είναι εύκολη, γρήγορη και δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα. Ένα μειονέκτημα που παρουσιάζει αυτή η μέθοδος είναι η μη μέτρηση κάποιων μορίων όπως τις χαλκόνες και τα κινναμωμικά οξέα, καθώς δεν παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στα 280nm, αλλά αυτό το μειονέκτημα είναι μικρό καθώς οι ουσίες αυτές βρίσκονται σε μικρή ποσότητα στον οίνο (Waterhouse, 2003, Συμεού, 2010).

## Μέθοδος

Αρχικά γίνεται η φυγοκέντρωση οίνου σε 4000 στροφές για 5 λεπτά. Στην συνέχεια αραιώνεται ο φυγοκεντρισμένος οίνος 1/100 και γίνεται η μέτρηση της απορρόφησης των δειγμάτων στα 280nm με κυψελίδα χαλαζία 10mm.

Ο δείκτης των φαινολικών ουσιών προκύπτει από τον τύπο:  $\Delta.Φ.Ο = OD_{280} \times \text{αραιώση}$

## Υλικά:

- + Φυγόκεντρος (εικ.2.6)
- + Φάλλον 15ml
- + Πιπέτες
- + Σιφόνια ακριβείας
- + Φασματοφωτόμετρο
- + Κυψελίδες 10mm



*Εικόνα 2.6: Φυγόκεντρος, A.L.C. 4236-VID(εργαστήριο παραγωγής γεωργικών προϊόντων και πλαστικού υλικού)*

### **B) Συγκέντρωση ολικών φαινολικών – μέθοδος Folin-Ciocalteu**

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών έγινε με την μέθοδο Folin-Ciocalteu η οποία στηρίζεται στους Waterman & Mole (1994). Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα να αναγνωρίζει και να μετράει διαφορετικές φαινόλες (Waterhouse, 2003). Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτή μετρούνται σε γαλλικό οξύ (GAE mg/l) (Danilewicz, 2015).

#### **Μέθοδος**

Φυγοκέντρωση 10ml από τους οίνους για 5 λεπτά στις 4000 στροφές. Στη συνέχεια γίνεται η αραιώση των ερυθρών οίνων x10 φορές με αιθανόλη 10%, ενώ στους λευκούς δεν γίνεται. Σε tubes των 2ml προστίθεται 20μl αραιωμένου οίνου, 1580μl H<sub>2</sub>O, 100μl Folin-Ciocalteu και 300μl Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%. Μετά από 30λεπτά μετρήθηκε η απορρόφηση των δειγμάτων στα 765nm με κυψελίδα 10mm. Σαν πρότυπη φαινολική ένωση χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ. Για κάθε πειραματικό οίνο έγιναν 3 επαναλήψεις.

#### **Υλικά**

- ✚ Tubes 2ml
- ✚ Πιπέτες
- ✚ Φάλκον 15ml
- ✚ Αντιδραστήρια: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%, Folin-Ciocalteu και γαλλικό οξύ 1g/l
- ✚ Φασματοφωτόμετρο (εικ.2.7)
- ✚ Κυψελίδα 10mm
- ✚ Φυγόκεντρος (εικ 2.6)



**Εικόνα 2.7:** Φασματοφωτόμετρο απορρόφησης UV-Vis Shimadzu UV-1800. (εργαστήριο παραγωγής γεωργικών προϊόντων και πολλαπλασιαστικού υλικού ΕΛΜΕΠΑ τμήμα Γεωπονίας)

### Γ) Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες είναι οι ερυθρές χρωστικές των οίνων. Η εξέλιξη τους συμβάλλει στην διάκριση των νέων από τους παλαιωμένους οίνους. Ο προσδιορισμός τους στηρίζεται στην ιδιότητα να ενώνονται με όξινα θειώδη ιόντα και να δίνουν άχρωμες ενώσεις. Μετά την προσθήκη όξινου θειικού άλατος, η αλλαγή του χρώματος στον οίνο είναι ανάλογη με την περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες (Σουφλερός,1997).

### Μέθοδος

Αρχικά αναμιγνύουμε 1ml ερυθρό οίνο από ένα από τα δείγματα οίνων μαζί με 1ml HCL 0.1% (διάλυμα όξινης αλκοόλης) και 20ml HCL 2%. Στη συνέχεια παρασκευάζονται τα ακόλουθα διαλύματα

✚ **d1:** 5ml από διάλυμα A + 2ml H<sub>2</sub>O απιονισμένο.

✚ **d2:** 5ml από διάλυμα A + 2ml NaHSO<sub>3</sub> 15%

Τα διαλύματα αφήνονται για 20 λεπτά σε ηρεμία. Τέλος μετρίεται η απορρόφηση τους στα 520nm με κυψελίδα των 10mm.

### Υλικά:

- ✚ Φάλλον 15ml
- ✚ Αντιδραστήρια: HCL 0.1%, HCL 2%, H<sub>2</sub>O, NaHSO<sub>3</sub> 15%
- ✚ Σιφόνια ακριβείας
- ✚ Φασματοφωτόμετρο (εικ. 2.7)
- ✚ Κυψελίδα 10mm

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης σε ανθοκυάνες χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:

$$\text{Ανθοκυάνες (mg/l)} = (D2-D1)*885,3$$

### 2.4.3 Δείκτης *pinking* (ρόδισμα)

Ο όρος *pinking* ή ρόδισμα είναι ένα φαινόμενο κατά το οποίο ένας λευκός οίνος αποκτά ρόδινο χρώμα. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται μετά την εμφιάλωση, την αποθήκευση ή μετά την αλκοολική ζύμωση. Αρχικά υπήρχε η πεποίθηση ότι το ρόδισμα εμφανιζόταν όταν ο λευκός οίνος οξειδωνόταν. Στη συνέχεια έγινε γνωστό ότι οι φαινολικές ενώσεις του οίνου προκαλούν το *pinking* (Cosme, et al., 2019, Nel et al., 2020).

Ο δείκτης *pinking* χρησιμοποιείται για το προσδιορισμό του ροδίσματος που μπορούν να αποκτήσουν οι λευκοί οίνοι. Βασίζεται στην οξείδωση των ενώσεων που δίνουν το ρόδινο χρώμα μετά την προσθήκη υπεροξειδίου του υδρογόνου. Για την έκφραση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται δύο δείκτες:

- ✚ **P.S. (pinking susceptibility):** Εκφράζει την ευαισθησία του οίνου στην εμφάνιση του ροδίνου χρώματος.
- ✚ **P.C. (pinking precursor content):** Εκφράζει το κατά πόσο περιέχονται στον οίνο πρόδρομες ενώσεις ικανές να εμφανίσουν το ρόδινο χρώμα.

#### Μέθοδος

Φιλτράρεται μια ποσότητα από τους οίνους με φίλτρο των 0,45μ. Η απορρόφηση των φιλτραρισμένων οίνων μετράτε σε μήκος κύματος 500nm με κυψελίδα 10mm. Επίσης μετράτε η απορρόφηση των διαλυμάτων **P.c** και **P.s**

**P.c:** 10ml φιλτραρισμένου οίνου + 5μl H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 15%,

**P.s:** 10ml φιλτραρισμένου οίνου +5μl H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%.

Τα διαλύματα αυτά παρέμειναν για 24ώρες και αμέσως μετά μετρείται η απορρόφηση τους στα 500nm. Για τον υπολογισμό των P.s και P.c χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι:

$$P.S = (OD_s - OD_A) \times 1000$$

$$P.C = (OD_c - OD_A) \times 1000$$

#### Υλικά:

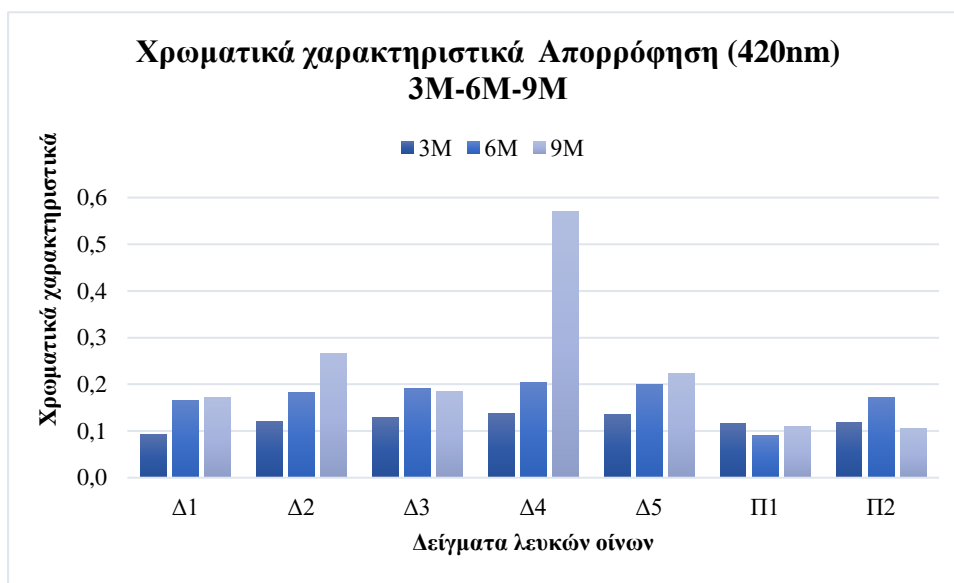
- ✚ Φάλλον 50ml
- ✚ Φίλτρα 0,45μ
- ✚ Φασματοφωτόμετρο (εικ. 2.7)
- ✚ Κυψελίδες 10mm
- ✚ Πιπέτες
- ✚ Αντιδραστήρια: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 15%, και H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1 Αποτελέσματα

Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στους πειραματικούς οίνους.

#### 3.1.1 Χρωματικά χαρακτηριστικά

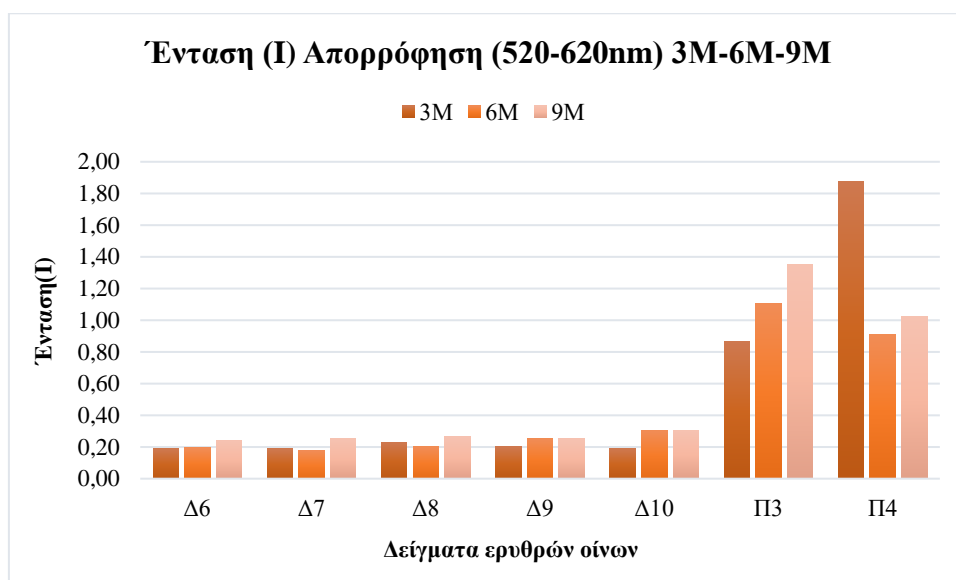


**Γράφημα 3.1:** Απορρόφηση στα 420 nm των λευκών οίνων της ποικιλίας Ασύρτικο (Δ1-Δ5) και (Π1,Π2), σε διάστημα 3,6 και 9 μηνών μετά την οινοποίηση (όπου Δ1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ2: βαρέλι γαλλικής δρυός, 225l, Δ3: βαρέλι γαλλικής δρυός 500l, Δ4: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Δ5: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l, Π1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π2: inox με ρινίσματα δρυός).

