



## **ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου - Τμήμα  
Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής.**

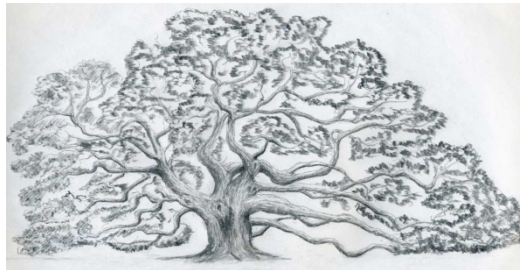
***Δ.Π.Μ.Σ. «Αμπελουργία – Οινολογία»***

**Εργαστήριο Οινολογίας**

### **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΘΡΑΥΣΜΑΤΩΝ ΔΡΥΟΣ ΣΤΑ ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Κουτσοδήμος Παναγιώτης**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

**Καλλίθρακα Σταματίνα :Επίκουρος Καθηγήτρια Εργαστηρίου Οινολογίας**

**Κοτσερίδης Γεώργιος : Επίκουρος Καθηγητής Εργαστηρίου Οινολογίας**

**Μπινιάρη Αικατερίνη : Επίκουρος Καθηγήτρια Εργαστηρίου Αμπελουργίας**

**ΑΘΗΝΑ 2014**

## **Ευχαριστίες**

Μέσα από αυτή τη σελίδα θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα ερευνητική διατριβή.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον επιβλέποντα Καθηγητή κύριο Γ. Κοτσερίδη που με τις επιστημονικές του γνώσεις και την τεράστια υπομονή του με βοήθησε στο μέγιστο βαθμό ώστε να εκπληρωθεί η συγκεκριμένη μελέτη.

Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κυρία Σ. Καλλίθρακα όπου με το επιστημονικό της υπόβαθρο με κατεύθυνε προς τη σωστή κατεύθυνση.

Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω όλα τα άτομα του Εργαστηρίου Οινολογίας για την άριστη συνεργασία όλα αυτά τα χρόνια και κυρίως την κυρία Νίκη Προξενιά για την ανεκτίμητη βοήθεια της, όποτε αυτή ζητήθηκε, όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς και τον αδερφό μου που με ενθάρρυναν και μου συμπαραστάθηκαν όλο αυτό το διάστημα για την ολοκλήρωση του μεταπτυχιακού προγράμματος. Χωρίς την κατανόηση τους η ολοκλήρωση του μεταπτυχιακού προγράμματος θα ήταν αδύνατη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κοπέλα μου Αιμιλία για την υπομονή , την απεριόριστη ψυχολογική υποστήριξη καθώς και τη πολύτιμη βοήθεια της όλους αυτούς τους μήνες.

**Παναγιώτης Α. Κουτσοδήμος**

**Αθήνα 2014**

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Κεφάλαιο 1ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
1. Τα φαινολικά παράγωγα.....	6
1.1 Μη φλαβονοειδή φαινόλες.....	7
1.2 Φλαβονοειδείς φαινόλες.....	9
1.2.1 Κατεχίνες – προκυανιδίνες.....	9
1.2.2 Ανθοκυάνες.....	11
1.2.3 Ταννίνες.....	12
1.3 Παλαίωση του οίνου.....	15
Κεφάλαιο 2ο: Υλικά και Μέθοδοι.....	19
2. Το πείραμα.....	19
2.1 Διεξαγωγή του πειράματος.....	19
2.2 Δείκτης Ιονισμού ( ΔΙ%) .....	20
2.3 Προσδιορισμός ολικών ανθοκυανών στον οίνο.....	21
2.4 Ένταση-Απόχρωση.....	22
2.5 Δείκτης Ολικών Φαινολών.....	22
2.6 Προσδιορισμός των ανθοκυανών με τη μέθοδο της HPLC.....	23
2.7 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	24
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	25
3.1 Δείκτης Ιονισμού.....	25
3.2 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών.....	31
3.3 Ένταση χρώματος.....	39
3.4 Απόχρωση χρώματος.....	46
3.5 Μετρήσεις Δείκτη Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ).....	53
3.6 Αποτελέσματα HPLC.....	60
Συμπεράσματα .....	76
Βιβλιογραφία.....	78
Ισότοποι .....	80
Παράρτημα.....	81

## Περίληψη

Ο σκοπός αυτής της ερευνητικής εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση θραυσμάτων δρυός στα χρωματικά χαρακτηριστικά της Ελληνικής ποικιλίας Αγιωργίτικο. Τα προστιθέμενα θραύσματα ξύλου ήταν Αμερικάνικη δρυς, Γαλλική δρυς, Slavonia δρυς, μείγμα Αμερικάνικης-Γαλλικής δρυός και το ξύλο Ακακία. Η παραμονή τους διήρκεσε 3 μήνες και στο τέλος κάθε μήνα γινόταν μετρήσεις των χρωματικών χαρακτήρων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλα τα είδη θραυσμάτων επηρέασαν τα χρωματικά χαρακτηριστικά του οίνου σε σχέση με το μάρτυρα. Παρουσιάστηκε αύξηση στην ένταση, στην απόχρωση, στο Δείκτη Φαινολικών Ουσιών του οίνου καθώς και πτώση στη συγκέντρωση των μονομερών ανθοκυανών και των Ολικών ανθοκυανών. Επιπλέον, το ξύλο της Ακακίας επηρέασε σε μεγαλύτερο βαθμό τα χρωματικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας σε σύγκριση με τα άλλα θραύσματα δρυός.

Λέξεις κλειδιά: Θραύσματα δρυός, χρωματικά χαρακτηριστικά, Αγιωργίτικο, Αμερικάνικη δρυς, Γαλλική δρυς, Slavonia δρυς, Ακακία, ανθοκυάνες, ένταση, απόχρωση, Δείκτης Φαινολικών Ουσιών.

## **Abstract**

The aim of the present work was to evaluate the effect of oak chips to the colour characters of the Greek variety Agiorgitiko. The added chips were from American oak , French oak, Slavonia oak, blend American- French oak and Acacia wood. The maturation was three months and at the end of each were measured the chromatic characters.

The results showed that the oak add ins affected the color characteristics of the wine relative to the control. Were detected an increase in intensity, hue, Total Polyphenol and a fall in the concentration of monomeric anthocyanins and Total Anthocyanins . Moreover, it seems that the Acacia wood affected a greater extent to the color characteristics of the variety in comparison to the other oak chips.

Keywords: Oak chips, colour characters, Agiorgitiko, American oak, French oak, Slavonia oak, Acacia wood, intensity, hue, Total Polyphenol.

## Κεφάλαιο 1ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. Τα φαινολικά παράγωγα.

Τα φαινολικά παράγωγα είναι μια μεγάλη ομάδα χημικών ενώσεων αποτελούμενη από δευτερογενείς μεταβολίτες που εμπλέκονται σε πολλές λειτουργίες των φυτών. Κατά κύριο λόγο, η λειτουργία τους αφορά στη προστασία των φυτικών ιστών από μικρόβια και παθογόνα, την προστασία του φυτού από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ παράλληλα λειτουργούν ως ευνοϊκός παράγοντας για την ενίσχυση της γονιμότητας των γυρεόκοκκων.

Στο φυτό της αμπέλου, τα φαινολικά παράγωγα απαντώνται στα στερεά μέλη σταφυλών, αλλά κυρίως στο φλοιό και τα γίγαρτα, και εμπλέκονται με μηχανισμούς άμυνας των πρέμων κατά των παθογόνων και των μικροβίων προστατεύοντας τα, επίσης, από προσβολές εντόμων και τη βρώση από τα ζώα. Η συγκέντρωσή τους εξαρτάται, αφενός μεν από το φυτό, αφετέρου δε από περιβαλλοντικούς παράγοντες και τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές.

Για την οινολογία, τα φαινολικά παράγωγα αποτελούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό κεφάλαιο. Η προσέλευσή τους στον οίνο οφείλεται είτε στην εκχύλιση τους από τα στέμφυλα κατά την οινοποίηση είτε έχουν προέλθει από την επαφή τους με το ξύλο της δρύος. Η σημαντικότητά τους εντοπίζεται στο ότι αυτά καθορίζουν και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του οίνου.

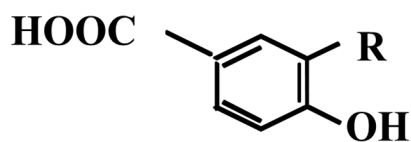
Τα φαινολικά παράγωγα είναι επίσης και ρυθμιστές της υγείας στον άνθρωπο. Χρόνιες επιδημιολογικές μελέτες απέδειξαν ότι αυτές οι ενώσεις έχουν ευεργετική επίδραση στην ανθρώπινο οργανισμό. «Το Γαλλικό Παράδοξο», κατά το οποίο οι Γάλλοι, παρά τη μεγάλη κατανάλωση λιπαρών τροφών, εμφανίζουν σε μικρό ποσοστό καρδιαγγειακά νοσήματα, αποδίδεται στην πολύ συχνή κατανάλωση ερυθρού οίνου, ο οποίος είναι πλούσιος σε φαινολικά συστατικά.

Η ταξινόμηση τους περιλαμβάνει 2 μεγάλες κατηγορίες: τις φλαβονοειδείς και τις μη φλαβονοειδείς φαινόλες.

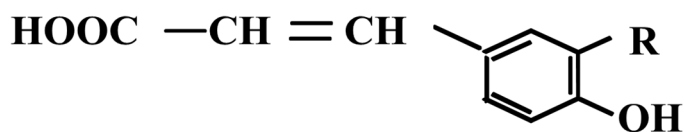
### 1.1 Μη φλαβονοειδή φαινόλες.

Η παρουσία τους στους οίνους οφείλεται είτε στο σταφύλι, όπου ανευρίσκονται στο φλοιό και τη σάρκα, είτε στο ξύλο των βαρελιών, όπου γίνεται η παλαίωση. Οι ερυθρές ποικιλίες έχουν μεγαλύτερες ποσότητες σε σχέση με τις λευκές.

Κύριοι εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι τα φαινολοξέα, ειδικότερα τα παράγωγα του βενζοϊκού και κινναμωμικού οξέος, των οποίων ένα ή περισσότερα υδρογόνα των ατόμων άνθρακα του δακτυλίου έχουν αντικατασταθεί με υδροξυλομάδες (-OH) και μεθόξυομάδες (-OCH<sub>3</sub>)



#### Βενζοϊκά οξέα



#### Υδροξυκινναμωμικά οξέα

Εικόνα 1. (Καλλίθρακα, 2012)

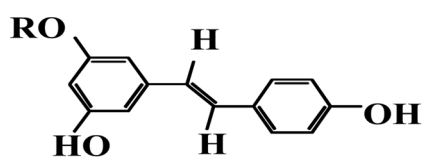
Λόγω των μικρών ποσοτήτων που απαντούν στις σταφυλές, δεν θεωρείται ότι επεμβαίνουν στην οινοποιητική πρακτική, όμως συγκαταλέγονται στους παρεμποδιστές της ανάπτυξης των βακτηρίων και ερμηνεύουν μερικώς τη δυσκολία εκδήλωσης της μηλογαλακτικής ζύμωσης. Αυτό συμβαίνει διότι τα βακτήρια ,

έχοντας ενζυματικό μηχανισμό λιγότερο πλήρη σε σχέση με τις ζύμες, είναι αρκετά ευαίσθητα ακόμα και σε μικρές δόσεις αντισηπτικών και αντιβιοτικών. Τα φαινολοξέα στους ερυθρούς οίνους είναι της τάξης των 100-200 mg/lit, ενώ στους λευκούς περί τα 10-20 mg/lit.

Τα φαινολοξέα, γενικότερα, δεν έχουν κάποια ιδιαίτερα γεύση και οσμή. Ωστόσο, μερικά εξ αυτών, έχουν μια ευχάριστη χαρακτηριστική οσμή, ενώ στα βαλσάμικα αρώματα των ερυθρών οίνων παίρνουν μέρος και το καφεϊκό και το φερουλικό οξύ (παράγωγα του κινναμωμικού οξέος). Επίσης, αποτελούν πρόδρομες ενώσεις πτητικών φαινολών που μπορεί να παραχθούν από τη δράση ζυμών και βακτηρίων.

Στις ιδιότητες των φαινολοξέων ανήκει και η ευκολία στην οποία οξειδώνονται, κυρίως αυτά που έχουν 2 φαινολικά -OH σε 0-θέση, και οδηγούν σε σχηματισμό ουσιών καστανόμαυρου χρώματος με δομή κινόνης («καφέτιασμα οίνων»).

Στη κατηγορία των μη φλαβονοειδών φαινολών συγκαταλέγονται και τα στυλβένια (εικόνα 2). Πρόκειται για πιο πολύπλοκες πολυφαινολικές ενώσεις με δύο βενζολικούς δακτυλίους, οι οποίοι συνδέονται με ένα αιθάνιο ή μια αιθυλενική αλυσίδα. Τα στυλβένια απαντούν τόσο στις σταφυλές τόσο και στο ξύλο της δρυός.



**Στυλβένια**

**Εικόνα 2. Στυλβένια.**

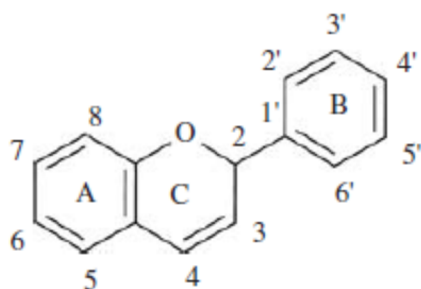
Το σπουδαιότερο από τα στυλβένια, που απαντούν στη σταφυλή, είναι η ρεσβερατρόλη, η οποία υπάρχει στην trans μορφή της, καθώς και το παράγωγο της με τη γλυκόζη. Βρίσκεται μόνο στους φλοιούς των ραγών και η συγκέντρωση της διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Ακριβώς επειδή εντοπίζεται μόνο στους φλοιούς της σταφυλής, μπορεί να εντοπιστεί μόνο σε ερυθρούς οίνους, στους οποίους



εκχυλίζεται κατά τη διάρκεια της ερυθρής οινοποίησης. Η περιεκτικότητά της είναι 1-3mg/l και εξαρτάται από τη ποικιλία. Η ρεσβερατρόλη είναι μια ουσία στην οποία αποδίδεται πληθώρα ευεργετικών ιδιοτήτων για τον άνθρωπο. Επιστημονικές έρευνες έδειξαν τον προστατευτικό της ρόλο έναντι των καρδιαγγειακών νοσημάτων. Επιπλέον, της αποδίδουν θεραπευτικό, αντικαρκινικό και αντιθρομβωτικό ρόλο συστήνοντας την κατανάλωση ερυθρών οίνων ως ασπίδα προστασίας για τον άνθρωπο.

## 1.2 Φλαβονοειδείς φαινόλες.

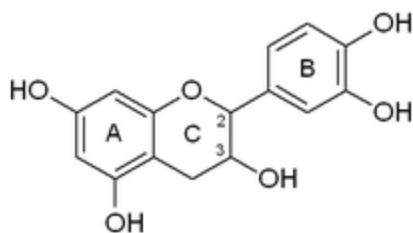
Τα φλαβονοειδή χαρακτηρίζονται από δύο βενζολικούς δακτυλίους ενωμένους με ένα ετεροκυκλικό δακτύλιο πυριλίου (εικόνα 3). Σε αυτή τη κατηγορία υπάρχουν οι φλαβονόλες, οι φλαβανόνες, οι προκυανιδίνες, οι κατεχίνες, οι ταννίνες και οι ανθοκυάνες.



Εικόνα 3: Βασικός φλαβονοειδής σκελετός (Καλλίθρακα,2012).

### 1.2.1 Κατεχίνες - προκυανιδίνες.

Το σύνολο των φυσικών ουσιών που έχουν τη δομή της φλαβανόλης-3 με δύο -OH στο πλευρικό πυρήνα είναι γνωστές ως κατεχίνες (εικόνα 4). Με δύο ασύμμετρα άτομα άνθρακα στις θέσεις 2 και 3 παρουσιάζουν τέσσερις οπτικές ισομερείς μορφές, την (+) και (-) κατεχίνη και την (+) και (-) επικατεχίνη. Οι πιο διαδεδομένες μορφές είναι οι (+) κατεχίνη και (-) επικατεχίνη.



**Εικόνα 4: Χημικός τύπος Κατεχίνης (Καλλίθρακα, 2012).**

Από τα στερεά μέρη της σταφυλής οι βόστρυχοι περιέχουν αποκλειστικά (+) κατεχίνη, στα γίγαρτα η (-) επικατεχίνη συναγωνίζεται τη (+) κατεχίνη και στους φλοιούς απαντά κυρίως η (+) κατεχίνη. Παράλληλα, έχει διαπιστωθεί ότι τα γίγαρτα είναι αυτά που περιέχουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση κατεχινών σε ποσοστό 65% .

Η κατεχίνη, με θέρμανση σε όξινο περιβάλλον, πολυμερίζεται σε εξαιρετικά ασταθή καρβοκατιόντα με χρώμα καφέ ,κυρίως κόκκινη κυανιδίνη, το οποίο εξηγεί γιατί αυτές οι ενώσεις είναι γνωστές ως προκυανιδίνες αντικαθιστώντας το παλιό τους όνομα λευκοκυανιδίνη (Ribereau-Gayon et. al, 2000).

Οι προκυανιδίνες απαντούν στους φλοιούς, κυρίως όμως στα γίγαρτα των ραγών των σταφυλών. Κατά την ερυθρή οινοποίηση γίνεται η εκχύλιση αυτών ουσιών από τα γίγαρτα των ραγών. Από έρευνες που έγιναν σχετικά με τη παρουσία, των προκυανιδινών σε σταφύλες, διαπιστώθηκε ότι απαντώνται σε μεγάλο ποσοστό στα γίγαρτα και το οποίο κατά μέσο όρο αγγίζει το 56%. Κατά την ωρίμανση και την παλαίωση των οίνων, οι ενώσεις αυτές ενώνονται μεταξύ τους, καθώς και με άλλα μόρια, προς σχηματισμό πολυμερών μεγαλύτερου μοριακού βάρους, που αντιστοιχούν στις συμπυκνωμένες ταννίνες, γιατί οι προκυανιδίνες είναι τα πρόδρομα μόρια των ταννινών (Κουράκου, 1998)

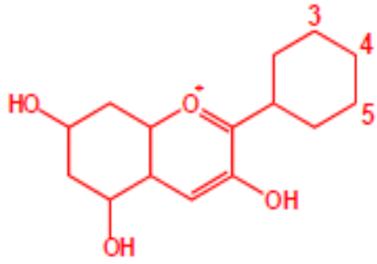
Ποικιλίες με μικρές ράγες (*pinot noir*) ή μεγάλο αριθμό γιγάρτων ανά ράγα (Ξινόμαυρο, Μανδηλαριά) περιέχουν μεγάλες συγκεντρώσεις προκυανιδινών (Καλλίθρακα,2012). Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα των ερευνητικών εργασιών προκύπτει ότι οι ουσίες που διαμορφώνουν τη δομή και το «σώμα» των κρασιών, καθώς και την αντοχή τους στο χρόνο, βρίσκονται στα γίγαρτα (Κουράκου,1998).

### 1.2.2 Ανθοκυάνες.

Οι ανθοκυάνες αποτελούν την σημαντικότερη κατηγορία των φαινολικών συστατικών της σταφυλής, καθώς είναι οι ερυθρές χρωστικές στις οποίες οφείλουν το χρώμα τους οι ερυθροί οίνοι. Οι ανθοκυάνες βρίσκονται, ως επί το πλείστον, στο φλοιό των ραγών σε όλες τις ερυθρές ποικιλίες πλην ορισμένων εξαιρέσεων, όπου βρίσκονται στην σάρκα αυτών, όπως της ποικιλίας *Alicante bouschet*. Κατά τη διάρκεια της ερυθρής οινοποίησης, γίνεται εκχύλιση των ανθοκυανών με αποτέλεσμα το γλεύκος να αποκτά πορφυρό χρώμα. Από το ποσοτικό προσδιορισμό των ολικών ανθοκυανών στους φλοιούς των πιο διαδεδομένων ελληνικών ποικιλιών, προέκυψε ότι αυτές κυμαίνονται από 100 μέχρι 1500mg/Kg ραγών (Κουράκου,1998).