Η απορρόφηση στα 420nm δείχνει το βαθμό οξείδωσης των οίνων, όσο πιο υψηλή η απορρόφηση τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός οξείδωσης του οίνου. Στο γράφημα 3.1 παρατηρείται ότι η απορρόφηση των οίνων Δ1 (μάρτυρας), Δ2 (βαρέλι γαλλικής δρυός 225l), Δ4 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l) βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l και Δ5 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l) σταδιακά αυξάνεται σε σχέση με το χρόνο παλαίωσης. Στον οίνο Δ3 (βαρέλι γαλλικής δρυός 300l) παρατηρείται μία μικρή μείωση της απορρόφησης κατά τον 9<sup>ο</sup> μήνα σε σχέση με τον 6<sup>ο</sup>. Ο οίνος Δ4 που η αλκοολική του ζύμωση έγινε σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, έχει την μεγαλύτερη abs 420nm. Όσο αφορά τα δείγματα Π1 (αλκοολική ζύμωση σε δεξαμενή inox) και Π2 (αλκοολική ζύμωση σε δεξαμενή inox με



ρινίσματα δρυός) ενώ προέρχονται από την ίδια ποικιλία με τους οίνους Δ1-Δ5, παρουσιάζουν χαμηλότερες απορροφήσεις. Επίσης βλέπουμε ότι στον Π1 η απορρόφηση στους 6 μήνες είναι μικρότερη από τους 9 μηνών, ενώ στο Π2 ισχύει το αντίθετο. Οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα 2 οινοποιεία είναι λόγω των μεταχειρίσεων κατά κύριο λόγο, στα δείγματα του Α' οινοποιείου η αλκοολική ζύμωση έγινε σε ξύλινα βαρέλια σε αντίθεση με το Β' οινοποιείο που έγινε σε δεξαμενές inox με ή χωρίς ρινίσματα δρυός. Οι Prieto et al (2003) αναφέρουν ότι τα ξύλινα βαρέλια είναι περισσότερο επιρρεπής στην οξείδωση των οίνων, λόγω του πορώδους χαρακτήρα τους, που τους επιτρέπει την είσοδο του οξυγόνου. Επίσης, παρατηρούν ότι ο όγκος των βαρελιών επηρεάζει την οξείδωση με τον πολυμερισμό των φαινολικών ενώσεων. Με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μικρότερη οξείδωση τα δείγματα του Β' οινοποιείου.

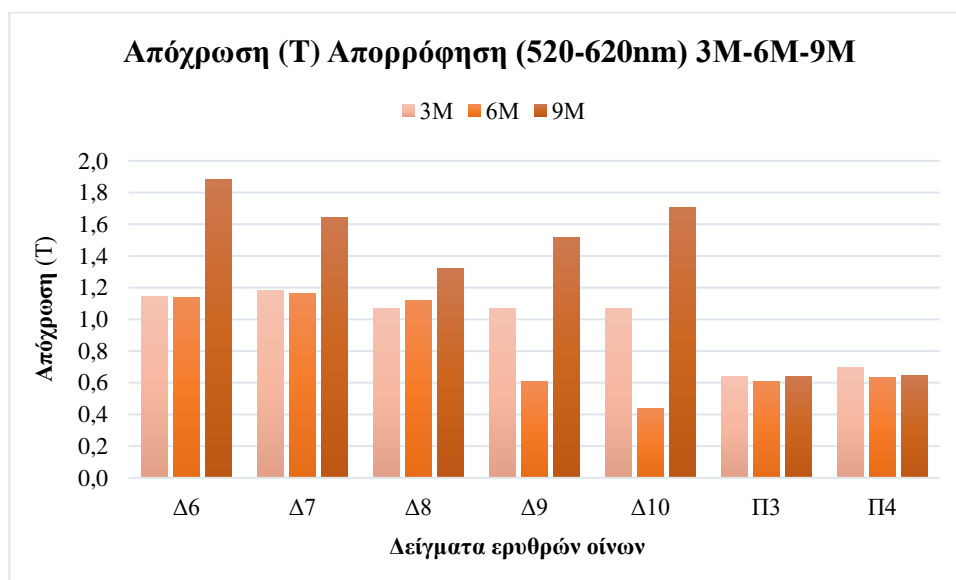


**Γράφημα 3.2:** Απορρόφηση στα 520nm και 620nm στους ερυθρούς οίνους των ποικιλιών Λιάτικου (Δ6-Δ10) και Μανδηλάρι (Π3,Π4) σε διάστημα 3 μηνών, 6 μηνών και 9 μηνών μετά την οινοποίηση). (όπου: Δ6: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ7: μεταφορά από inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ8: μεταφορά από inox σε αμερικάνικη δρυός 225l, Δ9: βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ10: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Π3: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π4: με ρινίσματα δρυός).

Η ένταση (I) των παραπάνω ερυθρών οίνων αυξάνεται και για τα δύο οινοποιεία (γράφημα 3.2). Στο Α' οινοποιείο παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στο μάρτυρα Δ6 και τους υπόλοιπους οίνους. Στο Β' οινοποιείο υπάρχει έντονη διαφορά ανάμεσα στο μάρτυρα Π3 και τον Π4 (δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός) οίνο, καθώς στον μάρτυρα υπάρχει σταδιακή αύξηση της έντασης, ενώ στο Π4 στους 6 μήνες η απορρόφηση

ήταν χαμηλότερη από τους 3 και 9 μήνες. Σαν μία γενική άποψη, οι ποικιλίες οίνων Π3 και Π4 υπερσχύουν από τους οίνους Δ6-Δ10, λόγω της διαφοροποίησης των ποικιλιών και των μεταχειρίσεων.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ένταση του χρώματος των οίνων μας δείχνει την ποσότητα του χρώματος, άρα για τους οίνους της ποικιλίας Μανδηλάρι οι υψηλές απορροφήσεις αποδεικνύουν, ότι το ερυθρό χρώμα τους είναι πιο βαθύ σε σχέση με την ποικιλία Λιάτικο και αυξάνεται σταδιακά κατά την παλαίωση.



**Γράφημα 3.3:** Απορρόφηση στα 520nm και 620nm στους ερυθρούς οίνους των ποικιλιών Λιάτικου(Δ6-Δ10) και Μανδηλάρι (Π3,Π4) σε διάστημα 3 μηνών, 6 μηνών και 9 μηνών μετά την οινοποίηση). (όπου:Δ6: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ7: μεταφορά από inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ8:μεταφορά από inox σε αμερικάνικη δρυός 225l, Δ9: βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ10: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Π3: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π4: με ρινίσματα δρυός).

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα είναι εμφανής ότι οι οίνοι του Β' οινοποιείου έχουν μικρότερες κατά πολύ απορροφήσεις στην απόχρωση, λόγω διαφορετικής ποικιλίας ή των διαφορετικών μεταχειρίσεων τους, καθώς οι ζυμώσεις τους έγιναν σε δεξαμενές inox (γράφημα 3.3). Αν συγκριθούν με βάση την ποικιλία και όχι την μεταχείριση τότε καταλαβαίνουμε ότι η ποικιλία Λιάτικο είναι πιο ευαίσθητη στην οξείδωση σε σχέση με την ποικιλία Μανδηλάρι. Επίσης παρατηρούμε ότι για το Α' οινοποιείο οι απορροφήσεις όλων των οίνων Δ6-Δ10 αυξάνονται στους 9 μήνες. Τα δείγματα Π3 (δεξαμενή inox) και Π4 (inox με ρινίσματα δρυός) έχουν και αυτά σχετικά παρόμοιες απορροφήσεις σε όλους τους μήνες αν και έχουν διαφορετικές μεταχειρίσεις, αυτό μας δείχνει ότι η δεξαμενή inox με ή χωρίς ρινίσματα δρυός δεν επηρεάζει την απόχρωση των οίνων σε μεγάλο βαθμό. Ενώ στο Α' οινοποιείο που

η αλκοολική ζύμωση των οίνων έγινε σε ξύλινα βαρέλια, παρατηρούμε ότι υπάρχουν πολλές διακυμάνσεις των απορροφήσεων.

Γενικά, η απόχρωση των οίνων δείχνει το βαθμό οξείδωσης τους και συνδέεται με τις τιμές της απορρόφησης τους. Υψηλές απορροφήσεις ισοδυναμούν σε μεγάλο βαθμό οξείδωσης των οίνων όπως παρουσιάζεται στο Α' οινοποιείο. Επίσης η απόχρωση συνδέεται με την εξέλιξη του χρώματος σε πορτοκαλί, όποτε είναι φυσιολογική η αύξηση της με την πάροδο των χρόνων.

### 3.1.2 CieLab

*Πίνακας 3.1: Περιγραφή των συντεταγμένων του CieLab σε δείγματα λευκών και ερυθρών οίνων των ποικιλιών Ασύρτικο, Μανδηλάρι και Λιάτικο σε διάστημα 3 μηνών.*

Δείγματα οίνων 3Μ	L*a*b*			I*c*h			L a b		
	L*	a*	b*	I*	c*	h	L	a	b
Δ1	22,79	0,70	2,30	22,79	2,40	73,12	19,34	0,42	1,35
Δ2	23,09	-0,15	2,98	23,09	2,99	92,96	19,56	-0,09	1,74
Δ3	29,68	-0,38	3,43	26,98	3,45	96,27	20,01	-0,23	2
Δ4	22,54	0,01	3,08	22,54	3,08	89,83	19,15	0,01	1,78
Δ5	21,87	-0,48	3,81	21,87	3,84	97,18	18,65	-0,29	2,15
Δ6	18,33	2,16	0,95	18,33	2,42	23,78	16,52	1,2	0,56
Δ7	17,59	2,11	0,98	17,59	2,33	24,79	15,58	1,21	0,54
Δ8	17,25	2,19	0,75	17,25	2,31	19,01	15,35	1,25	0,42
Δ9	16,93	2,79	1,01	16,93	2,97	19,91	15,12	1,59	0,56
Δ10	18,69	2,57	1,04	18,69	2,77	22,1	16,35	1,5	0,59
Π1	24,13	0,01	2,11	24,13	2,11	89,72	20,35	0,01	1,27
Π2	24,75	-0,31	3,28	24,75	3,3	95,4	20,82	-0,19	1,95
Π3	17,63	0,68	0,24	17,63	0,72	19,2	15,61	0,39	0,13
Π4	15,08	0,75	0,43	15,08	0,87	29,83	13,84	0,41	0,23

**Πίνακας 3.2:** Περιγραφή των συντεταγμένων του Cielab σε δείγματα λευκών και ερυθρών οίνων των ποικιλιών Ασύρτικου, Μανδηλάρι και Λιάτικο σε διάστημα 6 μηνών

Δείγματα οίνων 6Μ 2019	L*a*b*			I*c*h			L a b		
	L*	a*	b*	I*	c*	H	L	a	b
Δ1	23,68	0,38	2,76	23,68	2,78	82,2	20,01	0,23	1,63
Δ2	24,38	-0,28	3,41	24,38	3,42	94,66	20,54	-0,17	2,01
Δ3	24,48	-0,46	3,59	24,48	3,62	97,35	20,62	-0,29	2,12
Δ4	24,11	-0,08	3,39	24,11	3,39	91,29	20,33	-0,05	2
Δ5	24,37	-0,29	3,61	24,37	3,62	94,63	20,53	-0,18	2,12
Δ6	18,46	2,55	0,87	18,46	2,69	18,83	16,19	1,48	0,49
Δ7	18,5	2,62	0,94	18,5	2,78	19,8	16,22	1,53	0,53
Δ8	18,06	2,19	0,73	18,06	2,31	18,47	15,91	1,26	0,41
Δ9	18,26	2,5	0,87	18,26	2,65	19,2	16,05	1,45	0,49
Δ10	18,11	2,59	0,96	18,11	2,76	20,31	19,54	1,5	0,54
Π1	24,56	-0,12	1,91	24,56	1,91	93,62	20,67	-0,07	1,15
Π2	24,05	-0,05	3,28	24,05	3,28	90,93	20,29	-0,03	1,93
Π3	17,86	0,44	0,18	17,86	0,47	22,06	15,77	0,25	0,1
Π4	17,66	0,54	0,17	17,66	0,57	16,88	15,67	0,23	0,09

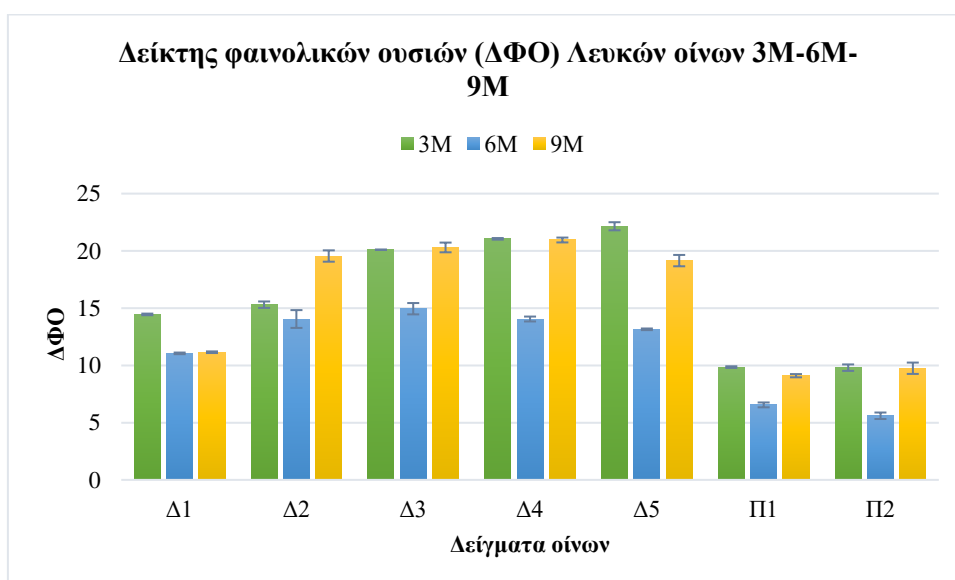
**Πίνακας 3.3:** Περιγραφή των συντεταγμένων του Cielab σε δείγματα λευκών και ερυθρών οίνων των ποικιλιών Ασύρτικου, Μανδηλάρι και Λιάτικο σε διάστημα 9 μηνών.

Δείγματα οίνων 9Μ	L*a*b*			I*c*h			L a b		
	L*	a*	b*	I*	c*	H	L	a	b
Δ1	23,6	0,42	3,24	23,6	3,27	82,68	19,94	0,26	1,9
Δ2	23,73	-0,04	3,42	23,73	3,42	90,63	20,04	-0,02	2
Δ3	24,11	-0,36	3,63	24,11	3,65	95,68	20,33	-0,22	2,13
Δ4	21,9	0,15	2,49	21,9	2,49	86,63	18,68	0,09	1,44
Δ5	23,75	-0,27	3,68	23,75	3,69	94,17	20,06	-0,16	2,14
Δ6	18,28	2,52	1,22	18,28	2,8	25,77	16,07	1,46	0,68
Δ7	18,26	2,62	1,11	18,26	2,84	23,02	16,05	1,52	0,62
Δ8	18,1	2,13	0,76	18,1	2,26	19,68	15,94	1,23	0,43
Δ9	18,17	2,45	0,94	18,17	2,62	20,92	19,98	1,42	0,53
Δ10	18,33	2,39	1	18,33	2,59	22,73	16,1	1,38	0,56
Π1	24,28	-0,05	2,27	24,28	2,27	91,2	20,46	-0,03	1,36
Π2	24,29	-0,36	2,66	24,29	2,69	97,63	20,47	-0,22	1,59
Π3	17,69	0,31	0,19	17,69	0,36	32,21	15,65	0,17	0,11
Π4	17,71	0,49	0,2	17,71	0,53	22,83	15,67	0,28	0,12

Όσο αφορά τα αποτελέσματα του CieLab, παρατηρούμε στους πίνακες 3.1,3.2 και 3.3 την εξέλιξη του χρώματος των λευκών και των ερυθρών οίνων. Για την ποικιλία Ασύρτικο που είναι και για τα 2 οινοποιεία, παρατηρείται ότι το λευκό χρώμα λόγω της παλαίωσης, τείνει προς το κίτρινο χρώμα (χρωματική συντεταγμένη b\*). Επίσης για τις ερυθρές ποικιλίες Μανδηλάρι και Λιάτικο παρατηρούμε την αλλαγή του κόκκινου χρώματος προς το καφέ που οφείλεται στη διαδικασία της παλαίωσης (χρωματική συντεταγμένη a\*).

### 3.1.3 Φαινολικές ουσίες

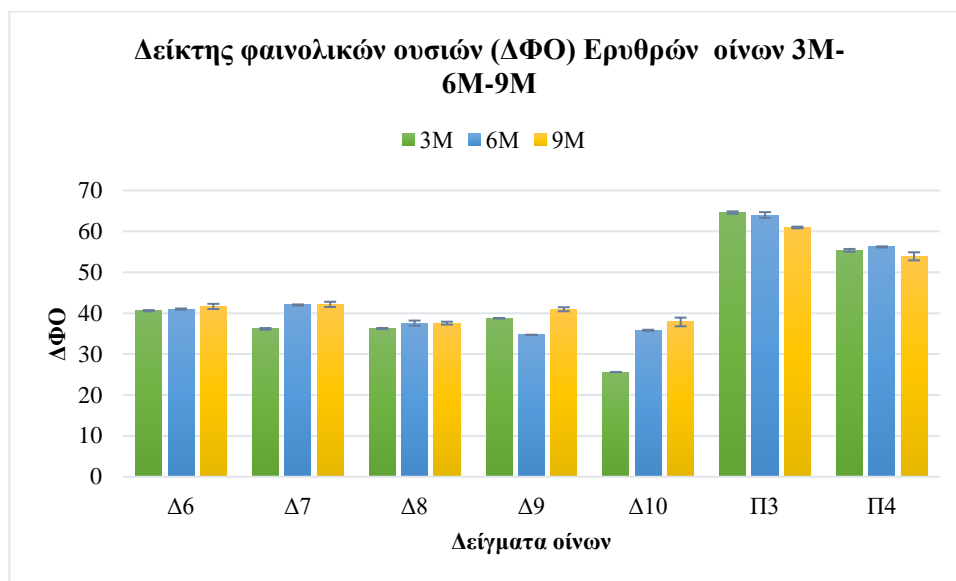
#### Α) Δείκτης φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ)



**Γράφημα 3.4:** Απορρόφηση στα 280nm των λευκών οίνων της ποικιλίας Ασύρτικο (Δ1-Δ5) και (Π1,Π2), σε διάστημα 3,6 και 9 μηνών μετά την οινοποίηση (όπου Δ1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ2: βαρέλι γαλλικής δρυός, 225l, Δ3: βαρέλι γαλλικής δρυός 500l, Δ4: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Δ5: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l, Π1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π2: inox με ρινίσματα δρυός).

Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε ότι στους λευκούς οίνους και των δύο οινοποιείων υπάρχει μείωση στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 μήνες και τους 9 μήνες. Οι οίνοι Δ2 (βαρέλι γαλλικής δρυός 225l), Δ3 (βαρέλι γαλλικής δρυός 500l), Δ4 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l) και Δ5 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l) έχουν μεγαλύτερες τιμές από το Δ1 (μάρτυρας) Επίσης παρατηρείται ότι οι οίνοι Π1 (μάρτυρας/δεξαμενή inox) και Π2 (δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός) έχουν χαμηλότερες απορροφήσεις από τους οίνους του Α' οινοποιείου ενώ

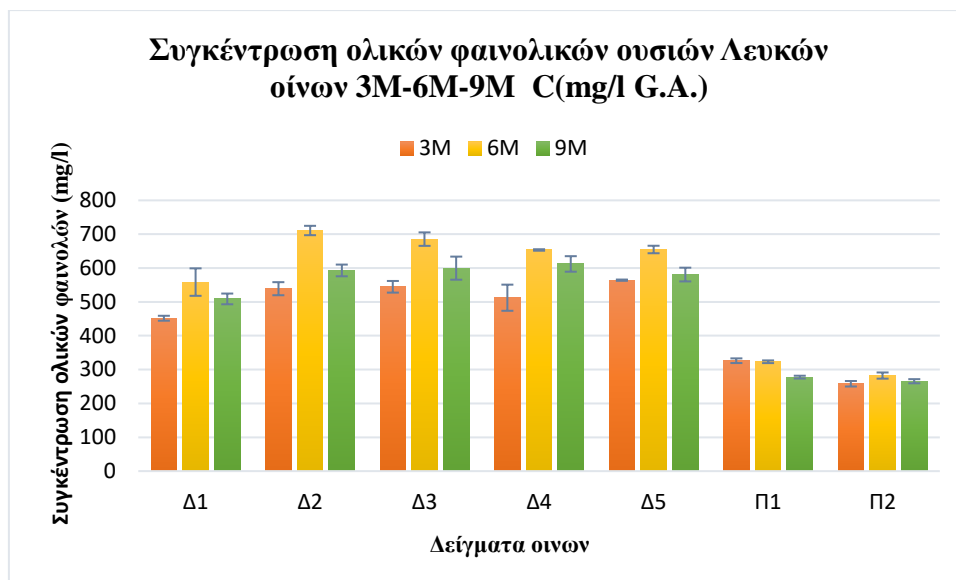
είναι η ίδια ποικιλία, λόγω των διαφορετικών μεταχειρίσεων που έχουν.



**Γράφημα 3.5:** Απορρόφηση στα 280nm στους ερυθρούς οίνους των ποικιλιών Λιάτικου (Δ6-Δ10) και Μανδηλάρι (Π3,Π4) σε διάστημα 3 μηνών, 6 μηνών και 9 μηνών μετά την οινοποίηση. (όπου: Δ6: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ7: μεταφορά από inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ8: μεταφορά από inox σε αμερικάνικη δρυός 225l, Δ9: βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ10: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Π3: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π4: με ρινίσματα δρυός)

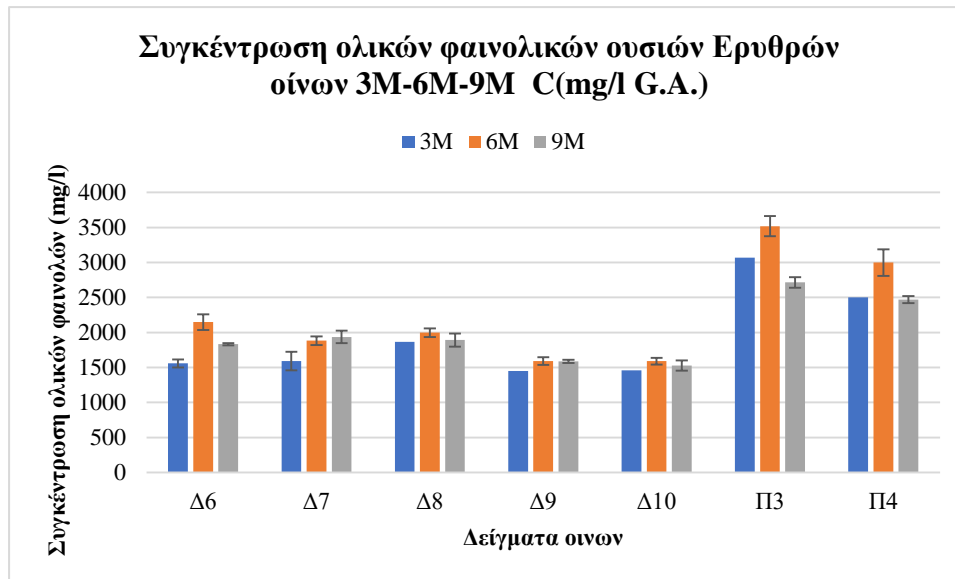
Οι ερυθροί οίνοι του Α' οινοποιείου (γράφημα 3.5) παρουσιάζουν παρόμοιες απορροφήσεις σε σχέση με το Δ6 που είναι ο μάρτυρας. Επίσης παρατηρείται μία μείωση της απορρόφησης στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 μήνες για τον Δ9 οίνο (βαρέλι γαλλικής δρυός). Στο Β' οινοποιείο ο μάρτυρας Π3 παρουσιάζει καθοδική μείωση των τιμών του, αλλά παραμένουν υψηλότερες από το Π4 (δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός). Γενικά, οι ερυθροί οίνοι του Β' οινοποιείου έχουν μεγαλύτερες τιμές από του Α' οινοποιείου λόγω διαφορετικής ποικιλίας και μεταχειρίσεων.

## B) Συγκέντρωση ολικών φαινολικών ουσιών - μέθοδος Folin-Ciocalteu



**Γράφημα 3.6:** Απορρόφηση 765nm των λευκών οίνων της ποικιλίας Ασύρτικο (Δ1-Δ5) και (Π1,Π2), σε διάστημα 3,6 και 9 μηνών μετά την οινοποίηση (όπου Δ1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ2: βαρέλι γαλλικής δρυός, 225l, Δ3: βαρέλι γαλλικής δρυός 500l, Δ4: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Δ5: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l, Π1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π2: inox με ρινίσματα δρυός).

Οι απορροφήσεις των λευκών οίνων (γράφημα 3.6) του Α' οινοποιείου αυξάνονται στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 και μειώνονται πάλι στους 9 μήνες και οι 4 οίνοι έχουν μεγαλύτερες απορροφήσεις από το μάρτυρα Δ1. Οι λευκοί οίνοι Π1 (δεξαμενή inox) και Π2 (inox με ρινίσματα δρυός) του Β' οινοποιείου αν και έχουν διαφορετική μεταχείριση φέρουν παρόμοιες απορροφήσεις, όπου στο Π1 υπάρχει σταδιακή μείωση ενώ στο Π2 αύξηση στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 και τους 9 μήνες. Ανάμεσα στα 2 οινοποιεία οι οίνου του Α' οινοποιείου επικρατούν ενώ βρίσκονται στη ίδια ποικιλία (Ασύρτικο), το Β' οινοποιείο φέρει χαμηλότερες απορροφήσεις, επειδή έχουν διαφορετικές μεταχειρίσεις. Στον Α' οινοποιείο η αλκοολική ζύμωση έγινε σε ξύλινα βαρέλια ενώ στο Β' σε δεξαμενή inox με ή χωρίς ρινίσματα.