Οι ανθοκυάνες είναι γλυκοζίτες των οποίων το άγλυκο μέρος έχει τη δομή του φλαβυλίου. Ανάλογα με την υποκατάσταση του πλευρικού δακτυλίου, στους οίνους απαντούν πέντε είδη ανθοκυανών (κυανιδίνη, παιονιδίνη, δελφινιδίνη, πετουνιδίνη, μαλβιδίνη). Αυτά τα μόρια είναι πολύ πιο σταθερά υπό μορφή γλυκοζιτών (ανθοκυάνες) από ότι υπό μορφή άγλυκου (ανθοκυανιδίνες). Οι ανθοκυανιδίνες διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τον αριθμό των -OH και των -CH<sub>3</sub> που υπεισέρχονται στο πλευρικό δακτύλιο. Ο αριθμός αυτός επηρεάζει τόσο την σταθερότητα της ανθοκυάνης όσο και το χρώμα της. Στις σταφυλές του *Vitis vinifera*, και συνεπώς στους αντίστοιχους οίνους, βρίσκονται μόνο μονογλυκοζίτες των ανθοκυανιδινών καθώς και οι ακυλιωμένες τους μορφές, με τα οξέα π-κουμαρικό, καφεϊκό και οξικό (Χαρβαλιά και Μπενά-Τζούρου, 1982)( πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Μορφή ανθοκυανών (Χαρβαλιά και Μπενά-Τζούρου,1982).**

Βασική ένωση	Βασικός τύπος	Άγλυκο φαινολικό παράγωγο	Θέση πρόσθετων ομάδων	
			-OH	-OCH <sub>3</sub>
		Κυανιδίνη	3	
		Δελφινιδίνη	3.5	
		Μαλβιδίνη		3.5
		Πετουνιδίνη	5	3
		Παιονιδίνη		3

Το χρώμα των ανθοκυανιδινών εξαρτάται από το pH, το SO<sub>2</sub>, τη μοριακή τους δομή, την υποκατάσταση του πλευρικού δακτυλίου, την ένωση με τη γλυκόζη και την ακυλίωσή της. Πράγματι, αφ' ενός η υποκατάσταση του πλευρικού δακτυλίου μετατοπίζει το μέγιστο της απορρόφησης σε μεγαλύτερα μήκη κύματος (φαινόμενο βαθυχρωμίας) αφ' ετέρου η ένωση με τη γλυκόζη και η ακυλίωσή της, μετατοπίζουν το μέγιστο της απορρόφησης σε μικρότερα μήκη κύματος (φαινόμενα υψυχρωμίας). Ο σχηματισμός των παραπάνω ενώσεων είναι ένας βασικός παράγοντας διαφοροποίησης του χρώματος των ερυθρών σταφυλιών, αν και όλες οι ποικιλίες περιέχουν βασικά τις ίδιες ανθοκυάνες με μικρές διαφορές στα ποσοστά τους.

Η πιο διαδεδομένη στη φύση είναι η κυανιδίνη, παρόλο που είναι, όπως και η δελφινιδίνη, η πιο ασταθής. Στους οίνους η ανθοκυάνη που επικρατεί, σε μεγαλύτερο ποσοστό είναι η μαλβιδίνη. Από πολλούς, έχει αποδοθεί ο χαρακτηρισμός οινίνης, λόγω της έντονης παρουσίας της στους οίνους (Κουράκου1998).

### 1.2.3 Ταννίνες.

Το όνομα τους προέρχεται από τη κέλτικη λέξη 'Tan' που σημαίνει βελανιδιά, στα φύλλα της οποίας σχηματίζονται μεγάλες ποσότητες των ουσιών αυτών. Οι ταννίνες εντοπίζονται σε πάρα πολλά είδη στο φυτικό βασίλειο.

Οι ταννίνες απαντούν στους φλοιούς (12%), στα γύγαρτα (65%), στους βόστρυχους (22%) και στη σάρκα (μόλις 1%) της σταφυλής. Είναι, εξ' ορισμού, ουσίες που δημιουργούν σταθερούς δεσμούς με πρωτεΐνες και άλλα πολυμερή, όπως οι πολυσακχαρίτες. Από χημικής άποψης, οι ταννίνες είναι σχετικά ογκώδη μακρομόρια με φαινολικό δακτύλιο, που παράγονται από τον πολυμερισμό στοιχειωδών μακρομορίων με φαινολική ομάδα. Ο μετασχηματισμός τους επηρεάζει την αντίδρασή τους. Μπορούν να παράξουν σταθερούς δεσμούς με πρωτεΐνες όταν είναι αρκετά ογκώδη, αλλά όχι όταν είναι υπερβολικά ογκώδη. Το ενεργό βάρος των ενεργών ταννινών κυμαίνεται από 600 έως 3500 (P. Ribéreau-Gayon *et. al.*, Volume 2, 2006). Σε αυτή τους την ιδιότητα οφείλεται και η στυφή γεύση των οίνων, στο σχηματισμό, δηλαδή, ένωσης των ταννινών του οίνου και των πρωτεϊνών της σιέλου (Καλλίθρακα,2012). Επίσης, αναστέλλουν τη δράση των ενζύμων αυτού του εκκρίματος λόγω δέσμευσης της πρωτεϊνικής ομάδας τους, με συνέπεια να φράσσουν οι βλεννογόνοι και να παρεμποδίζεται η εκροή του σάλιου. Έτσι προκαλείται μία

αίσθηση ξηρότητας και τραχύτητας στη γλώσσα και σε όλη τη στοματική κοιλότητα (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

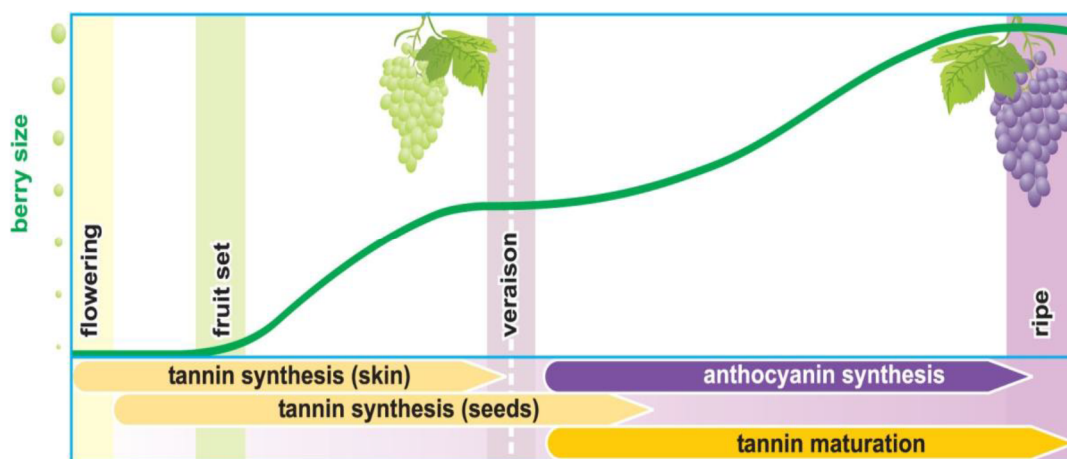
Ανάλογα με τη φύση της βασικής μονάδας οι ταννίνες διακρίνονται στις συμπυκνωμένες ταννίνες (ταννίνες της κατεχίνης με δομική μονάδα τη φλαβανόλη-3) και στις υδρολυόμενες ταννίνες.

### Συμπυκνωμένες ταννίνες.

Σε αυτή την ομάδα συγκαταλέγονται οι φυσικές ταννίνες των σταφυλών και βρίσκονται σε όλα τα στερεά μέρη αυτών.

Οι συμπυκνωμένες ταννίνες προέρχονται από το πολυμερισμό της κατεχίνης και της προκυανιδίνης. Τα μόρια αυτών των φαινολών μπορεί να είναι ακυλιωμένα ή γλυκοζυλιωμένα.

Οι ταννίνες των γιγάρτων είναι προκυανιδίνες με μικρό σχετικά βαθμό πολυμερισμού μέχρι το στάδιο του περκασμού και αυξάνεται προοδευτικά μέχρι το στάδιο της ωρίμανσης. (εικόνα 5). Οι ταννίνες των γιγάρτων είναι υπεύθυνες, στο μεγαλύτερο ποσοστό, για την στυπτικότητα των οίνων.



Εικόνα 5. Σχηματική αναπαράσταση της σύνθεσης ταννινών και ανθοκυανών στους φλοιούς και τα γιγάρτα των σταφυλών

Οι ταννίνες των φλοιών παρουσιάζουν πιο πολύπλοκη μορφή συγκριτικά με αυτές των γιγάρτων. Είναι στην πλειονότητα τους διμερείς και τριμερείς

προκυανιδίνες και κατά την πορεία ωρίμανσης βαθμιαία απενεργοποιούνται με τις πρωτεΐνες και χάνουν την στυπτικότητα και επιθετικότητα τους.

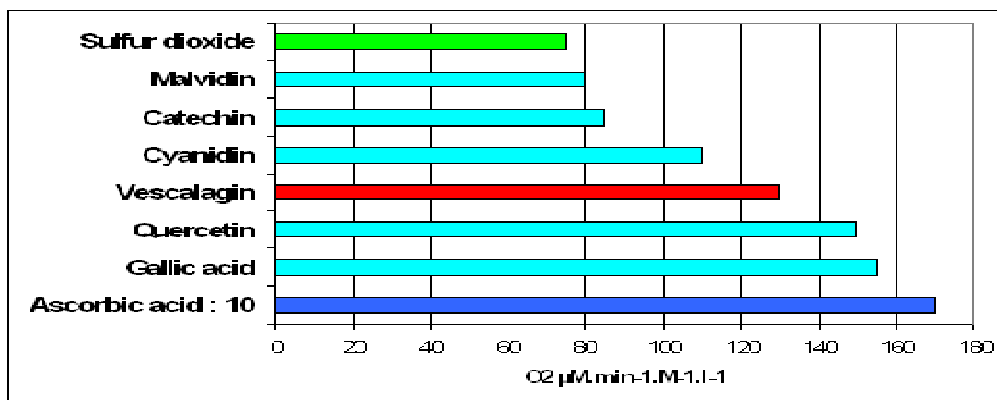
Στους οίνους οι ταννίνες εκχυλίζονται κατά την διάρκεια της συμπαραμονής των στεμφύλων με το γλεύκος. Η εκχύλιση των ταννινών των γιγάρτων ξεκινάει από την τρίτη μέρα της ακλοολικής ζύμωσης, όπου γίνεται διάρρηξη αυτών λόγω της παρουσίας της αλκοόλης στο εν ζυμώσει γλεύκος. Όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα συμπαραμονής γλεύκους και στεμφύλων τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η συγκέντρωση των ταννινών στο γλεύκος (Κοτσερίδης 2012).

### **Υδρολύμενες ταννίνες.**

Οι υδρολύμενες ταννίνες δεν βρίσκονται στα σταφύλια με φυσικό τρόπο. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τις ελλαγιταννίνες και τις γαλλοταννίνες που ελευθερώνουν το ελλαγικό και το γαλλικό οξύ, αντίστοιχα, μετά από όξινη υδρόλυση. Αυτές επίσης περιέχουν και ένα μόριο γλυκόζης. Οι υδρολύμενες ταννίνες βρίσκονται στο ξύλο της δρυός και εκχυλίζονται όταν το κρασί έρθει σε επαφή με αυτό ή κατά την παλαίωση στο βαρέλι ή κατά την προσθήκη στη δεξαμενή θραυσμάτων δρυός (chips) ή άλλων αντίστοιχων προϊόντων ..

Οι σημαντικότερες υδρολιόμενες ταννίνες που υπάρχουν στο ξύλο της δρυός, που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των βαρελιών, είναι η βεσκαλαγίνη και η κασταλαγίνη. Η σύνθεση γενικά των ελλαγικών ταννινών εξαρτάται από το ξύλο της εκχυλιζόμενης δρυός. Όλα τα ξύλα δεν περιέχουν τις ίδιες υδρολύμενες ταννίνες. Στην Ευρωπαϊκή βελανιδιά υπάρχουν τέσσερα μονομερή και τέσσερα διμερή ελλαγικών ταννινών, ενώ στο Αμερικάνικο είδος δεν ανιχνεύονται διμερή.

Οι ελλαγικές ταννίνες είναι πολύ πιο δραστικές σε σχέση με τα περισσότερα φαινολικά των λευκών και ερυθρών οίνων και έτσι το διαλυμένο  $O_2$  παγιδεύεται γρήγορα από τις ελλαγικές ταννίνες (Κοτσερίδης 2012) (Διάγραμμα 1).



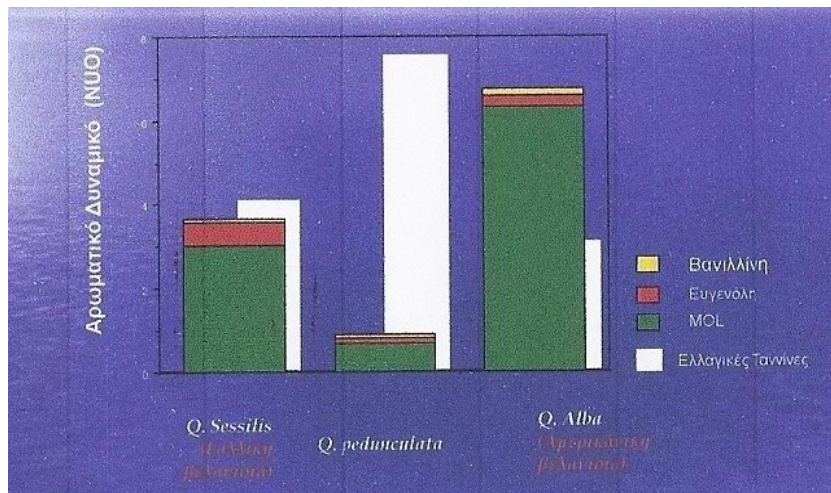
Διάγραμμα 1. Αντιοξειδωτική δράση ουσιών στον οίνο (Κοτσερίδης , 2012).

### 1.3 Παλαίωση του οίνου.

Το ξύλο της δρυός, κατά κύριο λόγο, αποτελείται από τρία αδιάλυτα πολυμερή: την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και την λιγνίνη. Επιπλέον, περιέχει και άλλες ενώσεις χαμηλότερου μοριακού βάρους, όπως πτητικά και μη πτητικά οξέα ,σάκχαρα, στεροειδή, τερπένια, πτητικές φαινόλες ,και λακτόνες που μπορεί να εξαχθούν στο κρασί .

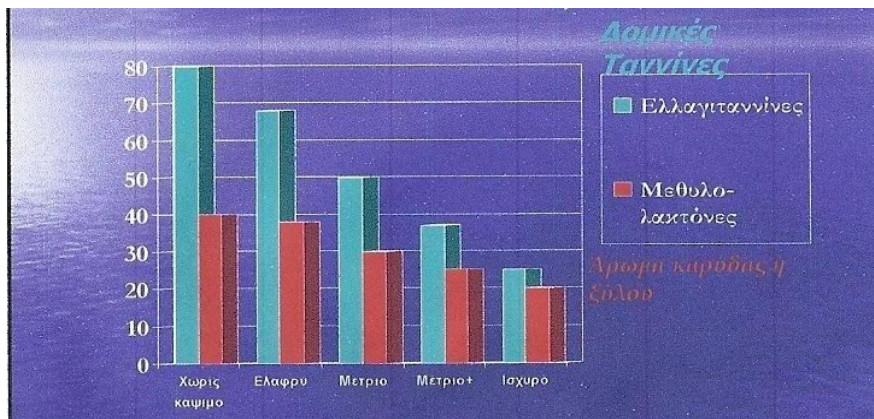
Παρόλο που οι συνθήκες παλαίωσης, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία της κάβας καθώς και το χρονικό διάστημα στο βαρέλι, επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά του οίνου, εντούτοις οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τα συστατικά που θα εκχυλιστούν κατά τη παλαίωση είναι η πρώτη ύλη της δρυός καθώς και ο τρόπος επεξεργασίας της.

Πάρα πολλές επιστημονικές δημοσιεύσεις έχουν αποδείξει ότι ανάλογα με το βοτανικό τύπο της βελανιδιάς έχουμε και διαφορετικές συγκεντρώσεις στις εκχυλιζόμενες ουσίες. (Maria Teresa Frangipan et al, 2006, Κοτσερίδης 2012). Επιπλέον, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας, εκτός από το είδος της βελανιδιάς, είναι και η γεωγραφική προέλευση της (Διάγραμμα 2).



**Διάγραμμα 2 .Επίδραση της προέλευσης και του βοτανικού τύπου στην περιεκτικότητα της σε πολυφαινόλες και σε πτητικές ενώσεις (Κοτσερίδης, 2012).**

Ανάλογα με το τύπο καψίματος της δρυός έχουμε και διαφορετικές συγκεντρώσεις στις εκχυλιζόμενες ενώσεις του οίνου. Όσο μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας είναι το κάψιμο κατά την επεξεργασία της δρυός τόσο μεγαλύτερη είναι η υποβάθμιση των εκχυλιζόμενων ταννινών (Κοτσερίδης 2012; M.del Alamo,2009), (Διάγραμμα 3).



**Διάγραμμα 3. Θερμική υποβάθμιση των μεθυλο-οκταλακτονών και των ελλαγιταννινών( Κοτσερίδης, 2012) .**

Μελέτες που διεξήχθησαν σχετικά με τις συνεισφορές της βελανιδιάς στα οσφρητικά χαρακτηριστικά του οίνου έχουν δείξει ότι αυτά επηρεάζονται κυρίως από ενώσεις όπως φουρφουράλη, γουαϊακόλη, ούισκι λακτόνη , ευγενόλη , βανιλίνη , και η συρινγκαλδεΐδη. Ειδικότερα, η φουρφουράλη ( 2 - φουρανοκαρβοξαλδεΐδης ) προέρχεται από την υποβάθμιση των μονοσακχαριτών, παράγεται με μερική υδρόλυση της ημικυτταρίνης και είναι το χαρακτηριστικό άρωμα των αποξηραμένων



φρούτων. Η λακτόνη της δρυός, γνωστή και ως ουίσκι λακτόνη προέρχεται από τα λιπίδια της δρυός και άμεσα επηρεάζει την ποιότητα του οίνου. Αποδίδει στον οίνο κυρίως ξυλώδη χαρακτήρα και άρωμα καρύδας. Η γουαγιακόλη παράγεται από την αποικοδόμηση της λιγνίνης κατά το κάψιμο της δρυός και είναι υπεύθυνη για το καπνιστό άρωμα στον οίνο. Η βανιλίνη προέρχεται από την αποικοδόμηση της λιγνίνης και μπορεί συνθετικά να παράγει την ευγενόλη και την γουαγιακόλη. Επηρεάζει άμεσα το άρωμα του οίνου και έχει το χαρακτηριστικό της βανίλιας. Η ευγενόλη παράγεται από το κάψιμο της λιγνίνης κατά τη διάρκεια του καψίματος της δρυός και είναι υπεύθυνη για το άρωμα των μπαχαρικών που έχουν οι παλαιωμένοι οίνοι.

Το κόστος αγοράς των βαρελιών είναι ιδιαίτερα υψηλό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η μέγιστη χρήση αυτών είναι τρία γεμίσματα. Από χρήση σε χρήση μειώνονται οι εκχυλιζόμενες ταννίνες, κλείνουν οι πόροι του βαρελιού σε σημείο που επιβάλλεται η αντικατάστασή τους. Έτσι τα τελευταία χρόνια κερδίζουν συνεχόμενα έδαφος, στην οινοποιία, οι εναλλακτικοί τρόποι παλαίωσης του οίνου.

Τέτοιοι εναλλακτικοί τρόποι είναι τα θραύσματα δρυός, δούγες, κύβοι δρυός και άλλοι (εικόνα 6). Ένας από τους σημαντικότερους εναλλακτικούς τρόπους παλαίωσης, που κερδίζει έδαφος στις οινοποιίες, λόγω του πολύ χαμηλού κόστους αγοράς και χρήσης τους, τα τελευταία χρόνια είναι η προσθήκη θραυσμάτων δρυός (γνωστή και ως oak chips). Πολλές φορές και με τη βοήθεια συσκευής μικροοξυγόνωσης δίδει θαυμάσια οργανοληπτικά αποτελέσματα και μάλιστα σε πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Αν αναλογιστεί το γεγονός ότι μια παλαίωση σε βαρέλι διαρκεί από έξη μήνες έως ένα χρόνο, η χρήση των θραυσμάτων διαρκεί το ανώτερο δύο με τρεις μήνες. Φυσικά δεν υπάρχει κάποια ποιοτική σύγκριση μιας και η παλαίωση στο βαρέλι είναι μοναδική, παρόλα αυτά η χρήση αυτών των προϊόντων προσδίδει στον οίνο αξιοθαύμαστα χαρακτηριστικά για το κόστος χρήσης τους.



**Εικόνα 6. Δούγες και θραύσματα δρυός (Κοτσερίδης, 2012).**

Στις αρχές η Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν ιδιαίτερα επιφυλακτική για τη χρήση των προϊόντων αυτών στην οινοποιεία και η χρήση τους είχε απαγορευτεί, ενώ η χρήση τους επιτρεπόταν κανονικά σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, Χιλή Αργεντινή κ.α. Ο λόγος ήταν ότι με αυτό τον τρόπο αλλοιώνεται η παραδοσιακή κατασκευή και χρήση των βαρελιών. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κανονισμό (Ε.Κ 2165/2005) από το Δεκέμβρη του 2005 κατόπιν συζητήσεων στο Παρίσι επετράπη τελικά η χρήση αυτών των προϊόντων στην οινοποίηση με αρχής γενομένης το τρυγητό του 2006.

Στη συγκεκριμένη ερευνά μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών θραυσμάτων δρυός στα χρωματικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Το Αγιωργίτικο οινοποιήθηκε στη Νεμέα Κορινθίας.

## Κεφάλαιο 2ο: Υλικά και Μέθοδοι.

### 2. Το πείραμα.

Ο σκοπός του πειράματος είναι να μελετηθεί η επίδραση διαφορετικών θραυσμάτων δρυός στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας Αγιωργίτικο. Ο οίνος ήταν νεαρός εσοδείας 2012 και είχε προέλθει από τον αμπελώνα της εταιρείας. Είχε Ειδικό Βάρος 0,992 στους 10<sup>0</sup>C, είχε επέλθει τρυγική και πρωτεϊνική σταθεροποίηση και με αλκοολικό τίτλο 13<sup>0</sup>Vol. Το ελεύθερο θειώδες κατά τη στιγμή της εμφιάλωσης ήταν στα 27 mg/lit SO<sub>2</sub> με ολικό 78 mg/lit SO<sub>2</sub>. Η πτητική οξύτητα ήταν 0,35 g/lit οξικού οξέος, η οξύτητα ήταν στα 5 g/lit τρυγικού οξέος και το pH του οίνου ήταν στο 3.50. Στον οίνο είχε γίνει μηλογαλακτική ζύμωση. Στην συγκεκριμένη διατριβή μελετήθηκε η επίδραση τους στο χρώμα του Αγιωργίτικου οίνου. Στο πείραμα συγκρίθηκαν 5 διαφορετικά είδη θραυσμάτων: η Γαλλική δρυς, η Αμερικάνικη δρυς, η Ακακία, η Slavonia δρυς και ένα μείγμα Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός όλα της Γαλλικής εταιρείας Nadalié. Χρειαστήκαμε περίπου 165 λίτρα κρασί καθώς και 33 ασκούς των 5 lt.

#### 2.1 Διεξαγωγή του πειράματος.

Είχαμε συμπαραμονή οίνου και θραυσμάτων, για κάθε διαφορετικό είδος αυτού, για χρονικό διάστημα ένα δύο και τρεις μήνες. Κάθε ασκός γεμίστηκε ακριβώς στα 5 λίτρα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είχε εγκλωβιστεί καμία ποσότητα οξυγόνου κατά το γέμισμα και εν συνεχεία προσθέταμε σε αυτόν 12,5 gr chips ή 2,5 gr/lit chips.

Ταυτόχρονα, γινόταν και αρίθμηση του ασκού από το ένα ως το τρία όπου συμβόλιζε το χρονικό διάστημα της παραμονής. Κάθε μήνας είχε και την αντίστοιχη επανάληψη για την πιστοποίηση των αποτελεσμάτων. Έτσι για κάθε μήνα είχαμε 10 ασκούς με Chips και έναν ασκό χωρίς θραύσματα για μάρτυρα. Στην ονομασία των δειγμάτων ο αριθμός δηλώνει το χρονικό διάστημα που παρέμειναν τα θραύσματα στους ασκούς ενώ οι λατινικοί χαρακτήρες το είδος του ξύλου (πίνακας 2). Ο βαθμός καψίματος όλων των ξύλων ήταν Medium Toasted. Στο τέλος κάθε μήνα εμφιαλώνονταν η ποσότητα των ασκών σε φιάλες 0,75 lt και αυτές εν συνεχεία ανοίγονταν για να γίνουν οι προβλεπόμενες από το πείραμα μετρήσεις. Ο χώρος αποθήκευσης των ασκών και των φιαλών ήταν το οινοποιείο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σε πολύ καλή θερμοκρασία και υγρασία για τη συντήρηση

του οίνου και χωρίς τη παρουσία φωτός. Έτσι, ο χώρος συντήρησης ήταν ο προβλεπόμενος και δεν επηρέασε τα αποτελέσματα.

**Πίνακας 2. Αντιστοίχιση θραυσμάτων δρυός και ονομασία δειγμάτων.**

Δείγματα	Ονομασία
Control1	Μάρτυρας 1ος Μήνας
A1	Αμερικάνικη δρυς 1ος Μήνας
SL1	Slavonia δρυς 1ος Μήνας
F1	Γαλλική δρυς 1ος Μήνας
AMF1	Αμερικάνικη-Γαλλική δρυς 1ος Μήνας
Ac1	Ακακία 1ος Μήνας
Control2	Μάρτυρας 2ος Μήνας
A2	Αμερικάνικη δρυς 2ος Μήνας
SL2	Slavonia δρυς 2ος Μήνας
F2	Γαλλική δρυς 2ος Μήνας
AMF2	Αμερικάνικη-Γαλλική δρυς 2ος Μήνας
Ac2	Ακακία 2ος Μήνας
Control3	Μάρτυρας 3ος Μήνας
A3	Αμερικάνικη δρυς 3ος Μήνας
SL3	Slavonia δρυς 3ος Μήνας
F3	Γαλλική δρυς 3ος Μήνας
AMF3	Μείγμα Αμερικάνικης-Γαλλικής δρυός 3ος Μήνας
Ac3	Ακακία 3ος Μήνας

## 2.2 Δείκτης Ιονισμού ( ΔΙ%)

Ο Δείκτης Ιονισμού εκφράζει το ποσοστό των ολικών ανθοκυανών (ελεύθερων και ενωμένων) που βρίσκονται σε έναν οίνο υπό τη μορφή φλαβυλίου και είναι υπεύθυνες για το ερυθρό χρώμα των οίνων. Προσδιορίζεται με τη μέθοδο του Glories (1978), η οποία βασίζεται στην ιδιότητα των ανθοκυανών να μετατρέπονται στην έγχρωμη μορφή των φλαβυλίων σε ισχυρά όξινο περιβάλλον.

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, το δείγμα οίνου αποχρωματίζεται από τη περίσσεια SO<sub>2</sub> (προσθήκη NaHSO<sub>3</sub>) στο κανονικό pH του, καθώς και στο pH 1.2 (με προσθήκη HCl) και ακολουθεί μέτρηση με φασματοφωτόμετρο στα 520 nm. Η διαφορά των μετρήσεων του αποχρωματισμένου δείγματος και του μη, στο pH του οίνου δίνει τις χρωματισμένες ανθοκυάνες του οίνου, ενώ η διαφορά των αντίστοιχων μετρήσεων στο pH 1.2 δίνει το σύνολο των μορίων των ανθοκυανών. Ο Δείκτης Ιονισμού εκφράζεται από το λόγο των δύο αυτών διαφορών.

### 2.3 Προσδιορισμός ολικών ανθοκυανών στον οίνο.

Ο προσδιορισμός των ολικών ανθοκυανών γίνεται με τη μέθοδο που περιγράφεται από τους Ribéreau-Gayon και Stonestreet (1965). Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται στην ιδιότητα των ανθοκυανών να δίνουν με το ιόν  $\text{HSO}_3^-$  άχρωμες ενώσεις. Μετά από προσθήκη περίσσειας όξινου θειικού άλατος, η αλλαγή του χρώματος του οίνου είναι ανάλογη προς την περιεκτικότητα των ανθοκυανών (Ribéreau-Gayon, 2006)

Αρχικά δημιουργούμε ένα κύριο διάλυμα:

1 mL οίνου

1 mL αλκοολικού διαλύματος HCl 0.1% (B)

20 mL υδατικού διαλύματος HCl 2% (A)

Από το κύριο διάλυμα βάζουμε σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες από 5 ml (x2 για την επανάληψη)

Στον πρώτο σωλήνα προστίθενται 2 ml απιονισμένο  $\text{H}_2\text{O}$  και στον δεύτερο σωλήνα 2 ml  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Κλείνουμε με parafilm.

Μετά από 20 λεπτά μετρώνται οι απορροφήσεις των δυο δειγμάτων στα 520 nm σε κυψελίδες πλαστικές πάχους 10 mm. Μηδενίζουμε με  $\text{H}_2\text{O}$ .

Η ποσότητα των ανθοκυανών δίνεται από τη σχέση :

$$\text{ανθοκυάνες (mg /l)} = (\text{OD2} - \text{OD1}) * 885,3$$

όπου OD1 = η απορρόφηση του αποχρωματισμένου δείγματος (SO<sub>2</sub>)

OD2= η απορρόφηση του δείγματος στο οποίο προστέθηκε το d  $\text{H}_2\text{O}$

Διαλύματα\*:

A. διάλυμα HCl 2% v/v: 54 ml πυκνού HCl 37% αραιώνονται στο 1 Lt με  $\text{H}_2\text{O}$  (pH 0,7)

Προσοχή : Πάντοτε προστίθεται το οξύ στο  $\text{H}_2\text{O}$ .

Β. Διάλυμα όξινης αλκοόλης (HCl 0.1%): σε ογκομετρική φιάλη ~70 ml αιθυλικής αλκοόλης προστίθεται 270  $\mu\text{L}$  πυκνού HCl 37% και συμπληρώνουμε στα 100ml με αλκοόλη.

Γ. Διάλυμα NaHSO<sub>3</sub> 15%: σε ογκομετρική φιάλη 37,5 ml πυκνού διαλύματος 40% NaHSO<sub>3</sub> αραιώνονται στα 100 ml με H<sub>2</sub>O.

## 2.4. Ένταση-Απόχρωση

Για το προσδιορισμό του χρώματος των ερυθρών οίνων έχει θεσπιστεί μια συμβατική μέθοδος που περιλαμβάνει φασματοφωτομετρικές μετρήσεις. Έτσι, για το προσδιορισμό της έντασης του χρώματος, καθώς και της απόχρωσης του οίνου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Glories(1984), όπου γίνεται μετρήσεις απορροφήσεων με φασματοφωτόμετρο υπεριώδους –ορατού στα μήκη κύματος 420 nm, 520 nm και 620 nm. Η ένταση του χρώματος προκύπτει από το άθροισμα των τριών απορροφήσεων, ενώ η απόχρωση από το κλάσμα της απορρόφησης  $A_{420}$  δια  $A_{520}$ . το μήκος κύματος στα 520 nm οφείλεται στο καθαρό ερυθρό χρώμα των ελεύθερων ανθοκυανών υπό τη μορφή του φλαβυλίου, ενώ τα 420 nm είναι χαρακτηριστικό του κίτρινου χρώματος που οφείλεται στις ταννίνες. Η μέτρηση στα 620 nm εκφράζει το μπλε χρώμα των νέων ερυθρών οίνων, που οφείλεται στις ανθοκυάνες όταν αυτές βρίσκονται στην μορφή της άνυδρης βάσης.

Η χρωματική ένταση αντιπροσωπεύει την ποσότητα του χρώματος. Η απόχρωση αντιπροσωπεύει την εξέλιξη του χρώματος προς το πορτοκαλί και εκφράζει το βαθμό οξείδωσης των οίνων. Όσο πιο οξειδωμένος είναι ο οίνος, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της απόχρωσης. Οι νέοι οίνοι παρουσιάζουν τιμές απόχρωσης μεταξύ 0,5-0,7 που αυξάνεται κατά τη παλαίωση.

## 2.5. Δείκτης Ολικών Φαινολών.

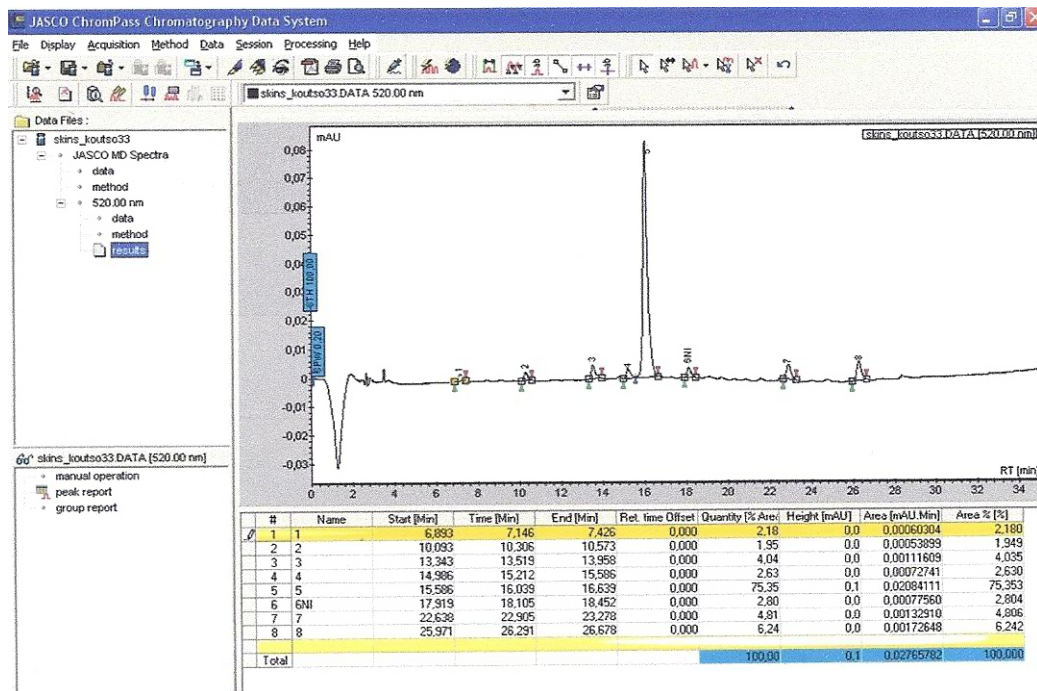
Ο Δείκτης Ολικών Φαινολών αποτελεί μια γρήγορη και εύκολη ένδειξη των ολικών φαινολικών συστατικών που βρίσκονται στον οίνο. Η εφαρμογή της μεθόδου γίνεται όπως περιγράφηκε από τον Ribéreau-Gayon (1966), με την οποία μετράται με φασματοφωτόμετρο η απορρόφηση του ερυθρού οίνου (αραιωμένου 1/100 με νερό) στο μήκος κύματος 280 nm του υπεριώδους φωτός. Βέβαια, αν και οι βενζολικοί πυρήνες έχουν τη μέγιστη απορρόφηση στο ίδιο μήκος κύματος, ορισμένα μόρια, όπως τα κινναμωμικά οξέα και οι χαλκόνες, δεν παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στο ίδιο μήκος κύματος. Παρόλα αυτά, αφού τα μόρια αυτά απατώνται στον οίνο σε

πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, το σφάλμα της μέτρησης θεωρείται αμελητέο. Η τιμή του δείκτη ολικών φαινολών κυμαίνεται από 6 έως 120 (Ribéreau-Gayon,2006).

## 2.6 Προσδιορισμός των ανθοκυανών με τη μέθοδο της HPLC.

Η συγκέντρωση των μονομερών ανθοκυανών προσδιορίστηκε όπως περιγράφεται αναλυτικά από τη Kallithraka.S et al (2005).

Από το εκχύλισμα λαμβάνονται 5μL, φιλτράρονται από φίλτρο 0,2μm και χρησιμοποιούνται για ανάλυση στην HPLC με το πρόγραμμα προσδιορισμού ανθοκυανών. Ο εξοπλισμός της HPLC αποτελείται από μια αντλία Jasco PU-2089 Plus, στήλη Nova-Pack C18, 4μm, διαστάσεων 47,6x250mm και έναν ανιχνευτή Jasco MD-910 Multiwavelength. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Jasco ChromPass Chromatography v.1.7.403.1 (εικόνα 7). Η ανάλυση προγραμματίστηκε με ρυθμό ροής 1 ml/min, με όγκο δείγματος 5μL, στα 520nm και με το ακόλουθο πρόγραμμα έκλουσης (Kallithraka et al., 2005): 95% διαλύτης A για 1 min, μετά από 95% σε 50% μέσα σε 26 min, από 50% σε 5% σε 29 min, όπου και διατηρήθηκε ισοκρατικά για επιπλέον 3 min και τέλος σε 95% στα 38 min όπου και παρέμεινε μέχρι το τέλος της διαδικασίας. Ο διαλύτης A ήταν 10% (v/v) μυρμηγκικό οξύ και ο διαλύτης B ήταν μεθανόλη. Η ταυτοποίηση της μαλβιδίνης βασίζεται στην σύγκριση των τιμών κατακράτησης των κορυφών που προσδιορίστηκαν με τις κορυφές των πρότυπης ουσίας σε (UV) Vis on-line spectral data. Ο ποσοτικός προσδιορισμός έγινε μέσω πρότυπης καμπύλης αναφοράς, η χάραξη της οποίας γίνεται με διαλύματα μαλβιδίνης γνωστών συγκεντρώσεων. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ισοδύναμα μαλβιδίνης σε mg malvidin / Λοίνου.



Εικόνα 7. Χρωματογράφημα Δείγματος HPLC με το πρόγραμμα Jasco Chrompass.

## 2.7 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης (analysis of variance-ANOVA) του προγράμματος Statistica V.7 (Statsoft Inc., Tulsa,OK) και του Microsoft Office Excel 2007. Το Tukey's HSD (honest significant difference) test χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση των δειγμάτων, όταν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές μετά τη εφαρμογή ANOVA ( $p < 0.05$ ) στα αποτελέσματα των αναλύσεων.



## Κεφάλαιο 3ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

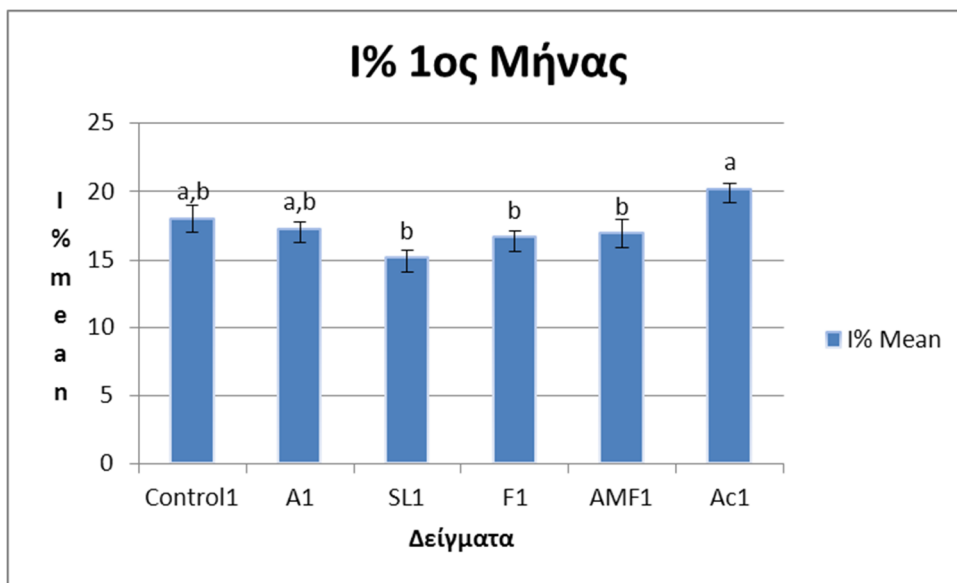
### 3.1 Δείκτης Ιονισμού.

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μετρήσεις του Δείκτη Ιονισμού ανά μήνα.

**Πίνακας 3. Αποτελέσματα Δείκτη Ιονισμού ανά μήνα.**

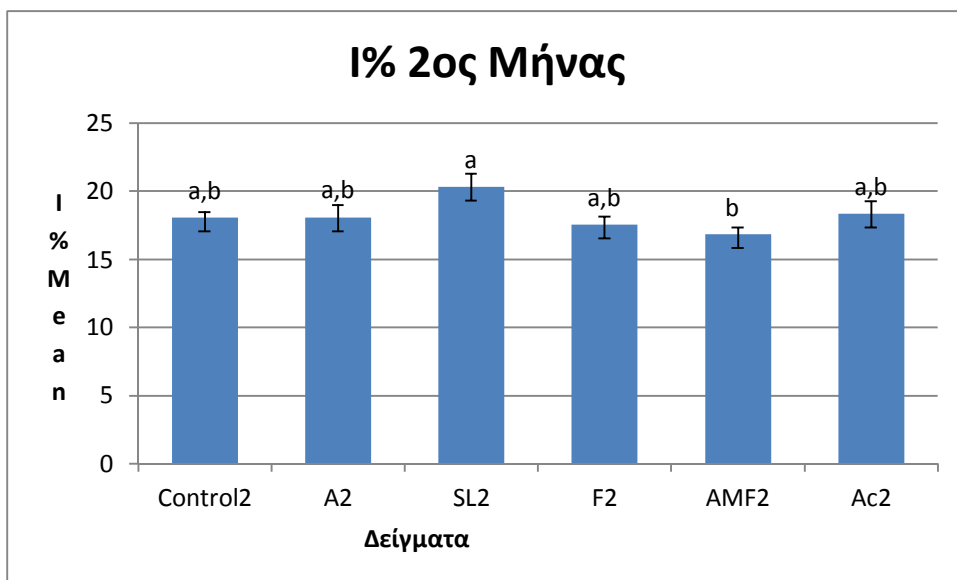
1 Μήνας	Δείγμα	I% Mean	I% Std.Err.	
	Control1	17,97884	1,057358	a,b
	A1	17,22895	0,569207	a,b
	SL1	15,09796	0,629393	b
	F1	16,61557	0,537626	b
	AMF1	16,88325	1,095410	b
	Ac1	20,15145	0,464333	a
2ος Μήνας				
	Control2	18,04671	0,427108	a,b
	A2	18,07392	0,918067	a,b
	SL2	20,33605	0,938369	a
	F2	17,53333	0,600771	a,b
	AMF2	16,82635	0,493485	b
	Ac2	18,35924	0,894008	a,b
3 Μήνας				
	Control3	19,75274	0,358426	a,b
	A3	17,33733	0,349620	b
	SL3	21,85238	1,222634	a
	F3	19,48137	0,559091	a,b
	AMF3	17,58256	0,875896	b
	Ac3	18,58238	0,553218	a,b

Στο πρώτο μήνα το Ac είχε μεγαλύτερο δείκτη ιονισμού και έχει στατιστική διαφορά με το F το SL και το AMF ενώ το SL τη μικρότερη διαφέροντας στατιστικά μόνο με το Ac. Παρόλα αυτά, κανένα από τα δείγματα δεν έχει στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα (Διάγραμμα 4).