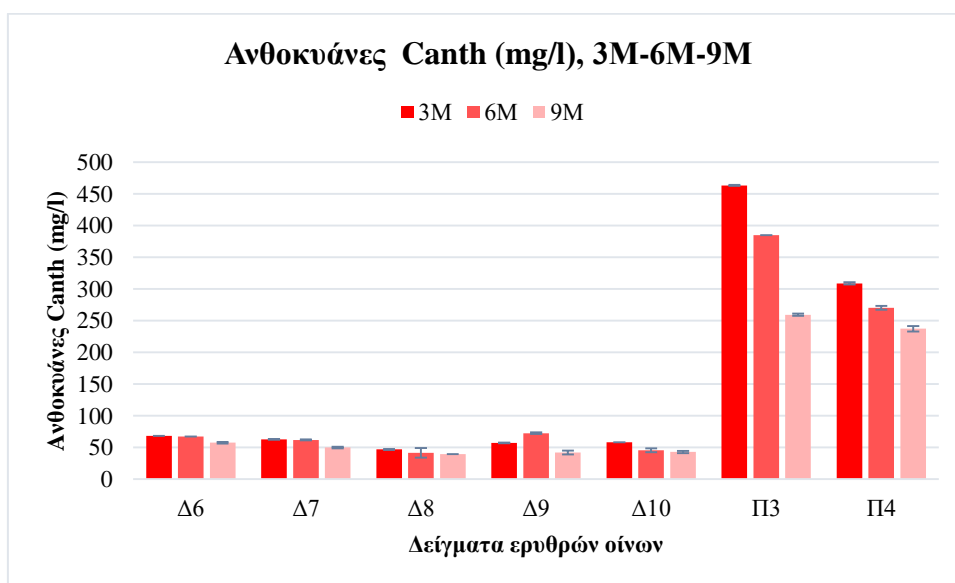
**Γράφημα 3.7:** Απορρόφηση 765nm στους ερυθρούς οίνους των ποικιλιών Λιάτικου(Δ6-Δ10) και Μανδηλάρι (Π3,Π4) σε διάστημα 3 μηνών,6 μηνών και 9 μηνών μετά την οινοποίηση). (όπου:Δ6: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ7: μεταφορά από inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ8:μεταφορά από inox σε αμερικάνικη δρυός 225l, Δ9: βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ10: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Π3: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π4: με ρινίσματα δρυός).

Στους ερυθρούς οίνους (γράφημα 3.7) του ίδιου οινοποιείου υπάρχει σταδιακή αύξηση μόνο στον οίνο Δ7 (βαρέλι γαλλικής δρυός 225l), Στους υπόλοιπους οίνους ο Δ6 (μάρτυρας), ο Δ8 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός) και ο Δ10 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l) έχουν υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 και 9 μήνες. Σε σύγκριση με τον μάρτυρα Δ6 οι οίνοι Δ9 (βαρέλι γαλλικής δρυός 225L) και Δ10 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l) έχουν μικρότερες απορροφήσεις σε όλους τους μήνες. Διαφορές ανάμεσα στα είδη των βαρελιών δηλαδή των γαλλικών και των αμερικάνικων στις μεταχειρίσεις των οίνων δεν είναι τόσο εμφανής. Ενώ οι Pomar & Gonzalez-Mendoza το 2001 συμπέραναν ότι ο ισπανικός ερυθρός οίνος που παλαιώσε σε ξύλινο βαρέλι γαλλικής δρυός είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινολικές ενώσεις σε σχέση με το αμερικάνικο βαρέλι. Στους ερυθρούς οίνους Π3 (δεξαμενή inox) και Π4 (inox με ρινίσματα δρυός) υψηλότερες είναι οι τιμές του μάρτυρα (Π3), με αύξηση και των δύο στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 μήνες και τους 9 μήνες. Ακόμα, παρατηρείται ότι στους ερυθρούς οίνους που υπάρχουν υψηλότερες απορροφήσεις στους 6 μήνες σε σχέση με τους 9 μήνες αυτό συμβαίνει λόγω της ιδιότητας των φαινολικών ενώσεων να αποσταθεροποιούνται ή να καθίζονται (Συμεού, 2010). Ανάμεσα στα 2 οινοποιεία επικρατεί το Β' που έχει διαφορετική ποικιλία με το Α'.



Σύμφωνα με τα τελικά αποτελέσματα του ΔΦΟ και της μέθοδος Folin-Ciocalteu συμπεραίνουμε ότι οι ερυθροί οίνοι έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών συστατικών σε σχέση με τους λευκούς οίνους. Επίσης, αν συγκρίνουμε τις δύο μεθόδους τότε θα παρατηρήσουμε ότι παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ των τιμών των οίνων, π.χ στους οίνους Δ2, Δ2, Δ3 και Δ5 στο γράφημα 3.5, υπάρχει μείωση στους 6 μήνες ενώ στο γράφημα 3.6 υπάρχει αύξηση, σε σχέση με τους 3 μήνες και 9 μήνες. Στην μέθοδο του ΔΦΟ και στη μέθοδο Folin-Ciocalteu υπάρχουν ομοιότητες ως προς τις απορροφήσεις των λευκών οίνων. Δηλαδή, και στις δύο μεθόδους επικρατούν οι λευκοί οίνοι του Α' οινοποιείου έναντι του Β' οινοποιείου, αν και είναι στην ίδια ποικιλία. Οι υψηλότερες απορροφήσεις στο Α' οινοποιείο για τους λευκούς οίνους ίσως να οφείλεται στα ξύλινα βαρέλια. Οι Wilker & Gallander (1988) αναφέρουν σε μία έρευνα που πραγματοποίησαν όπου σύγκριναν την συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών του οίνου Seyval blanc σε διάφορες μεταχειρίσεις, ότι η συγκέντρωση των φαινολικών ήταν χαμηλότερη, όταν η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιήθηκε σε δεξαμενές inox με ρινίσματα δρυός σε σχέση με τα ξύλινα βαρέλια.

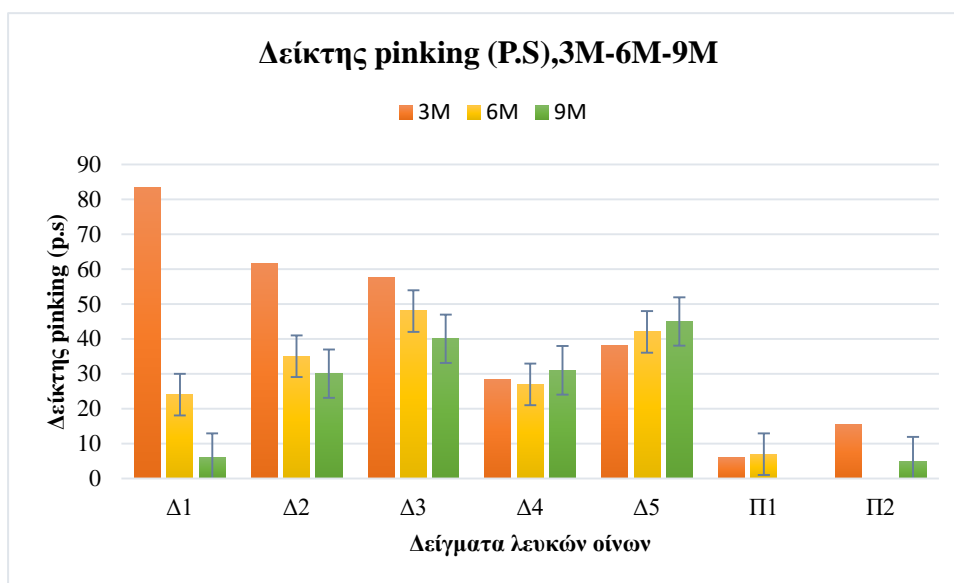
### Γ) Ανθοκυάνες



**Γράφημα 3.8:** Απορρόφηση στα 520nm των ερυθρών οίνων των ποικιλιών Λιάτικου(Δ6-Δ10) και Μανδηλάρι (Π3,Π4) σε διάστημα 3 μηνών, 6 μηνών και 9 μηνών, μετά την οινοποίηση. (όπου: Δ6: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ7: μεταφορά από inox σε βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ8: μεταφορά από inox σε αμερικάνικη δρυός 225l, Δ9: βαρέλι γαλλικής δρυός 225l, Δ10: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Π3: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π4: με ρινίσματα δρυός).

Στο γράφημα 3.8 παρατηρείται ότι απορροφήσεις των ανθοκυάνων σε όλους τους πειραματικούς οίνους μειώνονται σύμφωνα με το χρονικό διάστημα των 9 μηνών. Αυτό αναφέρεται και στις έρευνες της Συμεού (2010) και του Κυρίτση (2011), όπου παρατηρούν ότι στους πειραματικούς ερυθρούς οίνους που χρησιμοποιήσαν υπήρχε μείωση των ανθοκυάνων με την πάροδο των χρόνων. Επίσης στο πειραματικό οίνο Δ9 (βαρέλι γαλλικής δρυός 2251) υπάρχει μία αύξηση στους 6 μήνες αλλά μειώνονται πάλι στους 9 μήνες. Λόγω ποικιλίας η συγκέντρωση των ανθοκυάνων στους οίνους Π3 (δεξαμενή ίποχ) και Π4 (ίποχ με ρινίσματα δρυός) είναι υψηλότερη σε σχέση με τους οίνους Δ7 (βαρέλι γαλλικής δρυός 2251), Δ8 (βαρέλι αμερικάνικη δρυός 2251), Δ9 (βαρέλι γαλλικής δρυός 2251) και Δ10 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός 2251). Επίσης, παρατηρούμε ότι ο οίνος Π4 που η αλκοολική του ζύμωση έγινε σε δεξαμενή ίποχ με ρινίσματα δρυός έχει μικρότερες τιμές από το Π3 που είναι η ίδια ποικιλία αλλά η αλκοολική του ζύμωση έγινε σε δεξαμενή ίποχ χωρίς ρινίσματα δρυός. Ο μάρτυρας Π3 φέρει σημαντικές διαφορές στις απορροφήσεις του σε σχέση με το Π4 οίνο καθώς είναι υψηλότερες. Επιπλέον στο Α' οινοποιείο δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των οίνων, ανεξαρτήτως μεταχείρισης. Γενικά, παρατηρούμε ότι στο Β' οινοποιείο υπάρχει μεγαλύτερη πτώση των τιμών από το Α'. Αυτό παρατηρείται επίσης και από τους Alamo Sanza et al, (2004), όπου διακρίνουν ότι οι οίνοι που παλαίωσαν σε ξύλινα βαρέλια είχαν μικρότερες απώλειες στην συγκέντρωση των ανθοκυάνων σε σχέση με τους οίνους που παλαίωσαν με ρινίσματα δρυός. Οι οίνοι αυτοί είχαν μεγαλύτερη και γρηγορότερη μείωση των τιμών των ανθοκυάνων.

### 3.1.4 Δείκτης pinking (ρόδισμα)

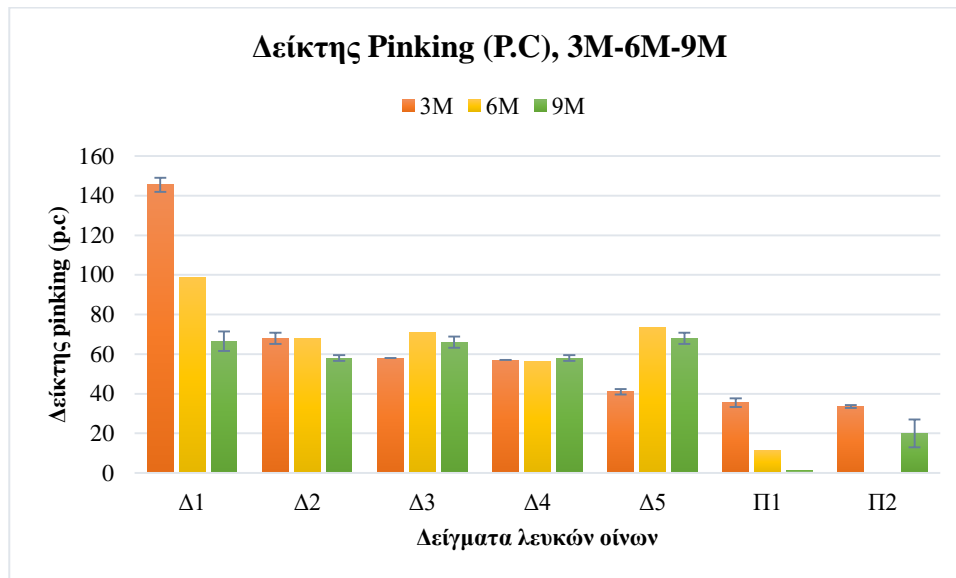


**Γράφημα 3.9:** Απορρόφηση στα 500nm των λευκών οίνων της ποικιλίας Ασύρτικον (Δ1-Δ4) και (Π1,Π2), σε διάστημα 3,6 και 9 μηνών, μετά την οινοποίηση. (όπου:Δ1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ2: βαρέλι γαλλική δρυός, 225l, Δ3: βαρέλι γαλλικής δρυός 500l, Δ4: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Δ5: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l, Π1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π2: inox με ρινίσματα δρυός).