**Διάγραμμα 4 . Δείκτης Ιονισμού πρώτου μήνα.**

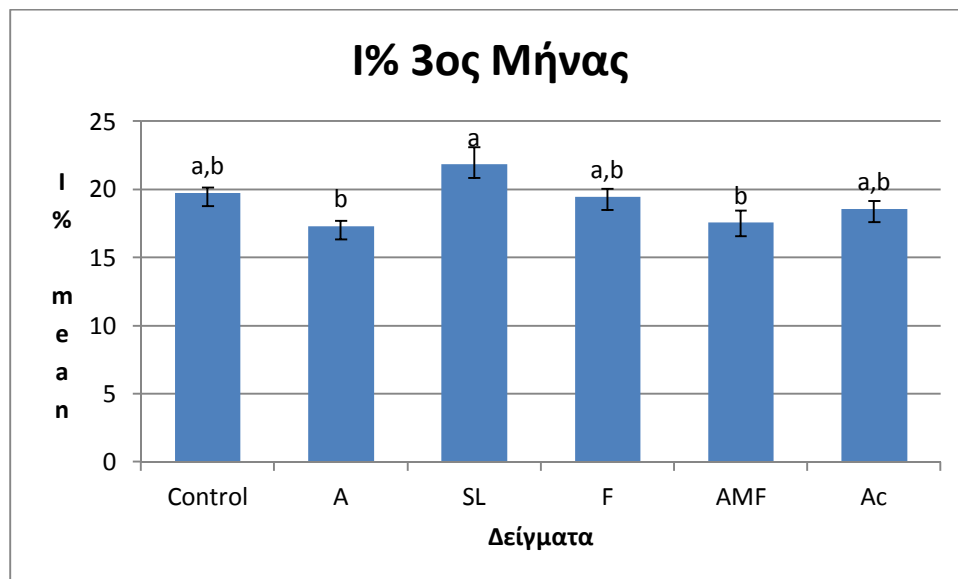
Στο δεύτερο μήνα βλέπουμε ότι το SL έχει τη μεγαλύτερη τιμή ενώ το AMF τη μικρότερη συνοδευόμενη με στατιστική διαφορά . Ο μάρτυρας (Control) ανήκει και στις δύο στατιστικές ομάδες. (Διάγραμμα 5) .



**Διάγραμμα 5. 2ός Μήνας Δείκτης Ιονισμού.**

Στο τρίτο μήνα η SL έχει τη μεγαλύτερη τιμή ενώ το A και το AMF τη μικρότερη . Στατιστική διαφορά εντοπίζεται μεταξύ του SL και των A και AMF .

Επιπλέον, όλα τα δείγματα δεν έχουν στατιστικές διαφορές σε σχέση με το Μάρτυρα (Διάγραμμα 6) .



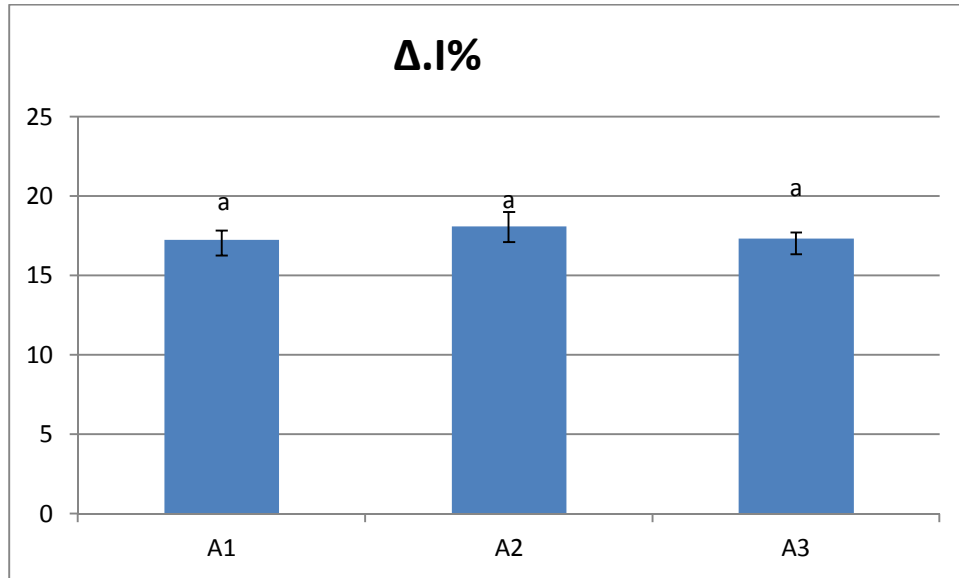
**Διάγραμμα 6. Δείκτης Ιονισμού στο τρίτο μήνα.**

Στο παρακάτω πίνακα βλέπουμε την εξέλιξη του Δείκτη Ιονισμού ανά μήνα σε κάθε προσθήκη ξεχωριστά (πίνακας 4).

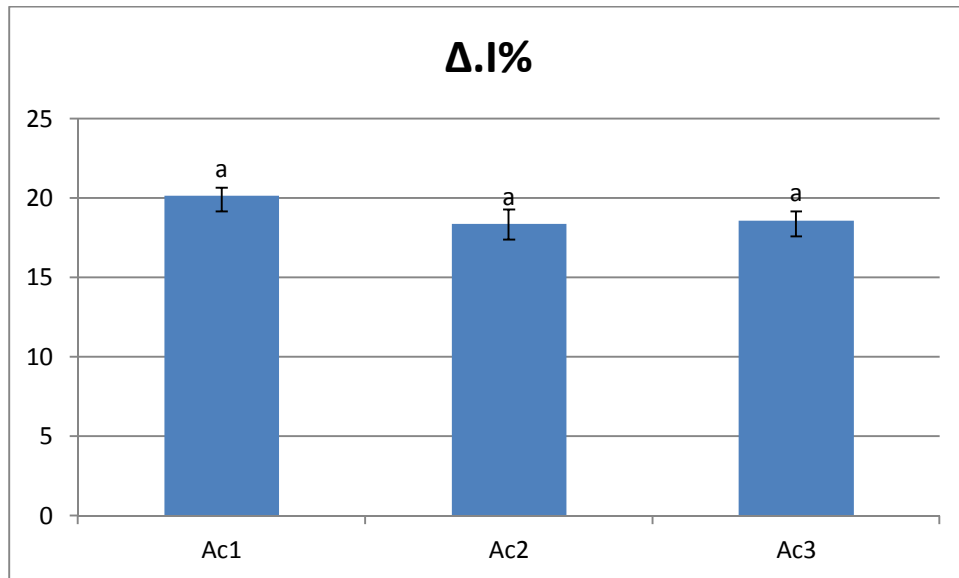
**Πίνακας 4. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού.**

	sample	I% Mean	I% Std.Err.			sample	I% Mean	I% Std.Err.	
1	Control1	17,97884	1,057358	a	1	A1	17,22895	0,569207	a
2	Control2	18,04671	0,427108	a	2	A2	18,07392	0,918067	a
3	Control3	19,75274	0,358426	a	3	A3	17,33733	0,349620	a
	sample	I% Mean	I% Std.Err.			sample	I% Mean	I% Std.Err.	
1	SL1	15,09796	0,629393	b	1	F1	16,61557	0,537626	b
2	SL2	20,33605	0,938369	a	2	F2	17,53333	0,600771	a,b
3	SL3	21,85238	1,222634	a	3	F3	19,48137	0,559091	a
	sample	I% Mean	I% Std.Err.			sample	I% Mean	I% Std.Err.	
1	AMF1	16,88325	1,095410	a	1	Ac1	20,15145	0,464333	a
2	AMF2	16,82635	0,493485	a	2	Ac2	18,35924	0,894008	a
3	AMF3	17,58256	0,875896	a	3	Ac3	18,58238	0,553218	a

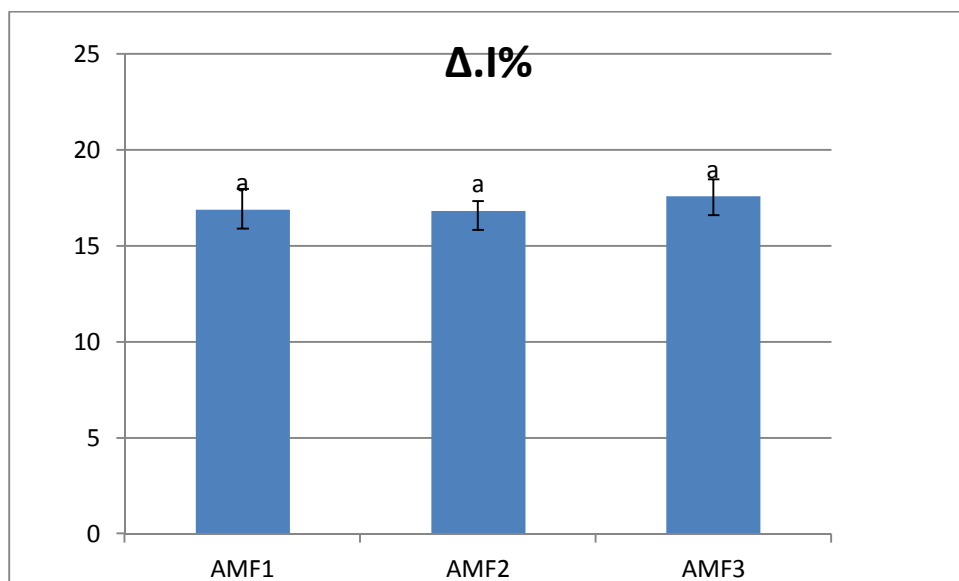
Αναλύοντας το πίνακα συμπεραίνουμε ότι στο Control, AMF, Ac και A δεν υπάρχει στατιστική διαφορά (Διάγραμμα 7,8,9.). Η Ακακία το πρώτο μήνα είχε μια απότομη αύξηση ενώ τους επόμενους μήνες σταθεροποιήθηκε.



Διάγραμμα 7. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού στο A.

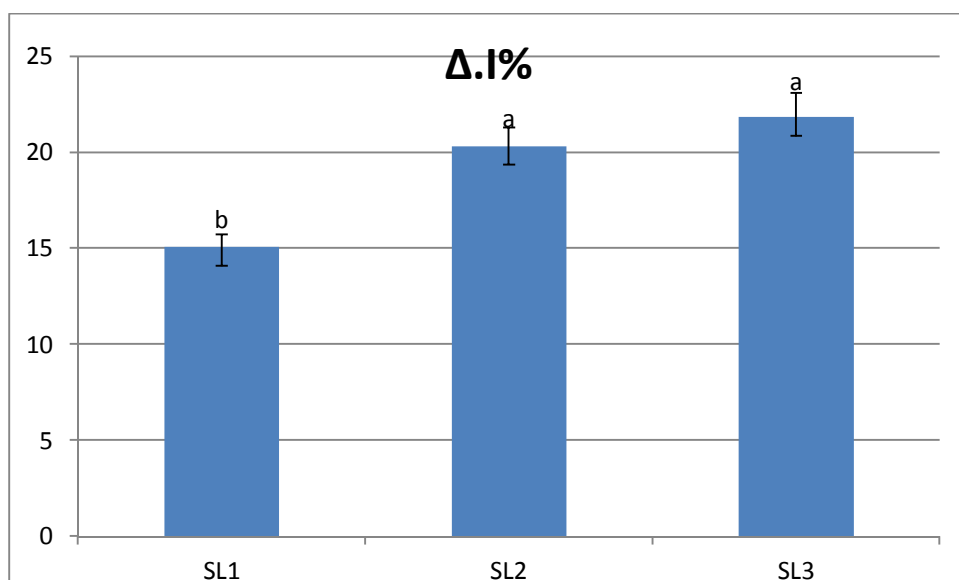


Διάγραμμα 8. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού στο Ac.



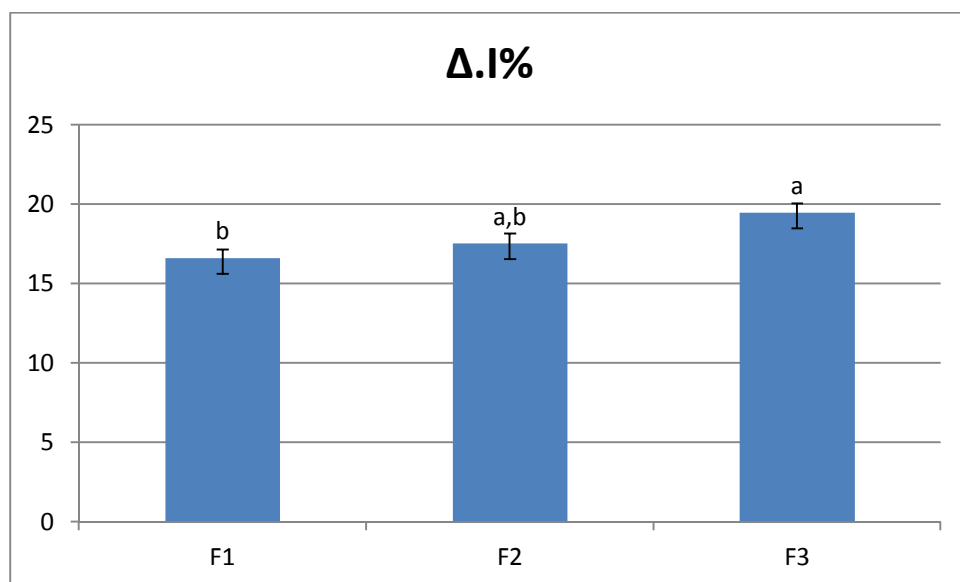
**Διάγραμμα 9. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού στο AMF.**

Όσον αφορά στους οίνους με τα θραύσματα SL, υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ του πρώτου και των άλλων δύο μηνών με το τρίτο μήνα να έδωσε τη μεγαλύτερη τιμή (Διάγραμμα 10).



**Διάγραμμα 10. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού στο SL.**

Ο οίνος που προστέθηκε η Γαλλική δρυς έχει από μήνα σε μήνα μια μικρή αύξηση στο Δείκτη Ιονισμού των ανθοκυανών. Ο τρίτος μήνας έχει στατιστική διαφορά με το πρώτο αλλά και οι δύο μήνες δεν έχουν στατιστική διαφορά σε σχέση με το δεύτερο (Διάγραμμα 11).



**Διάγραμμα 11. Εξέλιξη Δείκτη Ιονισμού στο F.**

Στο Control, τέλος, βλέπουμε ότι ο Δείκτης Ιονισμού έχει μια αυξανόμενη τιμή από μήνα σε μήνα χωρίς όμως αυτή να είναι ικανή ώστε να υπάρξει στατιστική διαφορά.

Συνοψίζοντας και στους 3 μήνες διαπιστώνουμε ότι στα περισσότερα ξύλα υπήρξε μια μικρή αύξηση από μήνα σε μήνα που συνοδεύτηκε και σε κάποιες περιπτώσεις με στατιστική διαφορά. Επιπλέον, η Αμερικάνικη Δρυς καθώς και το μείγμα Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός έχουν τη μικρότερη τιμή ενώ η Slavonia δρυς τη μεγαλύτερη, η τιμή του Μάρτυρα είναι περίπου στην μέση αυτών των δύο τιμών. Ορισμένα είδη δρυός επηρέασαν το Δείκτη Ιονισμού του οίνου, όπως είναι η Slavonia δρυ αν και δεν υπήρξε στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα. Μεγάλο ενδιαφέρον είναι ότι ορισμένα ξύλα, όπως η Αμερικάνικη δρυς, δεν παρουσίασαν καμία μεταβολή στο βαθμό ιονισμού και τους τρεις μήνες.

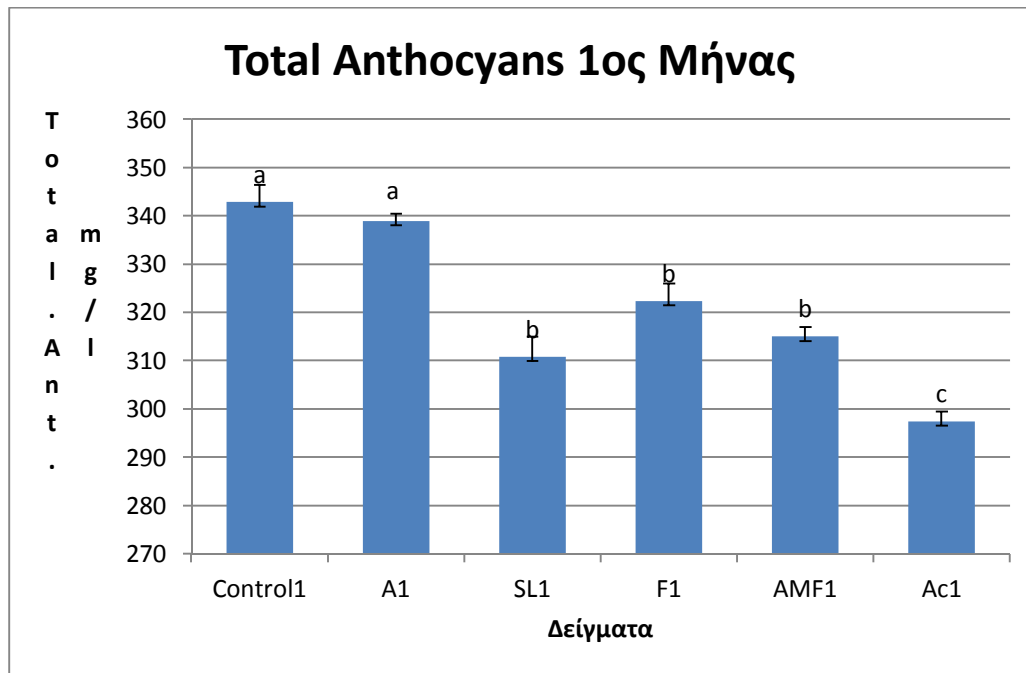
### 3.2 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών.

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μετρήσεις των ολικών ανθοκυανών (πίνακας 5).

**Πίνακας 5.Αποτελέσματα Ολικών ανθοκυανών (mg/l)**

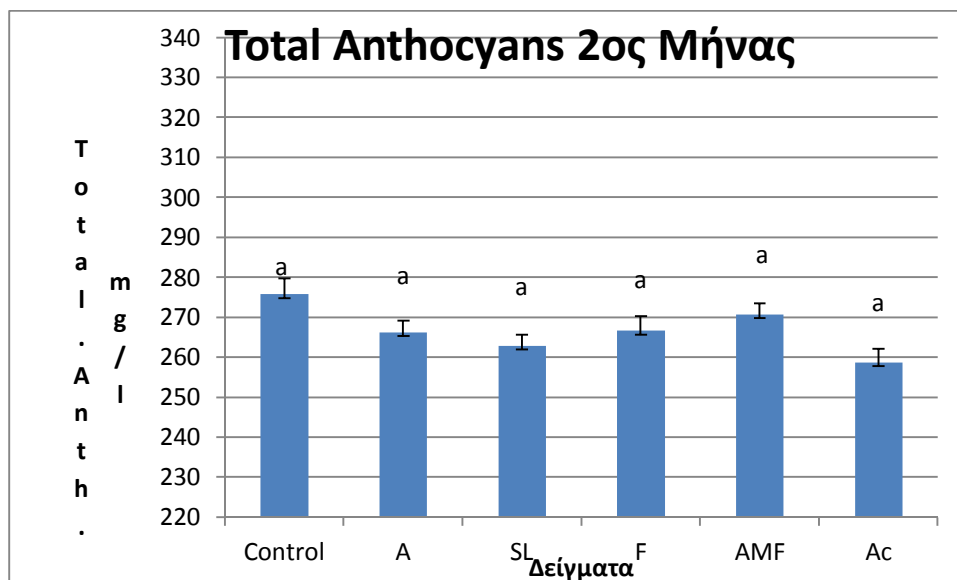
1 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.	
	Control1	342,9210	3,408405	a
	A1	338,9814	1,373404	a
	SL1	310,9174	4,017643	b
	F1	322,4484	3,581797	b
	AMF1	315,1004	1,903009	b
	Ac1	297,5051	1,885814	c
2 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control2	275,8152	3,939585	a
	A2	266,2982	2,789280	a
	SL2	262,9120	2,775284	a
	F2	266,6745	3,648642	a
	AMF2	270,7690	2,719687	a
	Ac2	258,7378	3,417067	a
3 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control3	250,0973	4,426500	a,b
	A3	266,5860	2,993784	a
	SL3	254,0811	3,430085	a,b
	F3	262,7128	4,263021	a
	AMF3	254,5901	1,005101	a,b
	Ac3	245,4494	3,782090	b

Στο πρώτο μήνα την υψηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανών την είχε ο Μάρτυρας και τη χαμηλότερη η Ακακία. Ο Μάρτυρας με την Αμερικάνικη δρυ ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα ακολούθως, η Slavonia, η Γαλλική δρυ και το μείγμα Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός. Τέλος, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 12) η Ακακία έχει και στατιστική διαφορά με τα υπόλοιπα δείγματα.