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.9 τιμή p.s μειώνεται σταδιακά για τους λευκούς οίνους Δ1 (μάρτυρας) και Δ2 (βαρέλι γαλλικής δρυός 225l) και Δ3 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός), και για τον οίνο Π1 (δεξαμενή inox). Στους οίνους Δ4 και Δ5 οίνους που η ζύμωση τους έγινε σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός 220l και 500l αντίστοιχα, υπάρχει σταδιακή αύξηση των απορροφήσεων, με το Δ4 να παρουσιάζει μία μικρή πτώση στους 6 μήνες σε σχέση με τους 3 μήνες. Για το Β' οινοποιείο ο μάρτυρας Π1 έχει μικρότερες απορροφήσεις σε σχέση με το Π2 (δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός).

Ο δείκτης p.s όπως έχει αναφερθεί δείχνει αν ο οίνος είναι ευαίσθητος για να εμφανίσει το ρόδινο χρώμα. Άρα οι οίνοι Δ1 (μάρτυρας), Δ2 (ζύμωση σε βαρέλι γαλλικής δρυός), Δ3 (ζύμωση σε βαρέλι γαλλικής δρυός), παρουσιάζουν μία αρχική ευαισθησία ως προς την εμφάνιση του ροδίσματος η οποία μειώνεται στη συνέχεια. Οι οίνοι Δ4 (ζύμωση σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός) και Δ5 (ζύμωση σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός) είναι ευαίσθητοι να εμφανίσουν ρόδισμα, ειδικότερα ο Δ5 καθώς αυξάνονται οι τιμές του ανά 3μήνο. Στο Β' οινοποιείο οι τιμές των Π1 (μάρτυρας), Π2 (ζύμωση σε δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός) είναι πολύ χαμηλές σχεδόν αρνητικές, άρα η πιθανότητα να εμφανίσουν ρόδισμα είναι πολύ

χαμηλή. Ανάμεσα στα 2 οινοποιεία το Β' παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές αν και η ποικιλία των οίνων είναι η ίδια και για τα 2 οινοποιεία.



**Γράφημα 3.10:** Απορρόφηση στα 500nm των λευκών οίνων της ποικιλίας Ασύρτικον (Δ1-Δ4) και (Π1,Π2), σε διάστημα 3,6 και 9 μηνών, μετά την οινοποίηση. (όπου:Δ1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Δ2: βαρέλι γαλλικής Δρυός, 225l, Δ3: βαρέλι γαλλικής δρυός 500l, Δ4: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 225l, Δ5: βαρέλι αμερικάνικης δρυός 500l, Π1: δεξαμενή inox-μάρτυρας, Π2: inox με ρινίσματα δρυός).

Το P.C. εκφράζει τη συγκέντρωση των ενώσεων που περιέχονται σε έναν οίνο και είναι ικανές να εμφανίσουν ρόδινο χρώμα. Άρα όσο πιο χαμηλές είναι οι απορροφήσεις στους πειραματικούς οίνους τόσο πιο χαμηλές είναι οι συγκεντρώσεις των ενώσεων που μπορούν να εμφανίσουν το ρόδινο χρώμα. Όπως και στο p.s το Α' οινοποιείο παρουσιάζει υψηλότερες απορροφήσεις σε σχέση με το Β'(γράφημα 3.10). Αυτό ίσως να οφείλεται λόγω των εκχυλίσεων των ενώσεων αυτών από τα ξύλινα βαρέλια. Πάλι υπάρχει σταδιακή μείωση στους Δ1 (μάρτυρας-δεξαμενή inox) και Δ2 (ζύμωση σε βαρέλι γαλλικής δρυός) οίνους, στον Δ3 (ζύμωση σε βαρέλι γαλλικής δρυός) οι απορροφήσεις στους 6 μήνες είναι μεγαλύτερες από τους 3 και 9 μήνες, ενώ στον Δ4 (ζύμωση σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός) οι απορροφήσεις παραμένουν ίδιες και στο Δ5 (ζύμωση σε βαρέλι αμερικάνικης δρυός) οι τιμές στους 6 μήνες είναι μεγαλύτερες από τους υπόλοιπους μήνες. Άρα, οι οίνοι Δ1 (ζύμωση σε δεξαμενή inox) και Δ2 (ζύμωση σε βαρέλι γαλλικής δρυός) αρχικά περιείχαν ενώσεις που μπορούν να προκαλέσουν ρόδισμα αλλά στην συνέχεια οι ενώσεις αυτές ελαττώθηκαν (λόγω οξειδώσεις

τους), αντιθέτως με το Δ5 (βαρέλι αμερικάνικης δρυός) που αυξήθηκαν στους 6 μήνες και μειώθηκαν πάλι στους 9 μήνες. Στο Β' οινοποιείο ο Π1 (μάρτυρας-δεξαμενή inox) οίνος έχει σταδιακή μείωση των τιμών και ο Π2 (δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός) φέρει πολύ χαμηλές τιμές, με τους 6 μήνες να φέρουν αρνητικές τιμές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

### 4.1 Γενικές παρατηρήσεις

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τα αποτελέσματα των αναλύσεων, τα χωρίζουμε σε 3 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία θα συγκρίνει τις μεταχειρίσεις των οίνων μεταξύ τους δηλαδή: τον μάρτυρα της κάθε ποικιλίας με τους αντίστοιχους οίνους. Η δεύτερη κατηγορία θα συγκρίνει τη ποικιλία Ασύρτικο για το Α' και Β' οινοποιείο καθώς έχουν διαφορετικές μεταχειρίσεις. Η τρίτη κατηγορία θα συγκρίνει τους ερυθρούς οίνους των 2 οινοποιείων.

**Στη πρώτη κατηγορία:** Για το Α' οινοποιείο για την ποικιλία Ασύρτικο οι κωδικοί είναι Δ1-Δ5. Ο Δ1 είναι ο μάρτυρας που η ζύμωση του έγινε σε δεξαμενή inox, ο Δ2 και ο Δ3 που η αλκοολική ζύμωση έγινε σε βαρέλια γαλλικής δρυός 225l και 500l αντίστοιχα και οι οίνοι Α4,Α5 που η ζύμωση έγινε σε βαρέλια αμερικάνικης δρυός 225l και 500l. Όπου παρατηρείται ότι σχεδόν σε όλες τις αναλύσεις οι οίνοι Δ2-Δ5 που συγκρίνονται με τον Δ1 φέρουν διαφορές που δεν είναι τόσο έντονες, όπως έχει αναφερθεί η αλκοολική ζύμωση αυτών των οίνων έγινε σε ξύλινα βαρέλια αμερικάνικης και γαλλικής δρυός των 225L και 500L, ως προς το είδος του ξύλου δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη διαφορά. Οι Rous & Anderson (1983) σύγκριναν την συγκέντρωση των φαινολικών σε λευκούς οίνους, όταν αυτοί ωρίμαζαν σε βαρέλια γαλλικής και αμερικάνικης δρυός και βρήκαν ότι οι συγκεντρώσεις των φαινολικών στους οίνους που ήταν σε γαλλική δρυός ήταν πολύ υψηλότερες και αυξανόντουσαν με τον καιρό. Επίσης, συμπέραναν ότι τα ξανά χρησιμοποιημένα βαρέλια της αμερικάνικης και της γαλλικής δρυός επηρεάζουν την συγκέντρωση των φαινολικών, με την μείωση τους. Για τους ερυθρούς οίνους οι κωδικοί ήταν Δ6-Δ10, όπου ο Δ6 ήταν ο μάρτυρας, οι Δ7, Δ8 η αλκοολική ζύμωση έγινε σε δεξαμενή inox και στη συνέχεια μεταφέρθηκε σε βαρέλια γαλλικής και αμερικάνικης δρυός και οι Δ9,Δ10 οίνοι η ζύμωση έγινε σε βαρέλια γαλλικής και αμερικάνικης δρυός. Στους ερυθρούς οίνους οι διαφορές των τιμών ήταν πιο έντονες αλλά όχι τόσο σημαντικές. Αξιοσημειώτο ήταν ο Δ10 όπου και στις δυο μεθόδους των φαινολικών είχε χαμηλότερες τιμές από τους οίνους της ίδιας ποικιλίας.

Στο Β' οινοποιείο οι λευκοί οίνοι παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους ενώ έχουν

διαφορετικές μεταχειρίσεις ο Π1 είναι ο μάρτυρας και στο Π2 η ζύμωση έγινε σε δεξαμενή inox με , ενώ οι ερυθροί φέρουν έντονες διαφορές και στους 2 πειραματικούς οίνους, η ζύμωση για τον μάρτυρα (Π3) έγινε σε δεξαμενή inox ενώ για το πειραματικό οίνο (Π4) σε δεξαμενή inox με ρινίσματα δρυός. Στους ερυθρούς οίνους ο μάρτυρας Π3 επικρατεί στις περισσότερες αναλύσεις σε σχέση με το Π4, ενώ σε κάποιες οι τιμές τους είναι σχετικά παρόμοιες όπως στο ΔΦΟ.

**Στη δεύτερη κατηγορία:** γίνεται η σύγκριση των 2 οινοποιείων των λευκών ποικιλιών (Ασύρτικο) καθώς έχουν την ίδια ποικιλία αλλά διαφορετικές μεταχειρίσεις, στο Α' οινοποιείο οι ζυμώσεις έγιναν σε ξύλινα βαρέλια αμερικάνικης και γαλλικής δρυός, ενώ στο Β' οινοποιείο οι ζυμώσεις έγιναν σε δεξαμενές inox με ρινίσματα δρυός. Όπου κυριαρχεί κυρίως το Α' οινοποιείο. Έτσι καταλαβαίνουμε ότι τα ξύλινα βαρέλια μας δίνουν μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τις δεξαμενές inox που έχουν ρινίσματα δρυός. Τέλος, οι τελικές τιμές διαμορφώνονται κατά την παλαίωση των οίνων καθώς διαφοροποιούνται ανά 3 μήνες.

**Τρίτη κατηγορία:** Η ποικιλία των ερυθρών οίνων στο Α' οινοποιείο είναι Λιάτικο ενώ για το Β' είναι Μανδηλάρι. Σε όλες τις αναλύσεις επικρατεί η ποικιλία Μανδηλάρι ανεξαρτήτως μεταχείριση. Αυτό μας δείχνει ότι τα χημικά συστατικά ενός οίνου επηρεάζονται από την ποικιλία.

## 4.2 Συμπέρασμα

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι η ποικιλία και οι μεταχειρίσεις που χρησιμοποιούνται κατά την αλκοολική ζύμωση των οίνων επηρεάζουν τη συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών και τα χρωματικά τους χαρακτηριστικά.

Σύμφωνα με τις ερυθρές ποικιλίες που μελετήθηκαν βλέπουμε ότι η ποικιλία Μανδηλάρι κυριαρχεί έναντι των τελικών τιμών της ποικιλίας Λιάτικου σε ορισμένες αναλύσεις, όπως: στην συγκέντρωση των ανθοκυάνων, στην ένταση των χρωματικών χαρακτηριστικών και στις δύο μεθόδους στις συγκεντρώσεις των φαινολικών ουσιών. Αυτό συμβαίνει λόγω της διαφοροποίησης των 2 ποικιλιών.