Διάγραμμα 12. Ολικές ανθοκυάνες 1<sup>ος</sup> Μήνας.

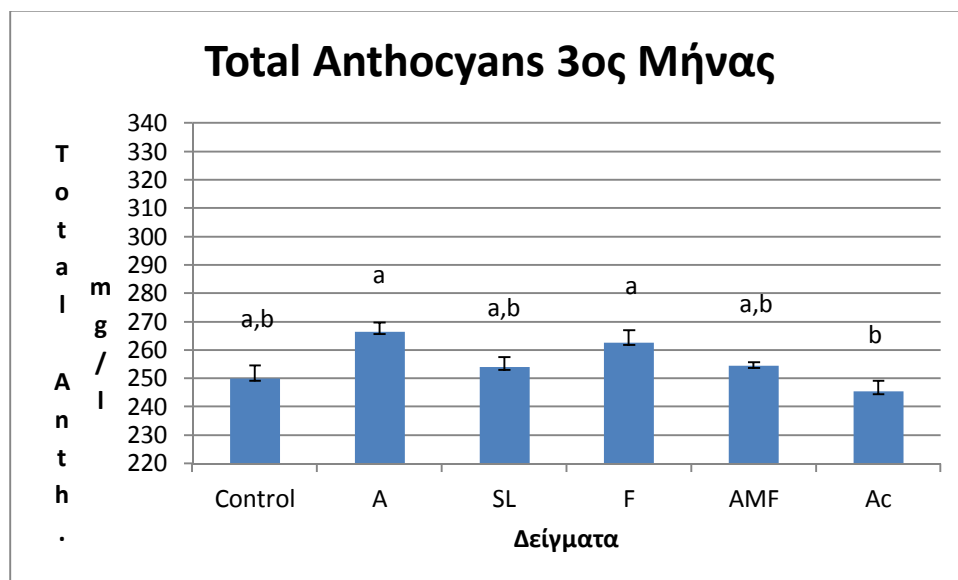
Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα που ακολουθεί (διάγραμμα 13) και στο δεύτερο μήνα ο Μάρτυρας είχε την υψηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανών ενώ η Ακακία τη χαμηλότερη αν και δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.



Διάγραμμα 13. Ολικές ανθοκυάνες 2<sup>ος</sup> Μήνας



Στο τρίτο μήνα τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικών ανθοκυανών τις έχει το Δείγμα A και το δείγμα F. Αντίθετα, οι χαμηλότερες είναι στο Δείγμα Control (Μάρτυρα) και το Ac (Ακακία). Στατιστική διαφορά εντοπίζεται μόνο μεταξύ των δειγμάτων A,F και Ac όπου ανήκουν σε διαφορετική ομάδα. Κανένα από τα δείγματα δεν έχει στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα.



Διάγραμμα 14. Ολικές ανθοκυανές 3<sup>ος</sup> Μήνας.

Συνοψίζοντας και τους τρεις μήνες αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι σε κάθε μήνα την μικρότερη τιμή συγκέντρωσης των ολικών ανθοκυανών την είχαμε στα θραύσματα της Ακακίας.

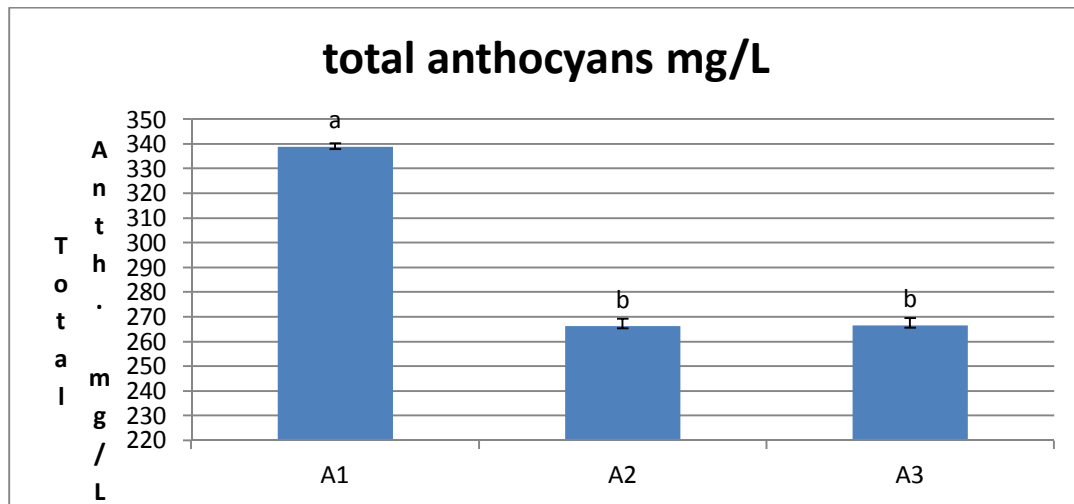
Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η εξέλιξη της συγκέντρωσης των ολικών ανθοκυανών για κάθε θραύσμα δρυός (πίνακας 6).

**Πίνακας 6. Εξέλιξη συγκέντρωσης ανθοκυανών για κάθε επέμβαση.**

sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.		sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.	
Control1	342,9210	3,408405	A	A1	338,9814	1,373404	a
Control2	275,8152	3,939585	B	A2	266,2982	2,789280	b
Control3	250,0973	4,426500	C	A3	266,5860	2,993784	b
sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.		sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.	
SL1	310,9174	4,017643	A	F1	322,4484	3,581797	a
SL2	262,9120	2,775284	B	F2	266,6745	3,648642	b
SL3	254,0811	3,430085	B	F3	262,7128	4,263021	b
sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.		sample	total anthocyanins mg/L Mean	total anthocyanins mg/L Std.Err.	
AMF1	315,1004	1,903009	A	Ac1	297,5051	1,885814	a
AMF2	270,7690	2,719687	B	Ac2	258,7378	3,417067	b
AMF3	254,5901	1,005101	C	Ac3	245,4494	3,782090	c

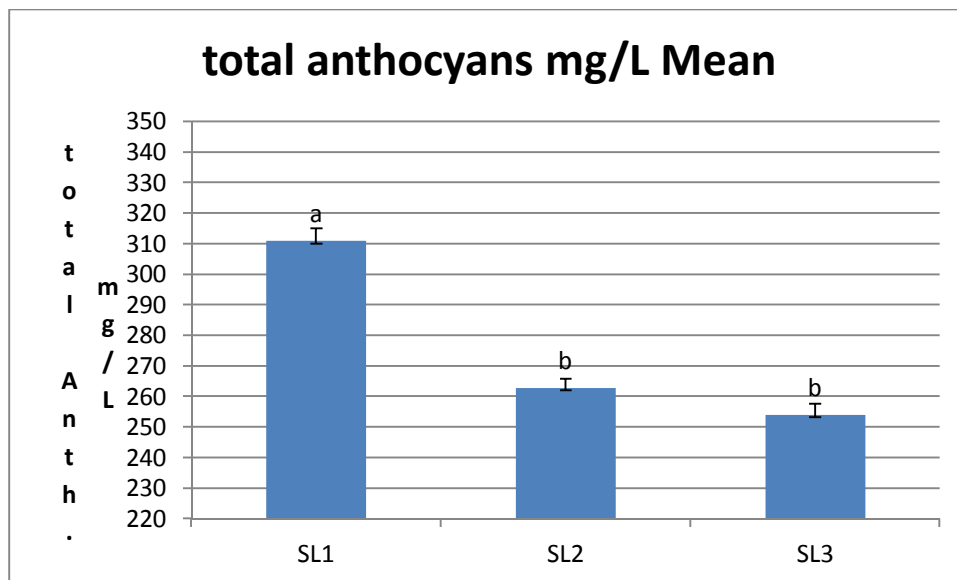
Όπως βλέπουμε από το πίνακα το δείγμα Control παρουσιάζει μια πτώση στην συγκέντρωση των ολικών ανθοκυανών συνοδευόμενη με στατιστική διαφορά.

Όσον αφορά την Αμερικάνικη δρυ υπάρχει μια μεγάλη πτώση το δεύτερο μήνα αλλά στο τρίτο η συγκέντρωση παρέμεινε στην ίδια τιμή και έτσι υπάρχει στατιστική διαφορά μόνο μεταξύ του πρώτου μήνα και των δύο επόμενων μηνών. (Διάγραμμα 15).



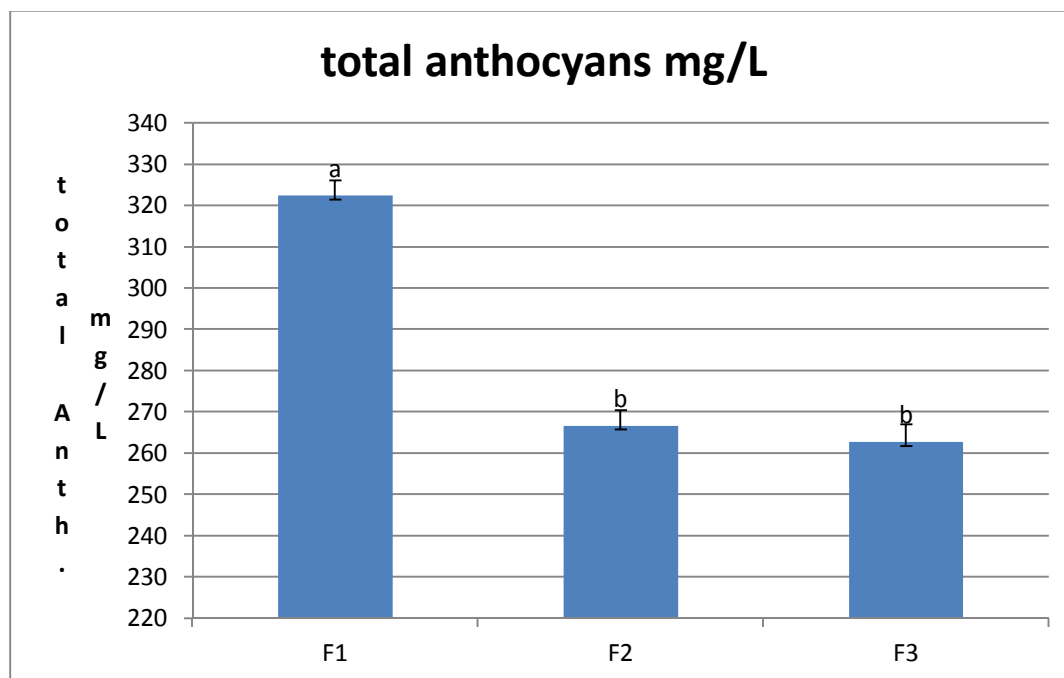
**Διάγραμμα 15. Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στην Αμερικάνικη Δρυ.**

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε την εξέλιξη στην Slavonia δρυ (Διάγραμμα 16). Στο συγκεκριμένο ξύλο έχουμε μια μεγάλη πτώση το δεύτερο μήνα αλλά στο τρίτο μήνα αυτή η πτώση είναι πολύ μικρότερη και έτσι στατιστική διαφορά εντοπίζεται μεταξύ του πρώτου και των 2 επόμενων μηνών .



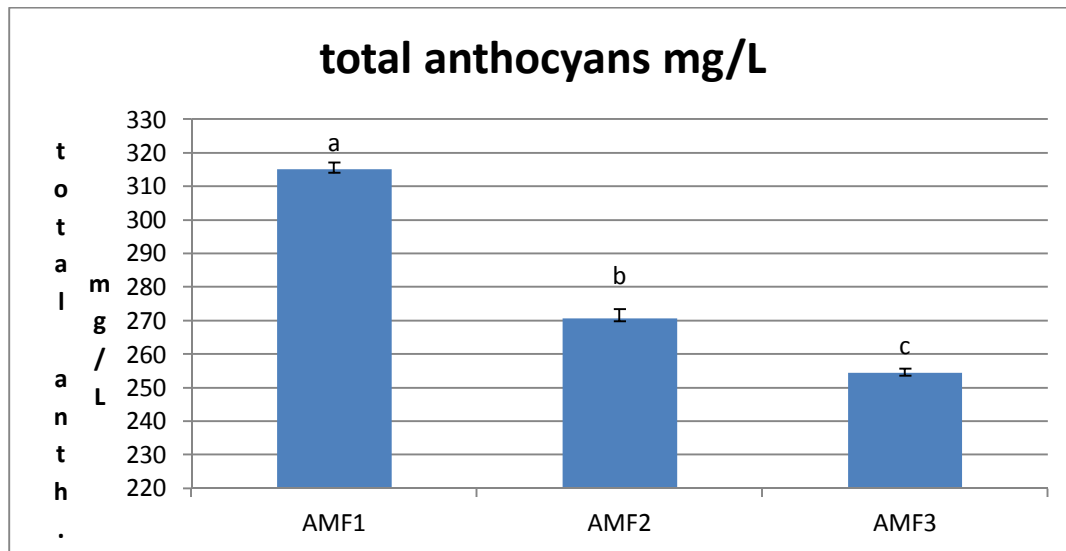
**Διάγραμμα 16. Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στην Slavonia Δρυ.**

Στο παρακάτω Διάγραμμα (Διάγραμμα 17) εντοπίζουμε ότι η συγκέντρωση των ανθοκυανών στη Γαλλική δρυ στο τελευταίο μήνα είναι λίγο μικρότερη από ότι ακριβώς στο προηγούμενο (2<sup>ο</sup> μήνα) και έτσι και οι 2 μήνες ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Αντιθέτως, υπάρχει μεγάλη πτώση της τιμής μεταξύ του πρώτου και δεύτερου μήνα με αποτέλεσμα να εντοπίζεται στατιστική διαφορά.



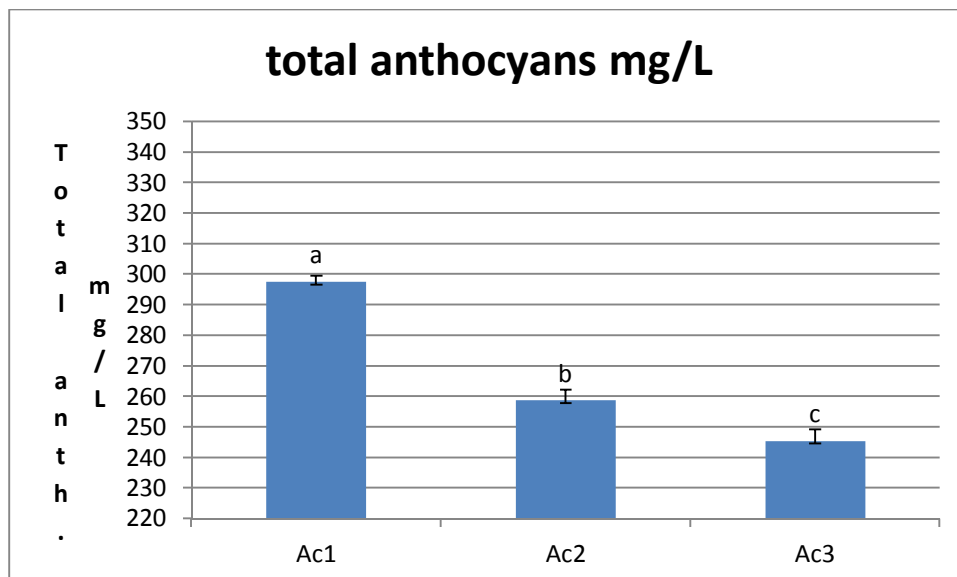
Διάγραμμα 17. Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στην Γαλλική δρυ.

Στο μείγμα Αμερικάνικης και Γαλλικής δρυός εντοπίζεται μια συνεχόμενη πτώση της συγκέντρωσης και κάθε μήνας έχει στατιστική διαφορά με τους υπόλοιπους (διάγραμμα 18).



**Διάγραμμα 18.** Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στο AMF.

Στα θραύσματα ξύλου της Ακακίας μετρήθηκε μια συνεχόμενη πτώση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών (Διάγραμμα 19). Κάθε μήνας ανήκει σε διαφορετική στατιστική ομάδα.



**Διάγραμμα 19.** Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στο Ac.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι υπήρξε μια πτωτική τάση στη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών από μήνα σε μήνα. Τους δύο πρώτους μήνες ο μάρτυρας είχε την υψηλότερη τιμή ενώ στο τρίτο ακόμα και αν δεν είχε την υψηλότερη τιμή δεν είχε στατιστική διαφορά με κάποιο είδος ξύλου. Είναι γεγονός ότι οι ολικές ανθοκυάνες μειώνονται σε σχέση με το χρόνο λόγω πολυμερισμού. Το γεγονός ότι η Ακακία έχει και τους τρεις μήνες τη χαμηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανών ίσως να σημαίνει ότι εκχυλίστηκαν ουσίες από το ξύλο, όπως το ελλαγικό οξύ, που δημιούργησαν σύμπλοκα με τις ανθοκυάνες . Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με την αντίστοιχη βιβλιογραφία (De Coninck et al, 2006 ; M.E. Alañón et al,2013). Η δημιουργία συμπλόκων ήταν πιο έντονη στην Ακακία και σε ξύλα όπως η Αμερικάνικη δρυς λιγότερο, μιας και το τρίτο μήνα η συγκέντρωση παρέμεινε σχεδόν σταθερή. Πιθανότατα, σε ορισμένα ξύλα, η εκχύλιση των ταννινών ολοκληρώθηκε το δεύτερο μήνα και γι αυτό το τρίτο να παρέμεινε στατιστικά σταθερή η τιμή.

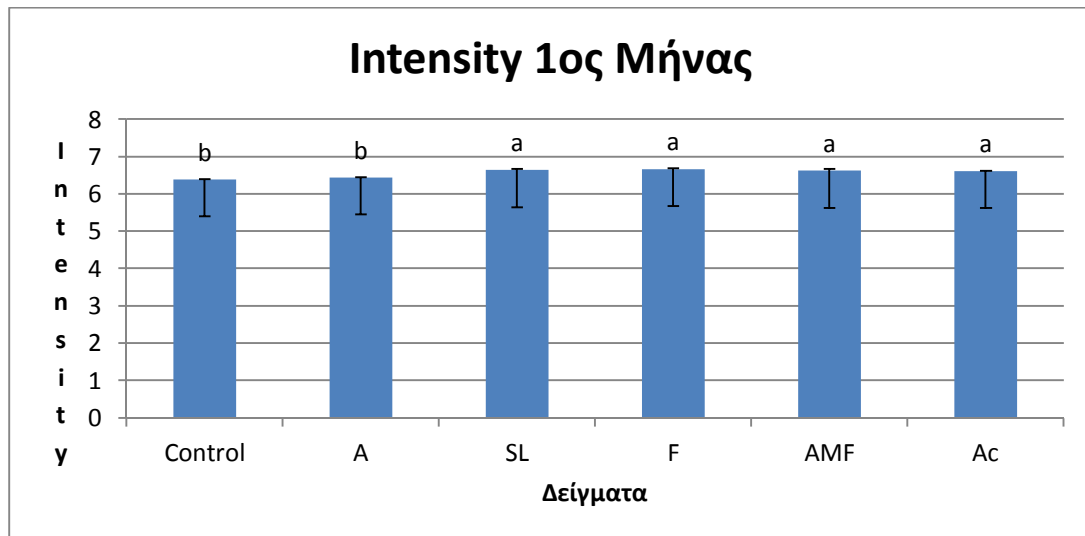
### 3.3. Ένταση χρώματος.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 7) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έντασης χρώματος συγκεντρωτικά ανά μήνα.

Πίνακας 7. Ένταση χρώματος ανά μήνα.

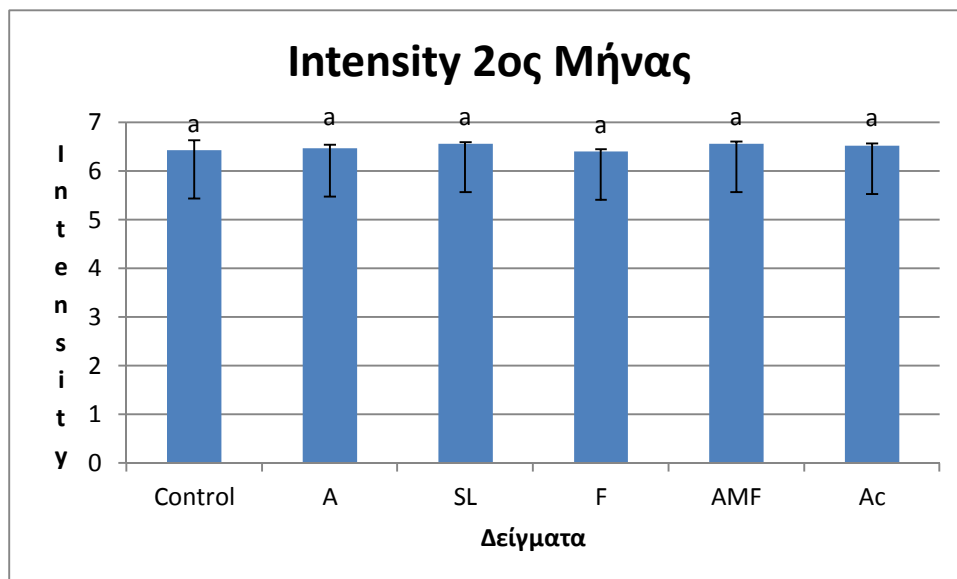
1ος Μήνας	Δείγμα	Intensity Mean	Intensity Std.Err.	
	Control1	6,390500	0,005608	b
	A1	6,441250	0,003608	b
	SL1	6,646000	0,016743	a
	F1	6,669250	0,012269	a
	AMF1	6,626250	0,040848	a
	Ac1	6,616500	0,005774	a
2ος Μήνας				
	Control2	6,428250	0,194250	a
	A2	6,465000	0,077881	a
	SL2	6,563125	0,028680	a
	F2	6,401875	0,049293	a
	AMF2	6,558125	0,050374	a
	Ac2	6,528375	0,036579	a
3ος Μήνας				
	Control3	6,636250	0,074750	a
	A3	6,797750	0,073374	a
	SL3	6,806375	0,048382	a
	F3	6,860750	0,038765	a
	AMF3	6,779125	0,050742	a
	Ac3	6,881250	0,037185	a

Στο πρώτο μήνα τις μικρότερες εντάσεις χρώματος την είχε ο Μάρτυρας και το A δείγμα, όπου ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα, ενώ τις μεγαλύτερες τις είχαν τα υπόλοιπα ξύλα δηλαδή SL, F, AMF, Ac με σχεδόν ίδια τιμή και ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Όπως φαίνεται και στο γράφημα που ακολουθεί στατιστική διαφορά υπάρχει μεταξύ των τεσσάρων ξύλων σε σχέση με το Μάρτυρα και την Αμερικάνικη δρυ (Διάγραμμα 20).



Διάγραμμα 20. Ένταση χρώματος 1<sup>ος</sup> Μήνας.

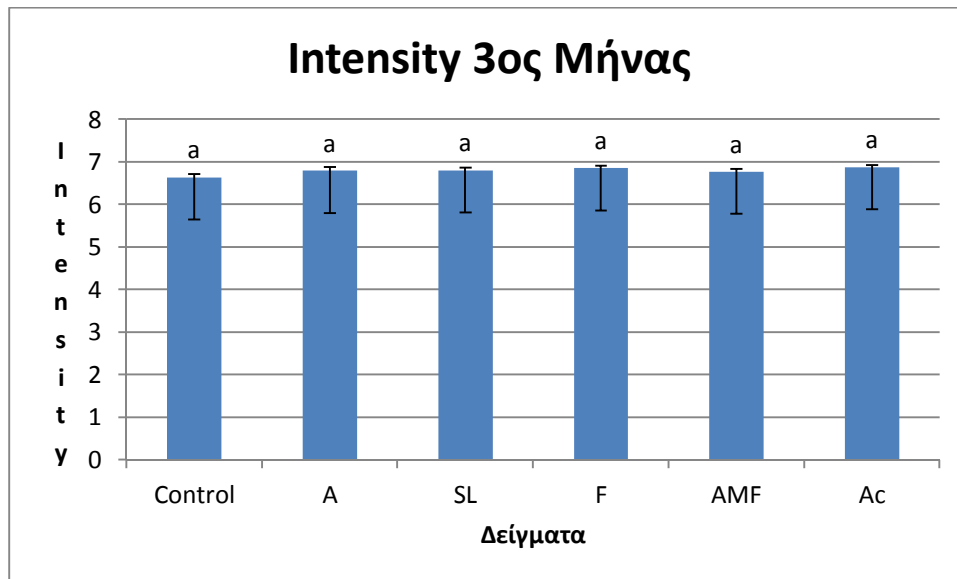
Το δεύτερο μήνα, όπως βλέπουμε στο κάτωθεν διάγραμμα (διάγραμμα 21), δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των θραυσμάτων.



Διάγραμμα 21. Ένταση χρώματος 2<sup>ος</sup> Μήνας.

Όπως βλέπουμε στο επόμενο διάγραμμα, (Διάγραμμα 22) μεταξύ των ξύλων και του Μάρτυρα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μέτρησης. Ο Μάρτυρας και στο τρίτο μήνα είχε την μικρότερη ένταση χρώματος και η Ακακία την μεγαλύτερη .





**Διάγραμμα 22.** Ένταση χρώματος 3<sup>ος</sup> Μήνας.

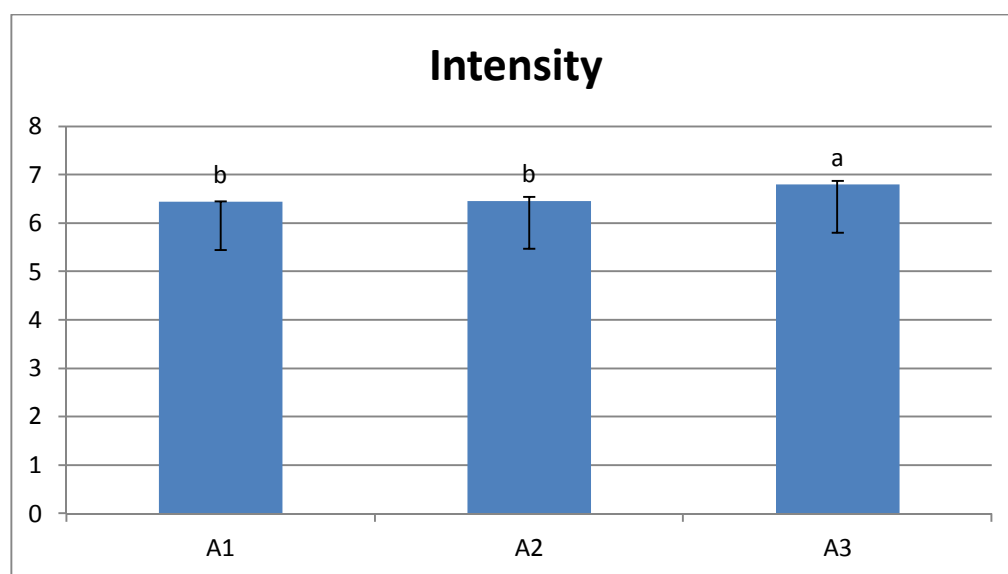
Στον επόμενο πίνακα συγκρίνεται η εξέλιξη της έντασης του χρώματος για κάθε ξύλο (πίνακας 8).

**Πίνακας 8.** Εξέλιξη έντασης χρώματος ανά επέμβαση.

sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.		Sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.	
Control 1	6,3905	0,005608	a	F1	6,66925	0,012269	b
Control 2	6,42825	0,19425	a	F2	6,401875	0,049293	c
Control 3	6,63625	0,07475	a	F3	6,86075	0,038765	a
sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.		sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.	
A1	6,44125	0,003608	b	AMF1	6,62625	0,040848	a,b
A2	6,465	0,077881	b	AMF2	6,558125	0,050374	b
A3	6,79775	0,073374	a	AMF3	6,779125	0,050742	a
sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.		sample	Intensity Mean	Intensity Std.Err.	
SL1	6,646	0,016743	b	Ac1	6,6165	0,005774	b
SL2	6,563125	0,02868	b	Ac2	6,528375	0,036579	b
SL3	6,806375	0,048382	a	Ac3	6,88125	0,037185	a

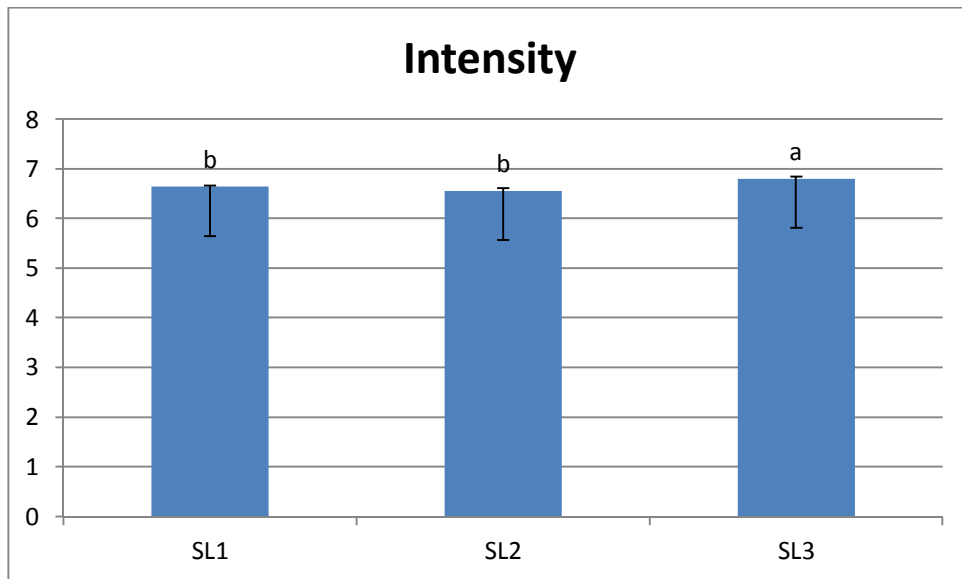
Όπως διαπιστώνεται από το παραπάνω πίνακα υπάρχει μια μικρή αύξηση της έντασης στο μάρτυρα αλλά αυτή δεν είναι ιδιαίτερος μεγάλη και έτσι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των μηνών. Η μεγαλύτερη ένταση χρώματος μετρήθηκε στο τρίτο μήνα.

Όσον αφορά την Αμερικάνικη δρυ, διαπιστώνουμε ότι η στο πρώτο και το δεύτερο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στην ένταση . Το τρίτο μήνα όμως είχαμε μια αύξηση στην ένταση χρώματος και εντοπίστηκε στατιστική διαφορά με τους δύο προηγούμενους μήνες (Διάγραμμα 23).



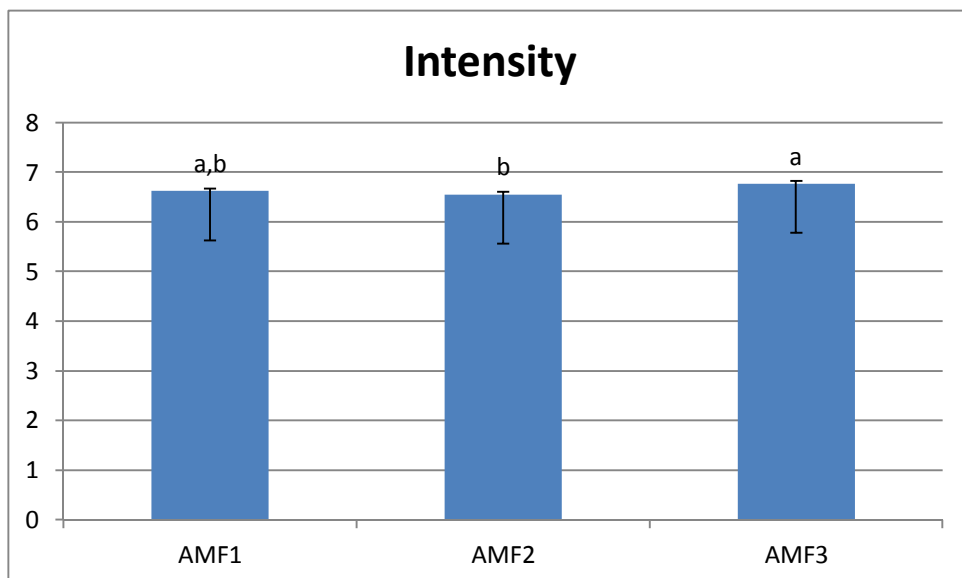
**Διάγραμμα 23. Εξέλιξη Αμερικάνικης δρυός.**

Ανάλογη διαπίστωση είχαμε και στη Slavonia δρυ όπου και εδώ ο τρίτος μήνας είχε την υψηλότερη ένταση χρώματος (Διάγραμμα 24). Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα ο τρίτος μήνας ανήκει σε διαφορετική στατιστική ομάδα από τους δύο προηγούμενους.



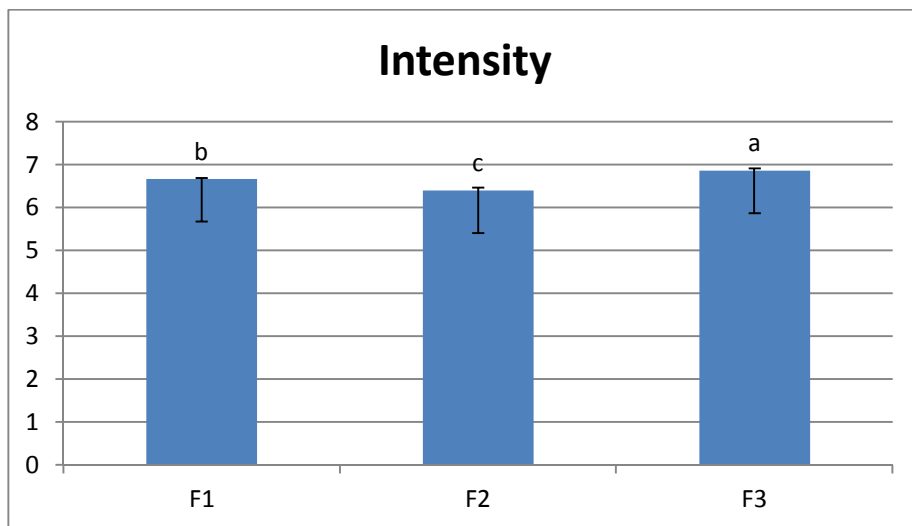
**Διάγραμμα 24.** Εξέλιξη Slavonia δρυός.

Ίδια αποτελέσματα είχαμε και στα θραύσματα δρυός AMF ( Διάγραμμα 25). Και σε αυτή τη περίπτωση στο τρίτο μήνα είχαμε την μεγαλύτερη ένταση χρώματος. Ο τρίτος μήνας είχε στατιστική διαφορά με το δεύτερο αλλά με το πρώτο άνηκε στην ίδια στατιστική ομάδα όπως και ο πρώτος με το δεύτερο.



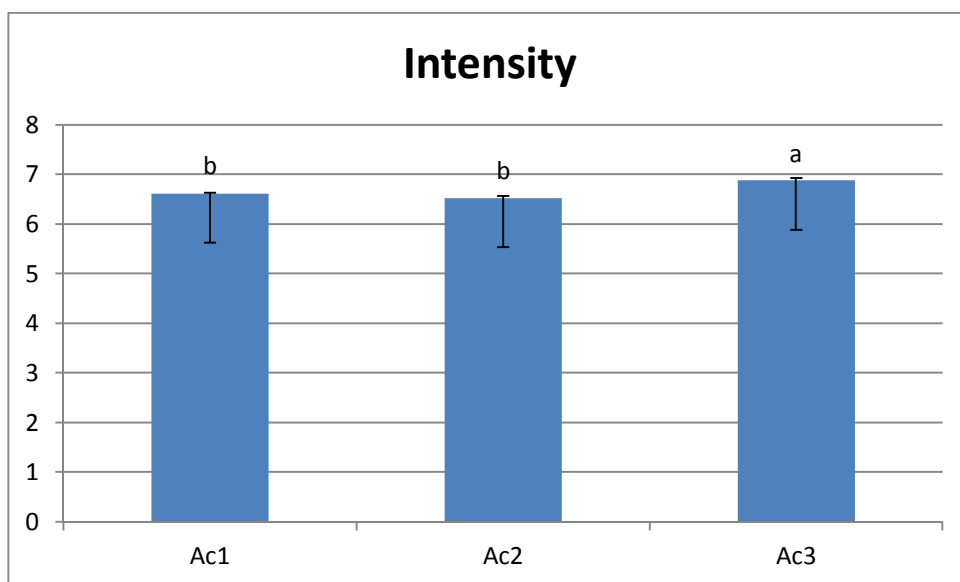
**Διάγραμμα 25.** Εξέλιξη Αμερικάνικης-Γαλλικής δρυός.

Όσον αφορά τη Γαλλική δρυς εντοπίστηκε στατιστική διαφορά σε όλους τους μήνες στην ένταση του χρώματος (Διάγραμμα 26). Στο τρίτο μήνα είχαμε τη μεγαλύτερη τιμή της και στο δεύτερο τη μικρότερη.



Διάγραμμα 26. Εξέλιξη Γαλλικής δρυς.

Τέλος στην Ακακία, ο πρώτος και ο δεύτερος μήνας ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Αντίθετα στο τρίτο μήνα ( όπου η ένταση είχε τη μεγαλύτερη τιμή) υπάρχει στατιστική διαφορά με τους δύο προηγούμενους (Διάγραμμα 27).



Διάγραμμα 27. Εξέλιξη Ακακία δρυς.

Ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείο είναι και η εξέλιξη της απορρόφησης στα 420 nm και τους τρεις μήνες (πίνακας 9).

**Πίνακας 9. Απορρόφηση στα 420 nm.**

1 <sup>ος</sup> Μήνας	Sample	420 nm Mean	420 nm Std.Err.	
	Control1	0,464950	0,000050	c
	A1	0,471350	0,000750	b,c
	SL1	0,486000	0,002400	a,b
	F1	0,483250	0,006350	a,b
	AMF1	0,486900	0,001200	a,b
	Ac1	0,494400	0,000700	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control2	0,461900	0,010700	b
	A2	0,475300	0,004780	a,b
	SL2	0,476625	0,003996	a,b
	F2	0,467375	0,003741	b
	AMF2	0,478350	0,003796	a,b
	Ac2	0,488800	0,003350	a
3 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control3	0,493600	0,004200	b
	A3	0,504700	0,005017	b
	SL3	0,506000	0,002694	b
	F3	0,506075	0,004231	b
	AMF3	0,503975	0,003726	b
	Ac3	0,523025	0,001881	a

Όπως βλέπουμε από το πίνακα 9 , ο Μάρτυρας και τους 3 μήνες έχει τη χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τα υπόλοιπα ξύλα. Στα 420 nm είναι η μέτρηση της απορρόφησης του κίτρινου χρώματος και στη συγκεκριμένη περίπτωση αυτό οφείλεται στην εκχύλιση των ταννινών. Αυτός είναι ο λόγος που ο μάρτυρας έχει τη μικρότερη τιμή. Η Ακακία και στους τρεις μήνες έχει την υψηλότερη τιμή απορρόφησης ,αυτό ίσως οφείλεται στην μεγαλύτερη ποσότητα εκχυλιζόμενων ταννινών. Η αύξηση της έντασης του χρώματος στα ξύλα της δρυός οφείλεται στην αύξηση της απορρόφησης που είχαμε στο κίτρινο χρώμα. Αυτά τα στοιχεία συμφωνούν με ανάλογα πειραματικά αποτελέσματα όπως της ερευνητικής ομάδας Elisa Sartini et al, 2007, D. de Beer et al,2008) και έρχονται όμως σε αντίθεση με αποτελέσματα από άλλες εργασίες που αναφέρουν ότι η προσθήκη θραυσμάτων μειώνει την ένταση χρώματος λόγω προσρόφησης χρωστικών από αυτά (M.E. Alañón et al,2013)

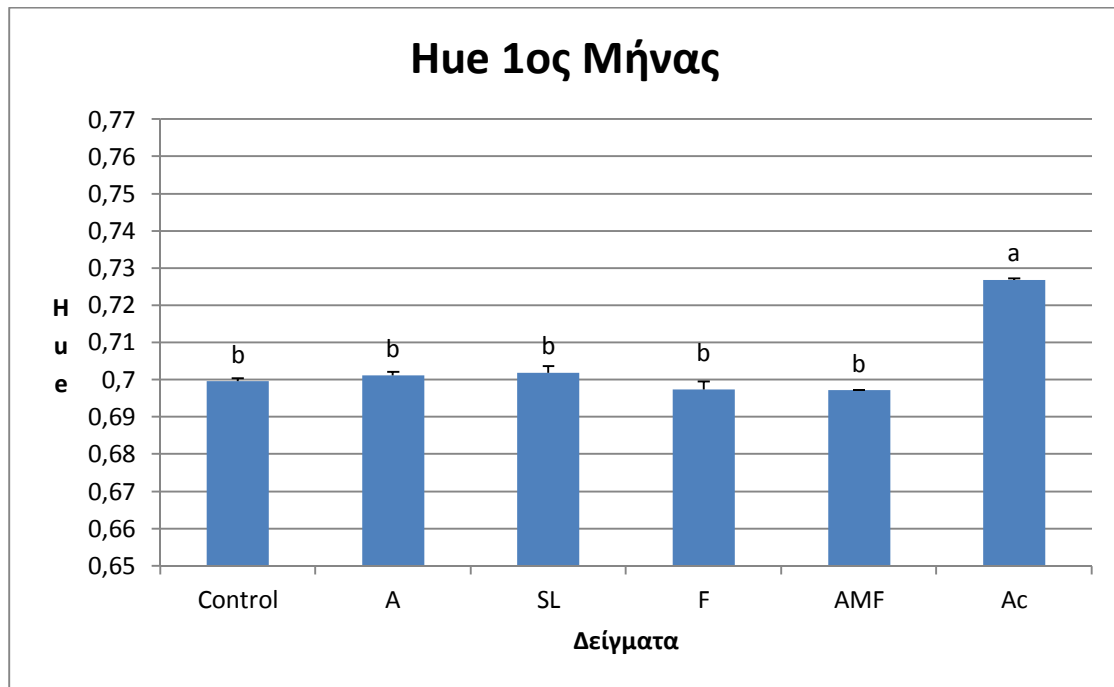
### 3.4 Απόχρωση χρώματος.

Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της απόχρωσης του χρώματος ανά μήνα .

**Πίνακας 10. Απόχρωση χρώματος ανά μήνα.**

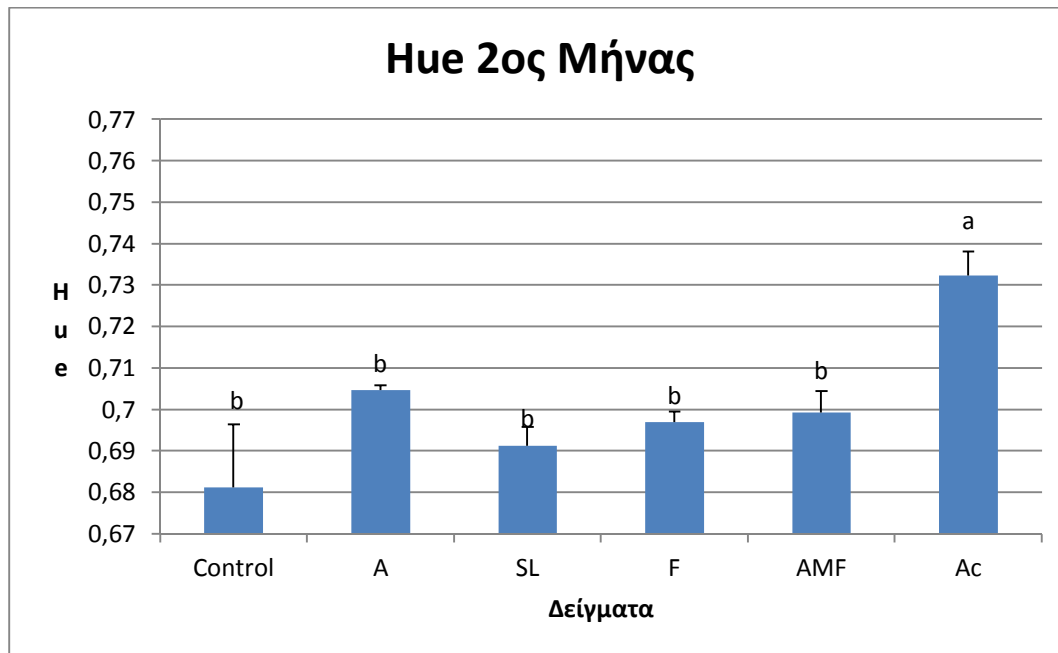
1 <sup>ος</sup> Μήνας	Sample	Hue Mean	Hue Std.Err.	
	Control1	0,699624	0,000808	b
	A1	0,701159	0,000952	b
	SL1	0,701983	0,001657	b
	F1	0,697442	0,002093	b
	AMF1	0,697230	0,000004	b
	Ac1	0,726953	0,000270	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control2	0,681206	0,015197	b
	A2	0,704679	0,001137	b
	SL2	0,691261	0,004480	b
	F2	0,696980	0,002565	b
	AMF2	0,699319	0,005035	b
	Ac2	0,732438	0,005667	a
3 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Control3	0,728617	0,000307	b,c
	A3	0,724679	0,000996	b,c
	SL3	0,731007	0,001888	b
	F3	0,718783	0,004445	c
	AMF3	0,726242	0,001549	b,c
	Ac3	0,761497	0,002213	a

Στο επόμενο διάγραμμα συγκρίνονται οι τιμές της απόχρωσης, για το πρώτο μήνα, τόσο μεταξύ τους όσο με το Μάρτυρα (Διάγραμμα 28). Την μεγαλύτερη απόχρωση είχε ο οίνος που είχε γίνει προσθήκη του ξύλου της Ακακίας. Επίσης, υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ του Ac και των άλλων ξύλων δρυός καθώς και με το Μάρτυρα. Ο Μάρτυρας μαζί με τα υπόλοιπα ξύλα είχαν την ίδια τιμή και ανήκουν στην στατιστική ομάδα.

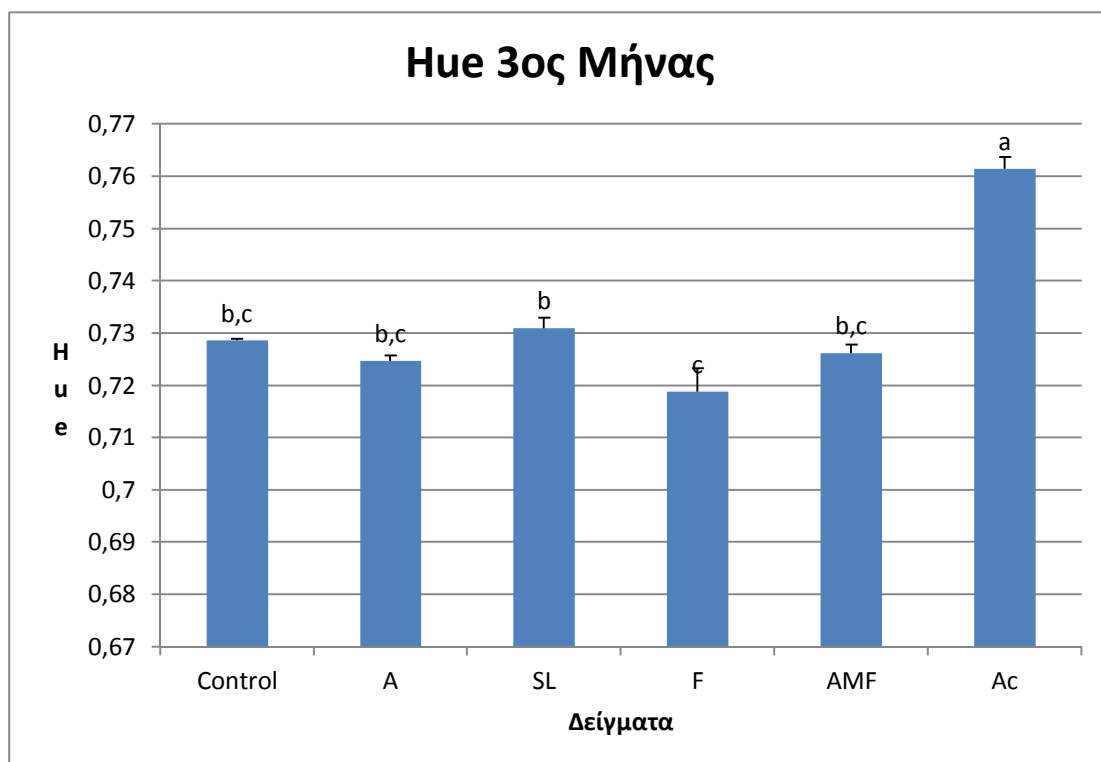


**Διάγραμμα 28. Απόχρωση πρώτος μήνας.**

Στο δεύτερο μήνα, όπως φαίνεται και στο επόμενο διάγραμμα, ο μάρτυρας είχε τη μικρότερη τιμή απόχρωσης χρώματος ενώ η Ακακία την υψηλότερη. Στατιστικά σημαντική διαφορά εντοπίζεται και πάλι μεταξύ της Ακακίας και των υπόλοιπων δειγμάτων. Τα ξύλα δρυός καθώς και ο Μάρτυρας ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα (Διάγραμμα 29)



Διάγραμμα 29. Απόχρωση δεύτερος μήνας.



Διάγραμμα 30. Αποτελέσματα τρίτου μήνα.

Στο τρίτο μήνα την υψηλότερη τιμή έχει η Ακακία όπου έχει σημαντικά στατιστική διαφορά τόσο με το Μάρτυρα όσο και με τα υπόλοιπα ξύλα δρυός. Ο Μάρτυρας έχει στατιστική διαφορά μόνο με την ακακία ενώ μαζί με τα υπόλοιπα



ξύλα ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Την μικρότερη απόχρωση την έχει η Γαλλική δρυς η οποία σε σχέση με τα υπόλοιπα ξύλα έχει στατιστική σημαντική διαφορά μόνο με την Slavonia δρυός (Διάγραμμα 30).

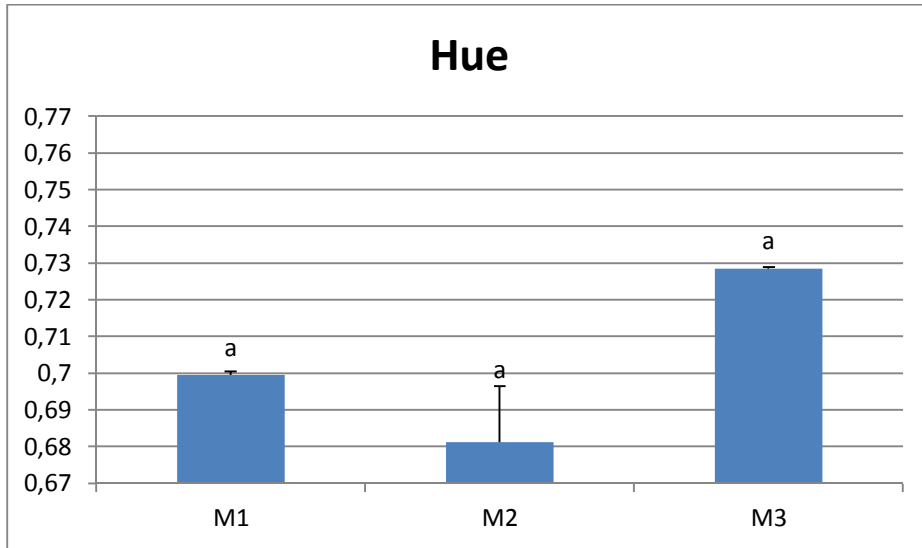
Το συμπέρασμα που βγαίνει από όλες τις μετρήσεις και των τριών μηνών είναι ότι τη μεγαλύτερη τιμή απόχρωσης την έχει ο οίνος που εκχυλίστηκε το ξύλο της Ακακίας και σε κάθε μήνα μάλιστα υπήρξε στατιστική διαφορά τόσο με το Μάρτυρα όσο και με τα υπόλοιπα ξύλα. Δεν υπήρξε μέτρηση σε άλλο δείγμα έχοντας στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα .

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται η εξέλιξη της απόχρωσης για κάθε ξύλο ξεχωριστά (πίνακας 11).

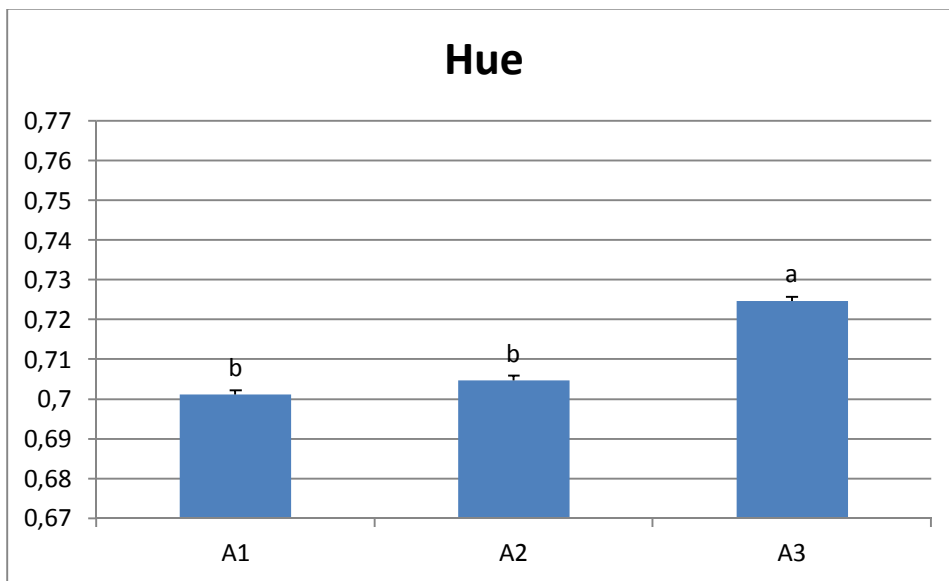
**Πίνακας 11. Εξέλιξη της απόχρωσης για κάθε οίνο ξεχωριστά.**

	Sample	Hue Mean	Hue Std.Err.			sample	Hue Mean	Hue Std.Err.	
1	Control1	0,699624	0,000808	a	1	F1	0,697442	0,002093	b
2	Control2	0,681206	0,015197	a	2	F2	0,696980	0,002565	b
3	Control3	0,728617	0,000307	a	3	F3	0,718783	0,004445	a
	Sample	Hue Mean	Hue Std.Err.			sample	Hue Mean	Hue Std.Err.	
1	A1	0,701159	0,000952	b	1	AMF1	0,697230	0,000004	b
2	A2	0,704679	0,001137	b	2	AMF2	0,699319	0,005035	b
3	A3	0,724679	0,000996	a	3	AMF3	0,726242	0,001549	a
	Sample	Hue Mean	Hue Std.Err.			sample	Hue Mean	Hue Std.Err.	
1	SL1	0,701983	0,001657	b	1	Ac1	0,726953	0,000270	b
2	SL2	0,691261	0,004480	b	2	Ac2	0,732438	0,005667	b
3	SL3	0,731007	0,001888	a	3	Ac3	0,761497	0,002213	a

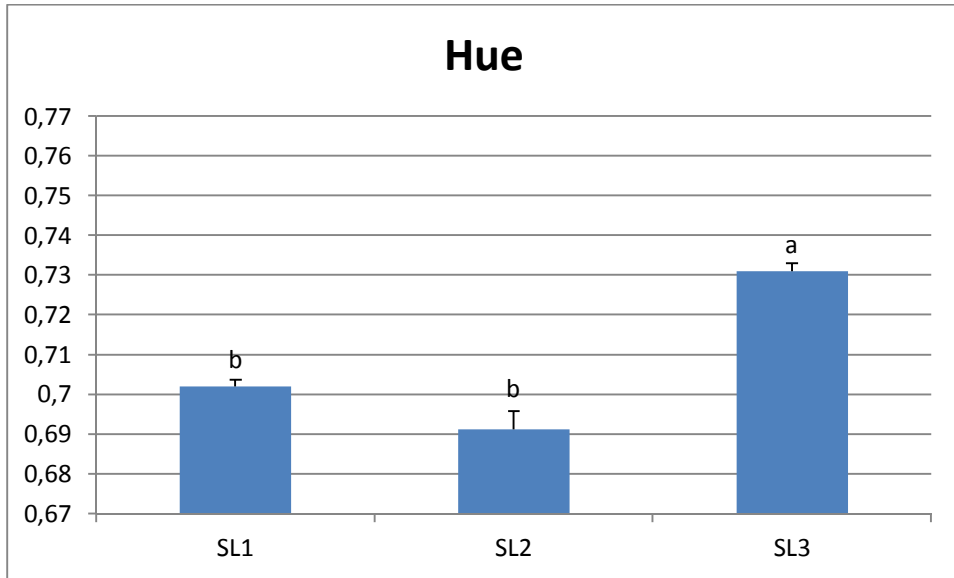
Ακολουθούν τα διαγράμματα για κάθε ξύλο σύμφωνα με το πίνακα 11 (Διάγραμμα 31,32,33,34,35,36).



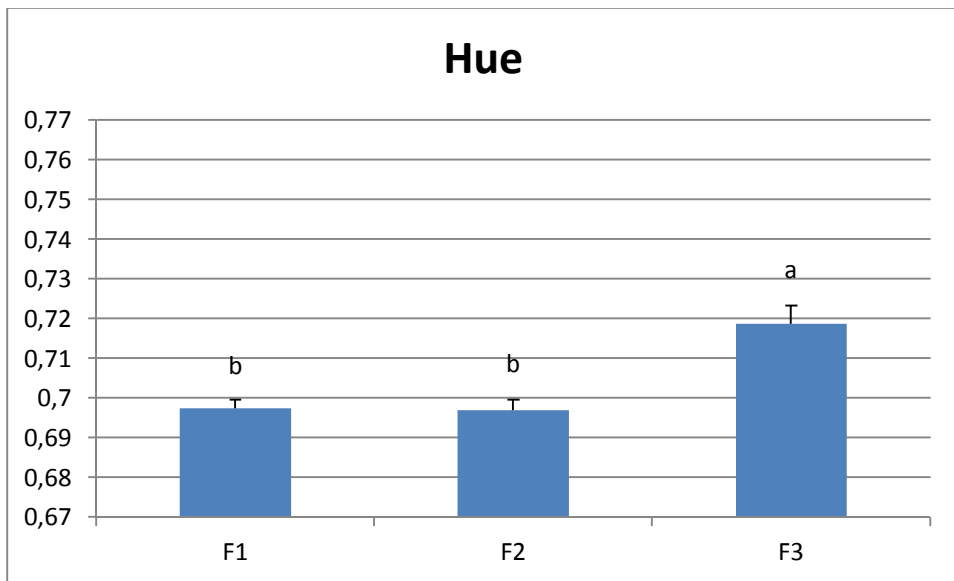
**Διάγραμμα 31. Εξέλιξη απόχρωσης Μάρτυρα.**



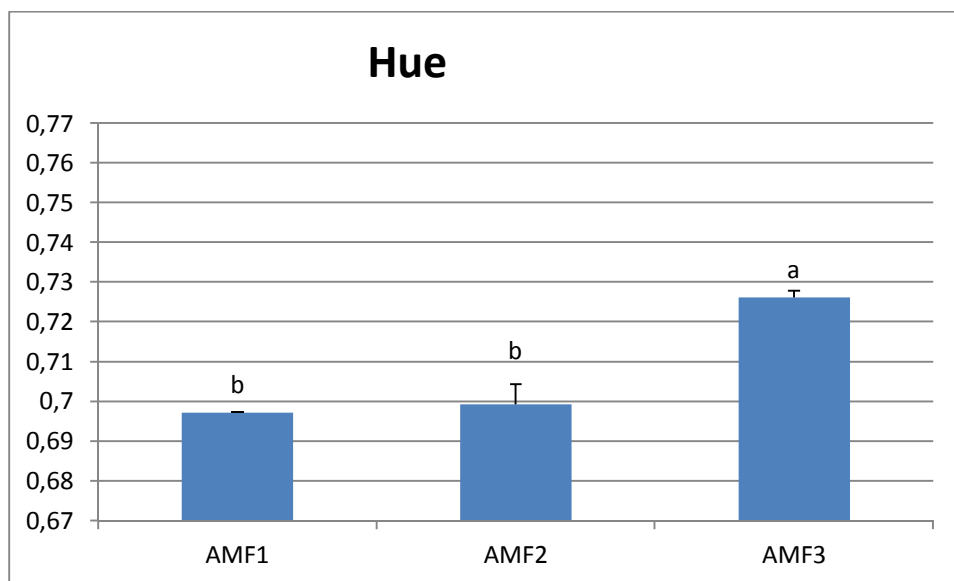
**Διάγραμμα 32. Εξέλιξη Απόχρωσης Α.**



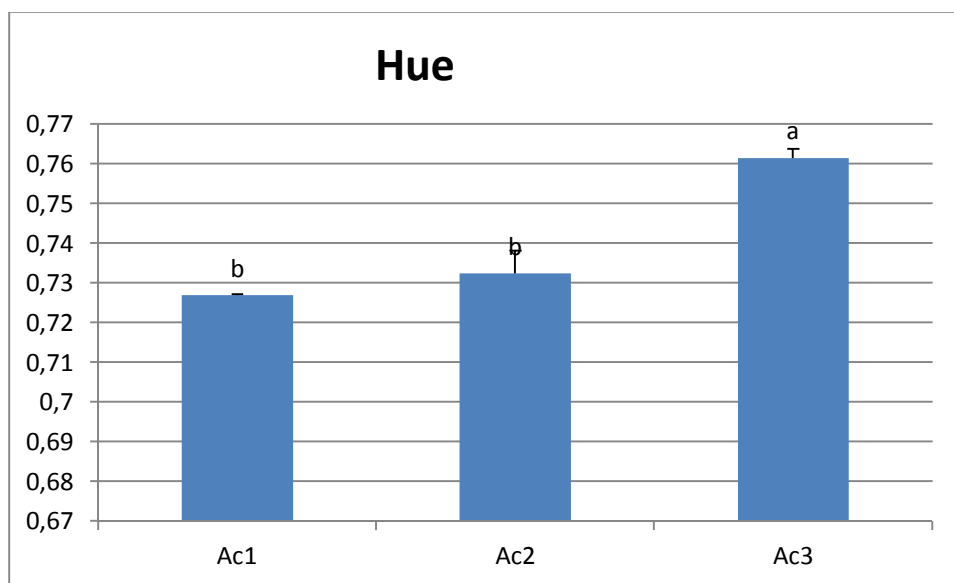
**Διάγραμμα 33. Εξέλιξη Απόχρωσης SL.**



**Διάγραμμα 34. Εξέλιξη Απόχρωσης F.**



Διάγραμμα 35. Εξέλιξη Απόχρωσης AMF.



Διάγραμμα 36. Εξέλιξη Απόχρωσης Ac.

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα του Μάρτυρα στους 3 μήνες είχαμε μια αύξηση στην απόχρωση του οίνου. Έντονη αύξηση είχαμε το τρίτο μήνα παρόλα αυτά δεν υπάρχει στατιστική διαφορά.