Επίσης συμπεραίνουμε ότι οι μεταχειρίσεις ανεξαρτήτως ποικιλίας μπορούν να επηρεάσουν τις τελικές τιμές. Τα ξύλινα βαρέλια φέρουν διαφορετικές τιμές σε σχέση με τις δεξαμενές inox στα οποία έχουν προστεθεί ή όχι ρινίσματα ξύλου. Αυτό οφείλεται στην

εκχύλιση των φαινολικών συστατικών που υπάρχουν στο ξύλο του βαρελιού στον οίνο, με αποτέλεσμα την αύξηση στη συγκέντρωσή τους. Επιπλέον παρατηρούνται μικρές διαφορές ακόμα και σε οίνους που βρίσκονται στην ίδια ποικιλία και η αλκοολική τους ζύμωση έγινε σε ξύλινο βαρέλι αλλά διαφορετικού είδους ξύλου.

Άλλος ένας παράγοντας που επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων είναι και η διαδικασία της παλαίωσης. Παρατηρείται ότι στα χρωματικά χαρακτηριστικά και στο CieLab για τους λευκούς και τους ερυθρούς οίνους ανεξαρτήτως ποικιλίας υπάρχει αύξηση των απορροφήσεων σε διάστημα 9 μηνών. Άρα η παλαίωση επηρεάζει το χρώμα των οίνων και το αλλάζει. Το ίδιο συμβαίνει και στις μεθόδους Folin-Ciocalteu και στο δείκτη φαινολικών ουσιών όπου οι φαινολικές ενώσεις αυξάνονται στο διάστημα των 9 μηνών. Γενικά, κατά την παλαίωση γίνονται διάφορες αντιδράσεις με αποτέλεσμα την μείωση ή την αύξηση των φαινολικών ενώσεων και των χρωματικών χαρακτηριστικών.

Τέλος, τα αποτελέσματα των αναλύσεων συμπίπτουν με τις βιβλιογραφικές αναφορές και είναι αναμενόμενα.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξένη βιβλιογραφία

- Adams, D, O., 2006. Phenolics and ripening in grape berries. *American journal of enology and viticulture*, 57(3), pp. 249-250
- Amerine, M, A., Ough C,S., 1988. *Methods for analysis of musts and wines*.2<sup>nd</sup> ed. USA: John Wiley and sons, LTD.
- Bamforth, C,W. 2005. *Food, Fermentation and Micro-organisms*. USA: Blackwell Science Ltd. P. 102
- Berrueta, L, A., et al.2020. Formation and evolution profiles of anthocyanin derivatives and tannins during fermentations and aging of red wines. *European Food Research and Technology*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-019-03405-x#Sec7>. (Accessed 10 September 2020)
- Brummel, D, A., 2006. Cell wall disassembly in ripening fruit. *Functional Plant Biology*, 33(2), pp. 103-119
- Buglass, A, J., (eds) 2010. *Handbook of alcoholic beverages:Technical, analytical and nutritional aspects, I and II*. United states: John Wiley & Sons. p. 73-74,287, 321,366-367
- Butzke, C, E., 2017. Wine. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 5th Edition Uk: Elsevier. p. 10,29
- Chira, K. & Teissedre P, L. 2011. Relation between volatile composition, ellagitannin content and sensory perception of oak wood chips representing different toasting processes. *European Food Research and Technology*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00217-013-1930-0>. (Accessed 1 September 2020)

- Cosme, F., et al. 2019. The origin of pinking phenomena in white wines: An update. *Bio Web of Conferences* (online). Available at: [https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2019/01/bioconf-oiv2018\\_02013/bioconf-oiv2018\\_02013.html](https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2019/01/bioconf-oiv2018_02013/bioconf-oiv2018_02013.html) (Accessed 19 May 2021)
- Croitoru, C. & Rapeanu, G. 2019. New insights on winemaking of white grapes. to: Grumezescu, A, M. & Holban, A, M. (eds), 2019. *Fermented beverages Volume 5: The science of beverages*. Uk: Elsevier Inc. p.105
- Danilewicz, John, C., 2015. The Folin-Ciocalteu, FRAP, and DPPH, Assays for Measuring Polyphenol Concentration in White Wine. *American journal of enology and viticulture*, 66: 463
- Del Alamo Sanza, M., Escudero, J. A. F., & De Castro Torío, R. (2004). Changes in Phenolic Compounds and Colour Parameters of Red Wine Aged with Oak Chips and in Oak Barrels. *Food Science and Technology International*, 10(4), 233–241
- Ekici, L., et al. 2014. Effects of Temperature, Time, and pH on the Stability of Anthocyanin Extracts: Prediction of Total Anthocyanin Content Using Nonlinear Models. *Food Analytical Methods*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12161-013-9753-y#Sec14>. (Accessed 1 November 2020)
- Escribano-Bailón, M. T., Rivas-Gonzalo, J. C., & García-Estévez, I. 2019. Wine color evolution and stability. In. Moreno, A(ed), 2019. *Red wine technology*. London : Elsevier Ltd. pp.195,197-199
- Fanzone, M. et al. 2011. Phenolic characterisation of red wines from different grape varieties cultivated in Mendoza province (Argentina). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3), 717-718
- Feher, J., Lengyel, G. & Lugasi, A., 2007. The cultural history of wine – theoretical background to wine therapy. *Central European journal of medicine*. (online). Available at: <https://www.degruyter.com/view/journals/med/2/4/article-p379.xml>. (Accessed 2 August 2020)
- Grainger, K. & Tattersall, H. 2005. *Wine production: vine to bottle*. Uk: Blackwell Publishing Ltd.p.64

- Grainger, K. & Tattersall, H. 2016. *Wine production and quality*. 2<sup>nd</sup> edition. Uk: John Wiley & Sons. p. 90-93,116-117,121-123
- Grainger, K. 2009. *Wine quality: Tasting and selection*. Uk: Wiley – Blackwell. p.21-22,24
- Godden, P., et al.2008. Wine bottle closures: physical characteristics and effect on composition and sensory properties of a Semillon wine 1. Performance up to 20 months post-bottling. *Australian journal of grape and wine research*, 7(2).pp.104-105
- Hutkins, R. W., (eds)., 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Uk: Blackwell Publishing Ltd. p.366,374,382-383
- Ibern-Gómez, M. et al., 2001. Differences in phenolic profile between oak wood and stainless steel fermentation in white wines. *American journal of enology and viticulture*.52(2):159-164
- Jackson, R.S., 2008. *Wine science principles and applications* , 3<sup>rd</sup>edition.Uk: Elsevier. p. 1-2,74-75,271,281,352
- Jackson, R.S., 2002. *Wine tasting a professional Handbook*. Uk: Elsevier.
- Jackson, R.S., 2017. *Wine tasting a professional Handbook*.4<sup>th</sup> edition Uk: Elsevier . p. 5, 10-11,25-27,122,124,360-361,439
- Jeantet,R., et al.(edits).2016. *Handbook of Food Science and Technology 3*. Uk: ISTE Ltd, USA: John Wiley & Sons. p.282-284,288,291
- Kechagia, D, 2008. Influence of prefermentative treatments to the major volatile compounds of assyrtiko wines. *Journal of agricultural and food chemistry* .56(12):4555-63
- Keller, M, 2020. *The science of grapevines*. 3<sup>rd</sup> edition. United States: Academic Press, p.59-60,99-100
- McGovern, P., Glusker, D., Exner, L. et al., 1996. Neolithic resinated wine. *Nature* (online). Διαθέσιμο: <https://www.nature.com/articles/381480a0> (Accessed 6 January 2020)
- Monagas, M., Brtolome, B., 2009. *Anthocyanins and Anthocyanin-Derived Compounds*. In Moreno-Aribas, M, & Carmen-Polo, M, (eds). 2009 *Wine chemistry and biochemistry*. New work: Springer-Verlag. p. 440

- Navaro, M., et al. 2017. Influence of the volatile substances released by oak barrels into a Cabernet Sauvignon red wine and a discolored Macabeo white wine on sensory appreciation by a trained panel. *European Food Research and Technology*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-017-2951-x> (Accessed 10 September 2020)
- Nel, P.A., et al.2020. Pinking in White Wines - A Review. *South African Journal of Enology and Viticulture*. (online). Available at: <https://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/3952>. (Accessed 19 May 2021)
- Niculescu, V-C., Paun, N., & Ionete, R.-E. 2018. The Evolution of Polyphenols from Grapes to Wines. In: Jordao, A,M & Cosme, F.(eds).2018. *Grapes and Wines - Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization*. London: InTechOpen p.136-137
- Novo, M., et al 2012. Wine technology. in Sinha, K, N., et al. (eds). *Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition*. 2<sup>nd</sup> edition. USA: John Wiley & Sons. p.463-465
- Perez-Coelo, M, S., et al.2000. Fermentation of white wines in the presence of wood chips of American and French oak. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (online). Available at: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf990884%2B>. (Accessed 5 September 2020)
- Perez-Prieto, J, L., et al. 2003. Oak-matured wines: influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics. *Journal of the science of food and agriculture*.(online).Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.1551>. (Accessed 2 November 2020)
- Pomar, M. & Gonzalez-Mendoza, L,A. 2001. Changes in composition and sensory quality of red wine aged in American and French oak barrels. *Journal International des Sciences de la Vigne et du*.(online). Available at: [https://www.researchgate.net/publication/288580549\\_Changes\\_in\\_composition\\_and\\_sensory\\_quality\\_of\\_red\\_wine\\_aged\\_in\\_American\\_and\\_French\\_oak\\_barrels](https://www.researchgate.net/publication/288580549_Changes_in_composition_and_sensory_quality_of_red_wine_aged_in_American_and_French_oak_barrels). (Accessed 11 September 2020).
- Rapp, A., & Mandery, H. 1986. Wine aroma. *Experientia*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01941764>. (Accessed 1 August 2020)

- Rib´ereau-Gayon, P. et al.,2006. *Handbook of enology volume 2 The chemistry of wine stabilization and treatments*, 2<sup>nd</sup> edition. England: John Wiley & Sons Inc. p.141,145,147-149
- Rous, C. & Alderson, B. 1983. Phenolic Extraction Curves for White Wine Aged in French and American Oak Barrels. *American journal of enology and viticulture*. 34(4): 211-215
- Sacchi, K, L., Bisson, F, l., & Adams, D, O., 2005. A Review of the Effect of Winemaking Techniques on Phenolic Extraction in Red Wines. *American journal of enology and viticulture*. (online). Available at: <https://www.ajevonline.org/content/56/3/197.full> (Accessed 1 September 2020)
- Sun, X., et al. 2015. Profiles of phenolic acids and flavan-3-ols for select Chinese red wines: A comparison and differentiation according to geographic origin and grape variety. *Journal of food science*, (online). Available at: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.13011?casa\\_token=bavQ7xv7IU0AAAAA%3AzuQOVHAjGseK5vFRGqr1WMmOoszczpA0BTejNRRQRbiKWctufzNEe2iR2uZiYOCGa2JcjB2YCe6Dzl](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.13011?casa_token=bavQ7xv7IU0AAAAA%3AzuQOVHAjGseK5vFRGqr1WMmOoszczpA0BTejNRRQRbiKWctufzNEe2iR2uZiYOCGa2JcjB2YCe6Dzl).(Accessed 10 September 2020)
- Styger, G., Prior, B., & Bauer, F, F. 2011. Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. (online). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10295-011-1018-4>. (Accessed 2 August 2020)
- Vivar- Quintana, A, M., Santos-Buelga, C., & Rivas-Gonzalo, J, C.2002. Anthocyanin-derived pigments and colour of red wines. *Analytica chimica acta*. (online). Available at: [https://www.researchgate.net/publication/279993896\\_Formation\\_of\\_anthocyanin-derived\\_pigments\\_in\\_experimental\\_red\\_wines](https://www.researchgate.net/publication/279993896_Formation_of_anthocyanin-derived_pigments_in_experimental_red_wines). (Accessed 10 September 2020)
- Waterhouse, L,A., 2003. Determination of Total Phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 6(3), pp. II.1.1-II.1.8
- Waterhouse., A.L., Sacks., G.L., Jeffery., D.W.2016. *Understanding wine chemistry*. New York: John Wiley & Sons.p: 99-100,179,185,278
- Wilker, K, L., & Gallander, F, K. 1988. Comparison of Seyval blanc Wine Aged in Barrels and Stainless Steel Tanks with Oak Chips. *American journal of enology and viticulture*.

39(1):38-43

Liu, X. et al. 2016. Influence of Berry Heterogeneity on Phenolics and Antioxidant Activity of Grapes and Wines: A Primary Study of the New Winegrape Cultivar Meili (*Vitis vinifera* L.). *Plos-one*. (online). Available at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0151276>. (Accessed 2 September 2020)

Zamora, F. 2019. Barrel aging: Types of wood. In: Morata, A. (eds).2019. *Red wine technology*. Uk: Elsevier Inc. p.131-132

### Ελληνική βιβλιογραφία

Boulton, R.B, et al.,2018. *Οινολογία: Βασικές αρχές και μεθόδους οινοποίησης*. Λευκωσία: Broken Hill Publishers. σελ. 90-92,102-103,105-106,109-113,248,475-476,481-485

Νικολάου, Ν.Α., 2011. *Αμπελουργία*, 2<sup>η</sup> έκδοση. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη παιδεία. Σελ. 6-19,59,62,76,78

Κυρίτσης, Χ, Δ., 2011. *Δυναμικό παραγωγής οίνων ποιότητας των τοπικών οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου της Θράκης*. Μεταπτυχιακή διατριβή .(online). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο στο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/128016?ln=el>

Σουφλερός, Ε,Η ., 1997. *Οίνος και αποστάγματα: Μέθοδοι ανάλυσης*. Θεσσαλονίκη: Τυπογραφία Παπαγεωργίου Πατριάρχου. Σελ.121,124,127,133-134

Σταυρακάκης., Μανώλης. Ν.2019.*Αμπελουργία*. Αθήνα: Έμβρυο. Σελ. 104-105,190-194

Συμεού, Ε. Λ.,2010. *Μελέτη των φαινολικών συστατικών σταφυλιού και οίνου, Χίου και Νεμέας και της επίδρασης των ενζύμων και άλλων παραμέτρων σε αυτά*. Διδακτορική διατριβή. (online). Αθήνα: Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο στο: <http://dspace.aua.gr/xmlui/handle/10329/542>

Τζίτζη, Μ. & Κυπαρισσίου, Π., 2013. *Στοιχεία οινολογίας: η τέχνη του οινοχόου*, 3<sup>η</sup> έκδοση. Αθήνα: Les Livres du Tourisme, σελ 25,27, 31-33, 67-70,81, 89-90,98-100

Τσέτουρας, Π.,2003. *Οινοτεχνία: Η επιστήμη του κρασιού στην πράξη*. Αθήνα: εκδόσεις Σταμούλη. σελ. 19-20,72-74,80-81

**Χρήσιμες ιστοσελίδες:**

([https://www.etslabs.com/.](https://www.etslabs.com/))

(<https://gravitywinehouse.com/>)

(<http://www.oiv.int/>)

(<https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/home.html>)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**A:** Πίνακες τιμών, μέσων όρων, τύπων και τυπικής απόκλισης του Δείκτη pinking (p.s.p.c), των Ανθοκυάνων, του Δείκτη φαινολικών ενώσεων (ΔΦΟ), της Συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων και των χρωματικών χαρακτηριστικών των οίνων Ασύρτικο, Μανδηλάρι και Λιάτικο για 3 μήνες.

Δείκτης Pinking (P.S) 3M							
Δείγματα	Αρχικό Abs(500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)		P.S=(2-1)*1000		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,03	0,085	0,142	55	112	83,5	40,3
Δ2	0,025	0,087	0,086	62	61	61,5	0,7
Δ3	0,033	0,091	0,09	58	57	57,5	0,7
Δ4	0,04	0,056	0,081	16	41	28,5	17,7
Δ5	0,05	0,089	0,087	39	37	38	1,4
Π1	0,01	0,016	0,016	6	6	6	0,0
Π2	0,024	0,04	0,039	16	15	15,5	0,7

Δείκτης Pinking (P.C) 3M							
Δείγματα	Αρχικό Abs (500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)		P.C=(2-1)*1000		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,03	0,173	0,178	143	148	145,5	3,5
Δ2	0,025	0,091	0,095	66	70	68	2,8
Δ3	0,033	0,091	0,091	58	58	58	0,0
Δ4	0,04	0,097	0,097	57	57	57	0,0
Δ5	0,05	0,092	0,09	42	40	41	1,4
Π1	0,01	0,047	0,044	37	34	35,5	2,1
Π2	0,024	0,058	0,057	34	33	33,5	0,7



Ανθοκυάνες Canth (mg/l) 3M									
	H2O Abs 520nm	H2O, Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	d2 M.O.	Ανθοκυάνες (mg/l)		Canth M.O	Τυπική απόκλιση
Δείγματα	dN (a)	dN (b)	d1 (a)	d1 (b)	dN	Canth 1=(d2- d1(a))*885,3	Canth 2=(d2- d1(b))*885,3	Canth (mg/l)	
Δ6	0,095	0,095	0,018	0,018	0,095	68,2	68,2	68,2	0,0
Δ7	0,089	0,090	0,018	0,019	0,090	63,3	62,4	62,9	0,6
Δ8	0,071	0,074	0,019	0,020	0,073	47,4	46,5	46,9	0,6
Δ9	0,081	0,085	0,019	0,018	0,083	56,7	57,5	57,1	0,6
Δ10	0,085	0,086	0,020	0,020	0,086	58,0	58,0	58,0	0,0
Π3	0,651	0,657	0,131	0,130	0,654	463,0	463,9	463,5	0,6
Π4	0,455	0,454	0,107	0,104	0,455	307,6	310,3	309,0	1,9

Δείκτης φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ) 3M							
	Abs 280			Abs 280nm			
Δείγματα	(α)	(β)	Αραίωση (γ)	ΔΦΟ=α*γ	ΔΦΟ=α*γ	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,145	0,144	100	14,5	14,4	14,45	0,07
Δ2	0,151	0,155	100	15,1	15,5	15,3	0,28
Δ3	0,201	0,201	100	20,1	20,1	20,1	0,00
Δ4	0,21	0,211	100	21	21,1	21,05	0,07
Δ5	0,219	0,224	100	21,9	22,4	22,15	0,35
Δ6	0,405	0,407	100	40,5	40,7	40,6	0,14
Δ7	0,363	0,36	100	36,3	36	36,15	0,21
Δ8	0,362	0,363	100	36,2	36,3	36,25	0,07
Δ9	0,387	0,388	100	38,7	38,8	38,75	0,07
Δ10	0,256	0,256	100	25,6	25,6	25,6	0,00
Π1	0,098	0,099	100	9,8	9,9	9,85	0,07
Π2	0,096	0,1	100	9,6	10	9,8	0,28
Π3	0,648	0,644	100	64,8	64,4	64,6	0,28
Π4	0,551	0,556	100	55,1	55,6	55,35	0,35

Συγκέντρωση ολικών φαινολικών ουσιών C (mg/l) 3M									
	Abs 765nm				Τύπος πρότυπης καμπύλης y = 887,9x - 13,51				
Δείγματα	Abs (1)	Abs (2)	Abs (3)	Αραιωση	C (1)	C (2)	C (3)	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,522	0,533	0,517	1	450	460	446	451,7	7,3
Δ2	0,647	0,606	0,614	1	561	525	532	539,1	19,3
Δ3	0,612	0,650	0,624	1	530	564	541	544,7	17,2
Δ4	0,574	0,561	0,642	1	496	485	557	512,4	38,6
Δ5	0,653	0,649	0,650	1	566	563	564	564,2	1,8
Δ6	0,191	0,176	0,205	10	1561	1428	1685	1557,8	128,8
Δ7	0,197	0,188	0,198	10	1614	1534	1623	1590,4	48,9
Δ8	0,223	0,231	0,222	10	1845	1916	1836	1865,6	43,8
Δ9	0,176	0,181	0,178	10	1428	1472	1445	1448,3	22,3
Δ10	0,175	0,186	0,178	10	1419	1516	1445	1460,2	50,5
Π1	0,389	0,385	0,374	1	332	328	319	326,3	6,9
Π2	0,298	0,304	0,316	1	251	256	267	258,2	8,1
Π3	0,356	0,365		10	3026	3106		3065,8	56,5
Π4	0,287	0,290	0,314	10	2413	2440	2653	2502,0	131,4

Χρωματικά χαρακτηριστικά Απορρόφηση 420nm 3M		
Δείγματα	Abs 420nm	Αραίωση
Δ1	0,0935	1
Δ2	0,121	1
Δ3	0,1285	1
Δ4	0,1365	1
Δ5	0,135	1
Π1	0,116	1
Π2	0,1175	1

Ένταση (I) χρωματικών χαρακτηριστικών 3M											
Δείγματα	Μήκος κύματος							Ένταση (I)=A420+A520+A620		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Abs 420nm		Abs 520nm		Abs 620nm		Αραιώση	Έπαν.1	Έπαν.2		
Δ6	0,918	0,926	0,810	0,804	0,171	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
Δ7	0,932	0,931	0,787	0,786	0,174	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
Δ8	1,074	1,076	1,006	1,008	0,220	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
Δ9	0,959	0,956	0,897	0,896	0,176	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
Δ10	0,913	0,907	0,853	0,852	0,158	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
Π3	0,601	0,604	0,945	0,945	0,187	0,2	0,5	0,9	0,9	0,9	0,0
Π4	0,541	0,542	0,777	0,779	0,181	0,2	0,5	0,7	3,0	1,9	1,6

Απόχρωση (T) χρωματικών χαρακτηριστικών 3M											
Δείγματα	Μήκος κύματος							Απόχρωση T= A420/A520		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Abs 420nm		Abs 520nm		Abs 620nm		Αραιώση	Έπαν.1	Έπαν.2		
Δ6	0,918	0,926	0,810	0,804	0,171	0,2	0,1	1,1	1,2	1,1	0,0
Δ7	0,932	0,931	0,787	0,786	0,174	0,2	0,1	1,2	1,2	1,2	0,0
Δ8	1,074	1,076	1,006	1,008	0,220	0,2	0,1	1,1	1,1	1,1	0,0
Δ9	0,959	0,956	0,897	0,896	0,176	0,2	0,1	1,1	1,1	1,1	0,0
Δ10	0,913	0,907	0,853	0,852	0,158	0,2	0,1	1,1	1,1	1,1	0,0
Π3	0,601	0,604	0,945	0,945	0,187	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,0
Π4	0,541	0,542	0,777	0,779	0,181	0,2	0,5	0,7	0,7	0,7	0,0

**B:** Πίνακες τιμών, μέσων όρων, τύπων και τυπικής απόκλισης του Δείκτη pinking (p.s.p.c), των Ανθοκυάνων, του Δείκτη φαινολικών ενώσεων (ΔΦΟ), της Συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων και των χρωματικών χαρακτηριστικών των οίνων Ασύρτικο, Μανδηλάρι και Λιάτικο για 6 μήνες.

Δείκτης Pinking (P.S) 6M				
Δείγματα	Αρχικό Abs (500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)	P.S=(2-1)*1000	Μέσος όρος
Δ1	0,025	0,049	24	24
Δ2	0,014	0,049	35	35
Δ3	0,015	0,063	48	48
Δ4	0,02	0,047	27	27
Δ5	0,016	0,058	42	42
Π1	0,006	0,013	7	7
Π2	0,029	0,026	-3	-3

Δείκτης Pinking (P.C) 6M							
Δείγματα	Αρχικό Abs (500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)		P.C=(2-1)*1000		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,025	0,123	0,124	98	99	98,5	0,7
Δ2	0,014	0,082	0,082	68	68	68	0,0
Δ3	0,015	0,086	0,086	71	71	71	0,0
Δ4	0,02	0,077	0,076	57	56	56,5	0,7
Δ5	0,016	0,09	0,089	74	73	73,5	0,7
Π1	0,006	0,017	0,018	11	12	11,5	0,7
Π2	0,029	0,028	0,028	-1	-1	-1	0,0

Ανθοκυάνες Canth (mg/l) 6M									
	H2O Abs 520nm	H2O, Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	d2 M.O.	Ανθοκυάνες (mg/l)		Canth M.O	Τυπική απόκλιση
Δείγματα	dN (a)	dN (b)	d1 (a)	d1 (b)	dN	Canth 1=(d2- d1(a))*885,3	Canth 2=(d2- d1(b))*885,3	Canth (mg/l)	
Δ6	0,104	0,106	0,029	0,029	0,105	67,3	67,3	67,3	0,0
Δ7	0,096	0,097	0,026	0,027	0,097	62,4	61,5	62,0	0,6
Δ8	0,090	0,084	0,034	0,046	0,087	46,9	36,3	41,6	7,5
Δ9	0,130	0,134	0,049	0,051	0,132	73,5	71,7	72,6	1,3
Δ10	0,087	0,082	0,033		0,085	47,8	43,4	45,6	3,1
Π3	0,565	0,571	0,133	0,133	0,568	385,1	385,1	385,1	0,0
Π4	0,426	0,431	0,123		0,429	268,2	272,7	270,5	3,1

Δείκτης φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ) 6M							
	Abs 280			Abs 280nm			
Δείγματα	(α)	(β)	Αραίωση (γ)	ΔΦΟ=α*γ	ΔΦΟ=α*γ	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,11	0,111	100	11	11,1	11,05	0,07
Δ2	0,135	0,146	100	13,5	14,6	14,05	0,78
Δ3	0,146	0,153	100	14,6	15,3	14,95	0,49
Δ4	0,139	0,142	100	13,9	14,2	14,05	0,21
Δ5	0,131	0,132	100	13,1	13,2	13,15	0,07
Δ6	0,409	0,411	100	40,9	41,1	41	0,14
Δ7	0,419	0,421	100	41,9	42,1	42	0,14
Δ8	0,38	0,371	100	38	37,1	37,55	0,64
Δ9	0,347	0,347	100	34,7	34,7	34,7	0,00
Δ10	0,357	0,359	100	35,7	35,9	35,8	0,14
Π1	0,067	0,064	100	6,7	6,4	6,55	0,21
Π2	0,058	0,054	100	5,8	5,4	5,6	0,28
Π3	0,635	0,645	100	63,5	64,5	64	0,71
Π4	0,563	0,561	100	56,3	56,1	56,2	0,14

Συγκέντρωση ολικών φαινολικών ουσιών C (mg/l) 6M									
	Abs 765nm				Τύπος πρότυπης καμπύλης $y = 1046.3x - 23.842$				
Δείγματα	Abs (1)	Abs (2)	Abs (3)	Αραίωση	C (1)	C (2)	C (3)	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,576	0,512	0,582	1	579	512	585	558,6	40,6
Δ2	0,688	0,705	0,714	1	696	714	723	711,0	13,8
Δ3	0,662	0,699	0,673	1	669	708	680	685,5	19,9
Δ4	0,645	0,649	0,648	1	651	655	654	653,5	2,2
Δ5	0,647	0,639	0,660	1	653	645	667	654,9	11,1
Δ6	0,231	0,237	0,216	10	2179	2241	2022	2147,1	113,2
Δ7	0,207	0,205	0,196	10	1927	1906	1812	1882,1	61,3
Δ8	0,218	0,216	0,207	10	2043	2022	1927	1997,2	61,3
Δ9	0,181	0,171	0,173	10	1655	1551	1572	1592,6	55,4
Δ10	0,171	0,173	0,180	10	1551	1572	1645	1589,1	49,4
Π1	0,336	0,329	0,330	1	328	320	321	323,2	4,0
Π2	0,283	0,300	0,295	1	272	290	285	282,4	9,1
Π3	0,367	0,343	0,367	10	3602	3350	3602	3517,8	145,0
Π4	0,297	0,301	0,330	10	2869	2911	3214	2998,1	188,4

Χρωματικά χαρακτηριστικά Απορρόφηση 420nm 6M		
Δείγματα	Abs 420nm	Αραίωση
Δ1	0,166	2
Δ2	0,182	2
Δ3	0,19	2
Δ4	0,204	2
Δ5	0,2	2
Π1	0,09	2
Π2	0,172	2

Ένταση (I) χρωματικών χαρακτηριστικών 6M						
	Μήκος κύματος				Ένταση (I)=A420+A520+A620	
Δείγματα	Abs 420nm	Abs 520nm	Abs 620nm	Αραιώση	Έπαν.1	Μέσος όρος
<b>Δ6</b>	0,191	0,168	0,032	<b>0,5</b>	0,20	<b>0,20</b>
<b>Δ7</b>	0,176	0,151	0,031	<b>0,5</b>	0,18	<b>0,18</b>
<b>Δ8</b>	0,193	0,172	0,036	<b>0,5</b>	0,20	<b>0,20</b>
<b>Δ9</b>	0,179	0,294	0,03	<b>0,5</b>	0,25	<b>0,25</b>
<b>Δ10</b>	0,175	0,4	0,029	<b>0,5</b>	0,30	<b>0,30</b>
<b>Π3</b>	0,742	1,224	0,239	<b>0,5</b>	1,10	<b>1,10</b>
<b>Π4</b>	0,625	0,99	0,205	<b>0,5</b>	0,91	<b>0,91</b>

Απόχρωση (T) χρωματικών χαρακτηριστικών 6M						
	Μήκος κύματος				Απόχρωση T=A420/A520	
Δείγματα	Abs 420nm	Abs 520nm	Abs 620nm	Αραιώση	Έπαν.1	Μέσος όρος
<b>Δ6</b>	0,191	0,168	0,032	<b>0,5</b>	1,14	<b>1,14</b>
<b>Δ7</b>	0,176	0,151	0,031	<b>0,5</b>	1,17	<b>1,17</b>
<b>Δ8</b>	0,193	0,172	0,036	<b>0,5</b>	1,12	<b>1,12</b>
<b>Δ9</b>	0,179	0,294	0,03	<b>0,5</b>	0,61	<b>0,61</b>
<b>Δ10</b>	0,175	0,4	0,029	<b>0,5</b>	0,44	<b>0,44</b>
<b>Π3</b>	0,742	1,224	0,239	<b>0,5</b>	0,61	<b>0,61</b>
<b>Π4</b>	0,625	0,99	0,205	<b>0,5</b>	0,63	<b>0,63</b>

Γ: Πίνακες τιμών, μέσων όρων, τύπων και τυπικής απόκλισης του Δείκτη pinking (p.s,p.c), των Ανθοκυάνων, του Δείκτη φαινολικών ενώσεων (ΔΦΟ), της Συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων και των χρωματικών χαρακτηριστικών των οίνων Ασύρτικο, Μανδηλάρι και Λιάτικο για 9 μήνες.

Δείκτης Pinking (P.S) 9M				
Δείγματα	Αρχικό Abs(500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)	P.S=(2-1)*1000	Μέσος όρος
Δ1	0,047	0,053	6	6
Δ2	0,035	0,065	30	30
Δ3	0,039	0,079	40	40
Δ4	0,039	0,07	31	31
Δ5	0,035	0,08	45	45
Π1	0,058	0,053	-5	-5
Π2	0,032	0,037	5	5

Δείκτης Pinking (P.C) 9M							
Δείγματα	Αρχικό Abs(500nm) (1)	Abs 24h (500nm) (2)		P.C=(2-1)*1000		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Δ1	0,047	0,117	0,11	70	63	66,5	4,9
Δ2	0,035	0,094	0,092	59	57	58	1,4
Δ3	0,039	0,103	0,107	64	68	66	2,8
Δ4	0,039	0,096	0,098	57	59	58	1,4
Δ5	0,035	0,101	0,105	66	70	68	2,8
Π1	0,058	0,073	0,045	15	13	1	19,8
Π2	0,032	0,047	0,057	15	25	20	7,1



Ανθοκυάνες Canth (mg/l) 9M									
	H2O Abs 520nm	H2O, Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	NaHSO3 Abs 520nm	d2 M.O.	Ανθοκυάνες (mg/l)		Canth M.O	Τυπική απόκλιση
Δείγματα	dN (a)	dN (b)	d1 (a)	d1 (b)	dN	Canth 1=(d2- d1(a))*885,3	Canth 2=(d2- d1(b))*885,3	Canth (mg/l)	
Δ6	0,081	0,085	0,017	0,019	0,083	58,4	56,7	57,5	1,3
Δ7	0,083	0,086	0,027	0,029	0,085	50,9	49,1	50,0	1,3
Δ8	0,061	0,058	0,015	0,015	0,060	39,4	39,4	39,4	0,0
Δ9	0,066	0,068	0,022	0,017	0,067	39,8	44,3	42,1	3,1
Δ10	0,069	0,069	0,019	0,022	0,069	44,3	41,6	42,9	1,9
Π3	0,438	0,431	0,143	0,140	0,435	258,1	260,7	259,4	1,9
Π4	0,367	0,376	0,107	0,100	0,372	234,2	240,4	237,3	4,4

Δείκτης φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ) 9M							
Δείγματα	Abs 280		Αραίωση (γ)	Abs 280nm		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	(α)	(β)		ΔΦΟ=α*γ	ΔΦΟ=α*γ		
Δ1	0,111	0,112	100	11,1	11,2	11,15	0,07
Δ2	0,192	0,199	100	19,2	19,9	19,55	0,49
Δ3	0,2	0,206	100	20	20,6	20,3	0,42
Δ4	0,208	0,211	100	20,8	21,1	20,95	0,21
Δ5	0,195	0,188	100	19,5	18,8	19,15	0,49
Δ6	0,412	0,421	100	41,2	42,1	41,65	0,64
Δ7	0,426	0,417	100	42,6	41,7	42,15	0,64
Δ8	0,378	0,373	100	37,8	37,3	37,55	0,35
Δ9	0,413	0,406	100	41,3	40,6	40,95	0,49
Δ10	0,371	0,386	100	37,1	38,6	37,85	1,06
Π1	0,09	0,092	100	9	9,2	9,1	0,14
Π2	0,101	0,094	100	10,1	9,4	9,75	0,49
Π3	0,608	0,611	100	60,8	61,1	60,95	0,21
Π4	0,532	0,546	100	53,2	54,6	53,9	0,99

Συγκέντρωση ολικών φαινολικών ουσιών C (mg/l) 9M									
Δείγματα	Abs 765nm			Αραιωση	Τύπος πρότυπης καμπύλης $y = 885,5x - 7,983$			Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Abs (1)	Abs (2)	Abs (3)		C (1)	C (2)	C (3)		
Δ1	0,595	0,593	0,563	1	519	517	491	508,9	15,9
Δ2	0,695	0,657	0,684	1	607	574	598	593,0	17,3
Δ3	0,642	0,712	0,705	1	561	622	616	599,8	34,1
Δ4	0,671	0,710	0,720	1	586	621	630	612,2	22,9
Δ5	0,660	0,645	0,690	1	576	563	603	580,9	20,3
Δ6	0,218	0,215	0,215	10	1851	1824	1824	1832,9	15,3
Δ7	0,217	0,229	0,237	10	1842	1948	2019	1936,2	89,1
Δ8	0,213	0,234	0,221	10	1806	1992	1877	1891,9	93,9
Δ9	0,191	0,186	0,188	10	1611	1567	1585	1587,9	22,3
Δ10	0,172	0,188	0,184	10	1443	1585	1549	1525,9	73,7
Π1	0,321	0,328	0,319	1	276	282	274	277,7	4,2
Π2	0,305	0,305	0,317	1	262	262	273	265,6	6,1
Π3	0,319	0,306	0,322	10	2745	2630	2771	2715,4	75,3
Π4	0,283	0,286	0,294	10	2426	2453	2524	2467,5	50,4

Χρωματικά χαρακτηριστικά Απορρόφηση 420nm 9M		
Δείγματα	Abs 420nm	Αραίωση
Δ1	0,171	1
Δ2	0,265	1
Δ3	0,185	1
Δ4	0,57	1
Δ5	0,223	1
Π1	0,109	1
Π2	0,106	1

Ένταση (I) χρωματικών χαρακτηριστικών 9M						
	Μήκος κύματος				Ένταση (I)=A420+A520+A620	
Δείγματα	Abs 420nm	Abs 520nm	Abs 620nm	Αραιώση	Έπαν.1	Μέσος όρος
<b>Δ6</b>	0,292	0,155	0,032	5	2,40	<b>2,40</b>
<b>Δ7</b>	0,294	0,179	0,04	5	2,57	<b>2,57</b>
<b>Δ8</b>	0,276	0,209	0,045	5	2,65	<b>2,65</b>
<b>Δ9</b>	0,282	0,186	0,036	5	2,52	<b>2,52</b>
<b>Δ10</b>	0,352	0,206	0,053	5	3,06	<b>3,06</b>
<b>Π3</b>	0,895	1,403	0,401	5	13,50	<b>13,50</b>
<b>Π4</b>	0,693	1,078	0,279	5	10,25	<b>10,25</b>

Απόχρωση (T) χρωματικών χαρακτηριστικών 9M						
	Μήκος κύματος				Απόχρωση T=A420/A520	
Δείγματα	Abs 420nm	Abs 520nm	Abs 620nm	Αραιώση	Έπαν.1	Μέσος όρος
<b>Δ6</b>	0,292	0,155	0,032	5	1,88	<b>1,88</b>
<b>Δ7</b>	0,294	0,179	0,04	5	1,64	<b>1,64</b>
<b>Δ8</b>	0,276	0,209	0,045	5	1,32	<b>1,32</b>
<b>Δ9</b>	0,282	0,186	0,036	5	1,52	<b>1,52</b>
<b>Δ10</b>	0,352	0,206	0,053	5	1,71	<b>1,71</b>
<b>Π3</b>	0,895	1,403	0,401	5	0,64	<b>0,64</b>
<b>Π4</b>	0,693	1,078	0,279	5	0,64	<b>0,64</b>