Αντίθετα σε όλα τα θραύσματα δρυός είχαμε αύξηση της απόχρωσης το τρίτο μήνα που συνοδεύτηκε και με στατιστική διαφορά. Σε όλες μας τις μετρήσεις ο

πρώτος και ο δεύτερος μήνας είχαν σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα και καμία στατιστική διαφορά δεν εντοπίστηκε. Σε όλες μας τις μετρήσεις τη μεγαλύτερη τιμή την είχε το ξύλο της Ακακίας με απόχρωση 0,76 όταν τη δεύτερη μεγαλύτερη τιμή ανήκει στη Slavonia dru με 0,73. Η αύξηση της απόχρωσης και ειδικά στο τρίτο μήνα οφείλεται στην αύξηση της απορρόφησης στα 420 nm όπως παρουσιάζεται στο πίνακα 9. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι στο συγκεκριμένη μελέτη η προσθήκη των θραυσμάτων επηρέασαν την απόχρωση του οίνου. Αυτά τα στοιχεία συμφωνούν με ανάλογα πειραματικά αποτελέσματα όπως της ερευνητικής ομάδας (Elisa Sartini et al, 2007; Maria de Alamo Sanza et al, 2004 ; D. de Beer et al, 2008) και έρχονται όμως σε αντίθεση με αποτελέσματα από άλλες εργασίες που αναφέρουν ότι η προσθήκη θραυσμάτων μειώνει την απόχρωση του χρώματος (M.E. Alañón et al, 2013).

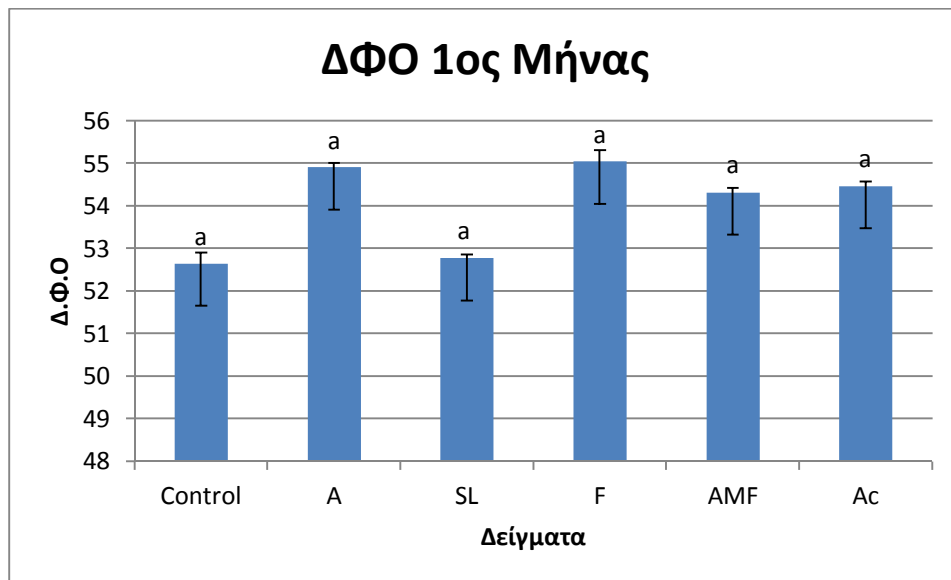
### 3.5 Μετρήσεις Δείκτη Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ).

Στο Πίνακα 12 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του δείκτη ολικών φαινολών.

**Πίνακας 12. Μετρήσεις Δείκτη Φαινολικών Ουσιών ανά μήνα.**

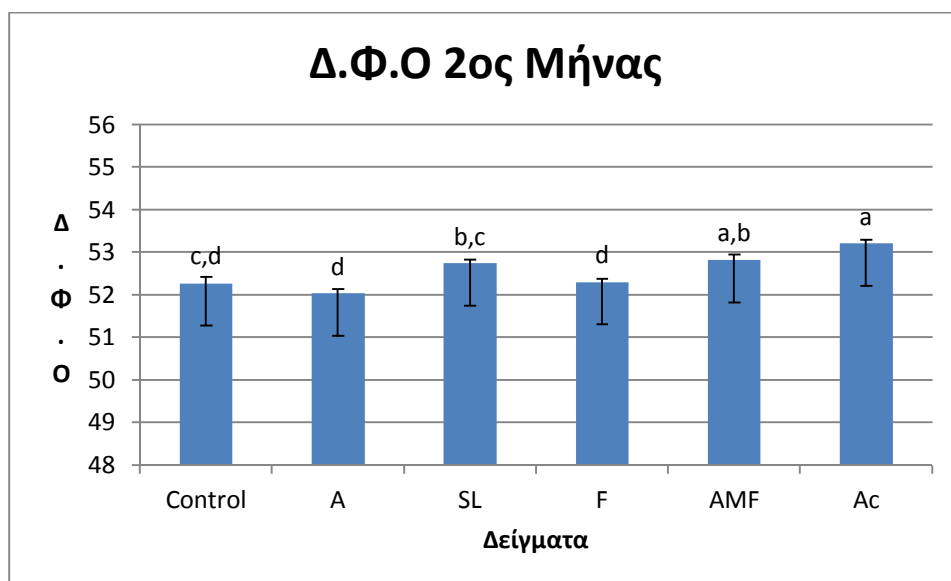
1ος Μήνας	sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.	
	Control1	52,65000	0,25000	a
	A1	54,91000	0,09816	a
	SL1	52,77500	0,07240	a
	F1	55,04500	0,26008	a
	AMF1	54,32000	0,09557	a
	Ac1	54,47000	0,09652	a
2ndmonth				
	Control2	52,26500	0,155000	c,d
	A2	52,03750	0,086639	d
	SL2	52,74250	0,079096	b,c
	F2	52,29500	0,079320	d
	AMF2	52,81500	0,124666	a,b
	Ac2	53,20750	0,080558	a
3ος Μήνας				
	Control3	51,73500	0,065000	d
	A3	52,76750	0,170947	c
	SL3	53,71250	0,168294	b
	F3	54,00250	0,080454	b
	AMF3	54,39750	0,193837	a,b
	Ac3	55,02500	0,188082	a

Στο πρώτο μήνα όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 37) ο μάρτυρας είχε την χαμηλότερη τιμή ΔΦΟ ενώ η Γαλλική δρυς την υψηλότερη. Την χαμηλότερη τιμή ΔΦΟ την είχε το ξύλο Slavonia αν και όλα τα δείγματα δεν είχαν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 37. Μετρήσεις ΔΦΟ πρώτος μήνας.

Στο επόμενο διάγραμμα έχουμε τις μετρήσεις του δεύτερου μήνα (Διάγραμμα 38).



Διάγραμμα 38. Μετρήσεις ΔΦΟ δεύτερος μήνας.

Στο δεύτερο μήνα βλέπουμε ότι την μεγαλύτερη τιμή είναι στο ξύλο της Ακακίας. Η Ακακία ανήκει στην ίδια στατιστική ομάδα μόνο με το AMF και έχει στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα καθώς και με τα υπόλοιπα ξύλα. Τη μικρότερη τιμή την έχει η Αμερικάνικη δρυς.

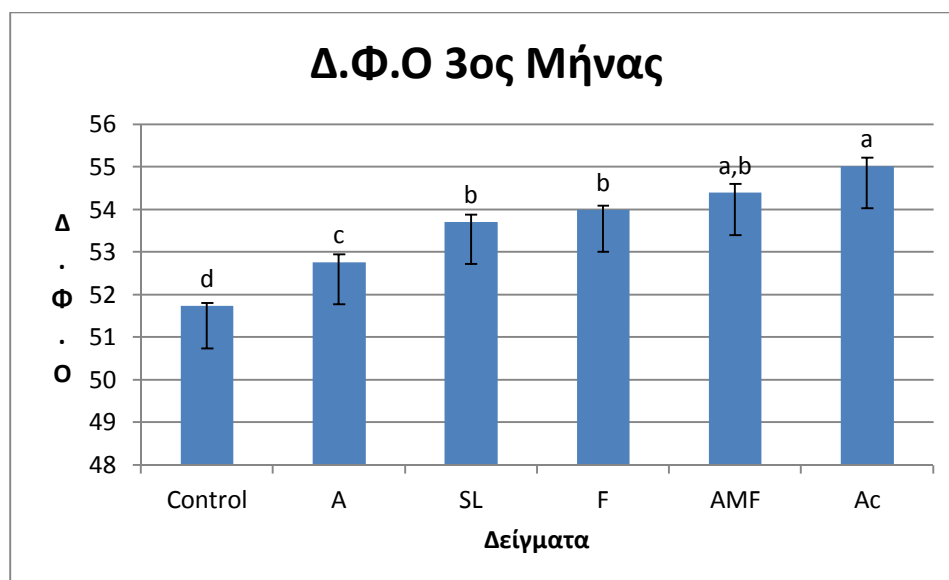
Ο Μάρτυρας έχει στατιστική διαφορά μόνο με την Ακακία και το ξύλο AMF ενώ με τα υπόλοιπα ξύλα ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα.

Η Γαλλική δρυς έχει στατιστική διαφορά με το AMF το Ac και τη Slavonia δρυ ενώ με τα υπόλοιπα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα.

Η Slavonia δρυς ανήκει στην ίδια στατιστική ομάδα με το Μάρτυρα και το AMF ενώ με τα άλλα ξύλα το ΔΦΟ έχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Τέλος, η Αμερικάνικη δρυς ανήκει στην ίδια ομάδα με τη Γαλλική δρυ και το Μάρτυρα. Η Αμερικάνικη δρυς έχει και τη μικρότερη τιμή ΔΦΟ .

Στο επόμενο διάγραμμα έχουμε τις μετρήσεις στο τρίτο μήνα (Διάγραμμα 39).



Διάγραμμα 39. Μετρήσεις ΔΦΟ τρίτος μήνας.

Στο τρίτο μήνα ο Μάρτυρας έχει τη μικρότερη τιμή ΔΦΟ καθώς και έχει στατιστικά σημαντική διαφορά με όλα τα ξύλα.

Η Αμερικάνικη δρυς έχει τη μικρότερη τιμή ΔΦΟ, όπως και το προηγούμενο μήνα, και υπάρχει στατιστική διαφορά σε σχέση με όλα τα άλλα δείγματα.

Η Slavonia δρυ έχει στατιστική διαφορά με το μάρτυρα, την Αμερικάνικη δρυ καθώς και με το ξύλο της Ακακίας ενώ ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα με τη Γαλλική δρυ και το μείγμα Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός . Το ίδιο ακριβώς ισχύει και με την Γαλλική Δρυ.

Το AMF ξύλο έχει στατιστική διαφορά με την Αμερικάνικη δρυ και με το Μάρτυρα ενώ με τα υπόλοιπα ξύλα ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα.

Τέλος η Ακακία, όπου έχει και την υψηλότερη τιμή ΔΦΟ, ανήκει στην ίδια στατιστική ομάδα με το AMF ενώ με τα υπόλοιπα ξύλα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακα 13) βλέπουμε την εξέλιξη του Δείκτη Φαινολικών Ουσιών ανά μήνα για κάθε ξύλο.

**Πίνακας 13. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο ανά μήνα για κάθε επέμβαση.**

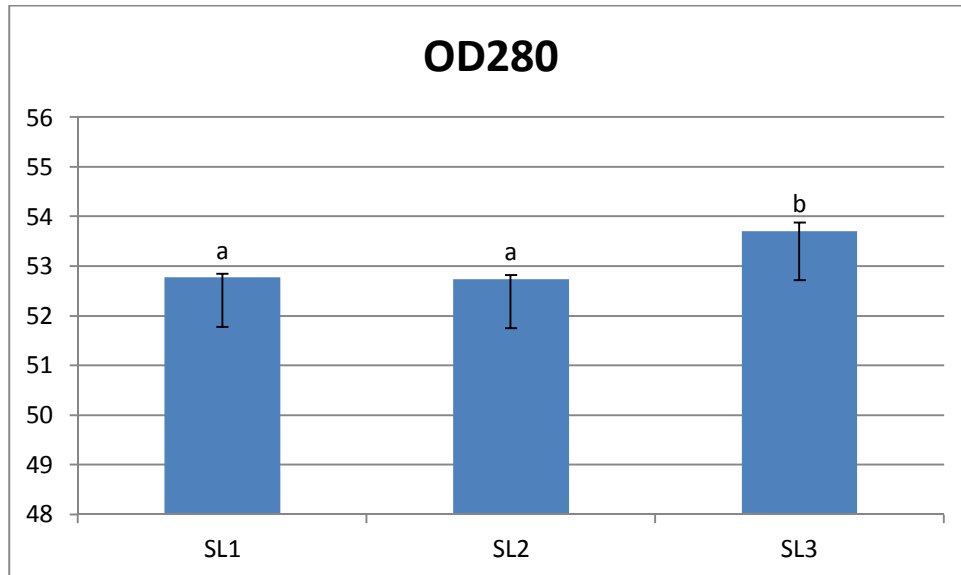
	sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.			sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.	
1	Control1	52,65000	0,250000	a	1	A1	54,91000	0,12467	b
2	Control2	52,26500	0,155000	a	2	A2	52,03750	0,08664	a
3	Control3	51,73500	0,065000	a	3	A3	52,76750	0,17095	a
	sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.			sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.	
1	SL1	52,77500	0,07240	a	1	F1	52,77500	0,072399	b
2	SL2	52,74250	0,079096	a	2	F2	52,29500	0,079320	b
3	SL3	53,71250	0,168294	b	3	F3	54,00250	0,080454	a
	sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.			sample	OD280 Mean	OD280 Std.Err.	
1	AMF1	54,32000	0,095568	a	1	Ac1	54,47000	0,096523	b
2	AMF2	52,81500	0,124666	b	2	Ac2	53,20750	0,080558	c
3	AMF3	54,39750	0,193837	a	3	Ac3	55,02500	0,188082	a

Τα αποτελέσματα στο Μάρτυρα δείχνουν ότι κάθε μήνα έχουμε μια μικρή πτώση στο ΔΦΟ. Η πτώση αυτή όμως δεν είναι ικανή ώστε να υπάρξει στατιστική διαφορά μεταξύ των μηνών .

Στο επόμενο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 40) παρουσιάζεται η εξέλιξη του ΔΦΟ στο ξύλο Slavonia. Παρατηρούμε ότι η διαφορά στο ΔΦΟ μεταξύ πρώτου και δεύτερου μήνα είναι ελάχιστη και θεωρούμε ότι η τιμή είναι η ίδια .

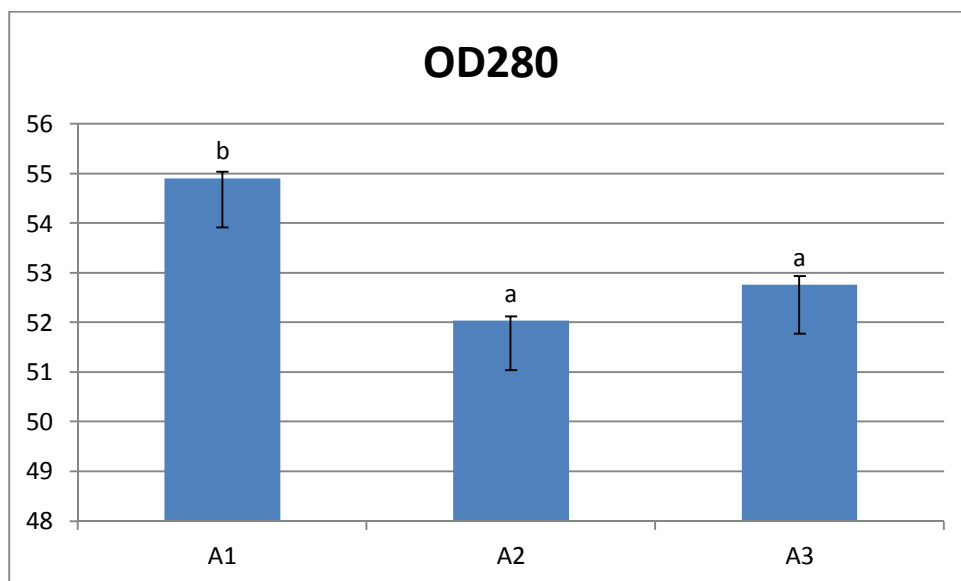


Αντίθετα το τρίτο μήνα είχαμε μια μικρή αύξηση περίπου στην μια μονάδα. Η αύξηση αυτή είναι στατιστικώς σημαντική σε σχέση με το πρώτο και δεύτερο μήνα.



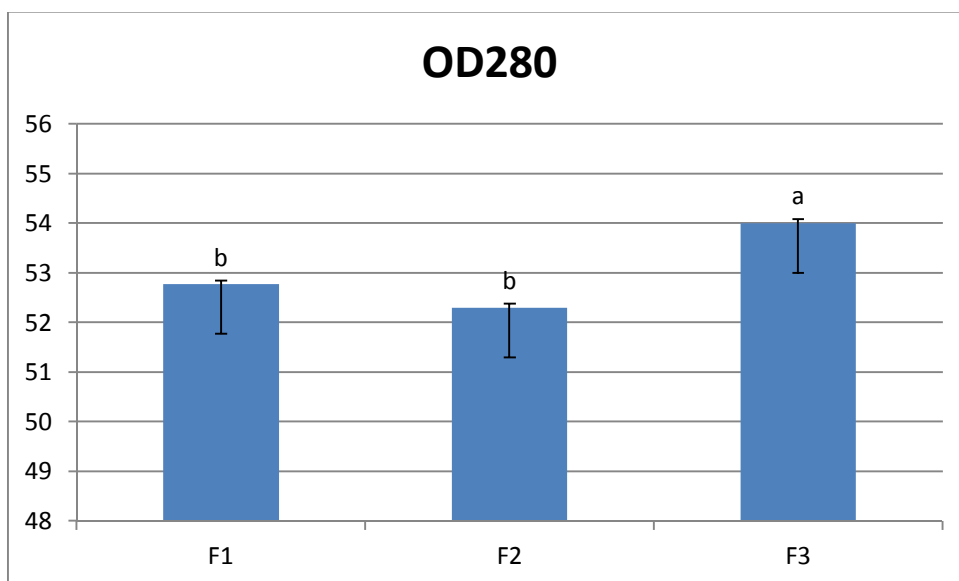
Διάγραμμα 40. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο στο ξύλο Slavonia

Στην Αμερικάνικη δρυ παρατηρούμε στο διάγραμμα της ότι το δεύτερο μήνα είχαμε μια πτώση στο Δείκτη Φαινολικών Ουσιών σε σχέση με το πρώτο μήνα που ήταν στατιστικά σημαντική (Διάγραμμα 41). Το τρίτο μήνα είχαμε μια μικρή άνοδο στο ΔΦΟ χωρίς να υπάρξει όμως στατιστική διαφορά σε σχέση με το δεύτερο αλλά η διαφορά του σε σχέση με το πρώτο ήταν στατιστικά σημαντική.



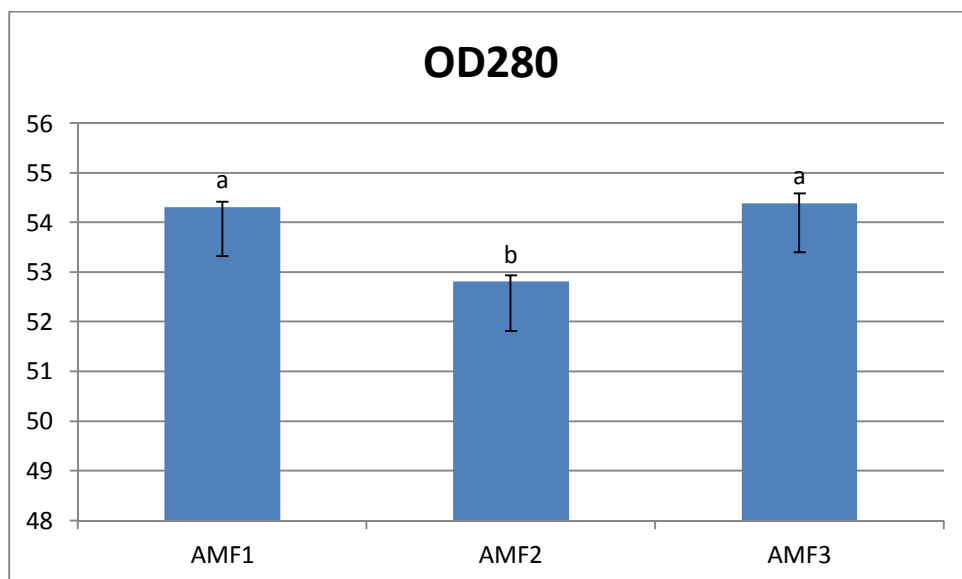
Διάγραμμα 41. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο στο ξύλο Αμερικάνικη δρυ.

Στη Γαλλική δρυ παρατηρείται μία μικρή πτώση από το πρώτο στο δεύτερο μήνα χωρίς όμως να υπάρξει στατιστική διαφορά. Στο τρίτο μήνα είχαμε μια άνοδο του ΔΦΟ που συνοδεύτηκε και με στατιστική διαφορά σε σχέση με τους δύο προηγούμενους μήνες (Διάγραμμα 42). Στο τρίτο μήνα είχαμε τη μεγαλύτερη τιμή ΔΦΟ.



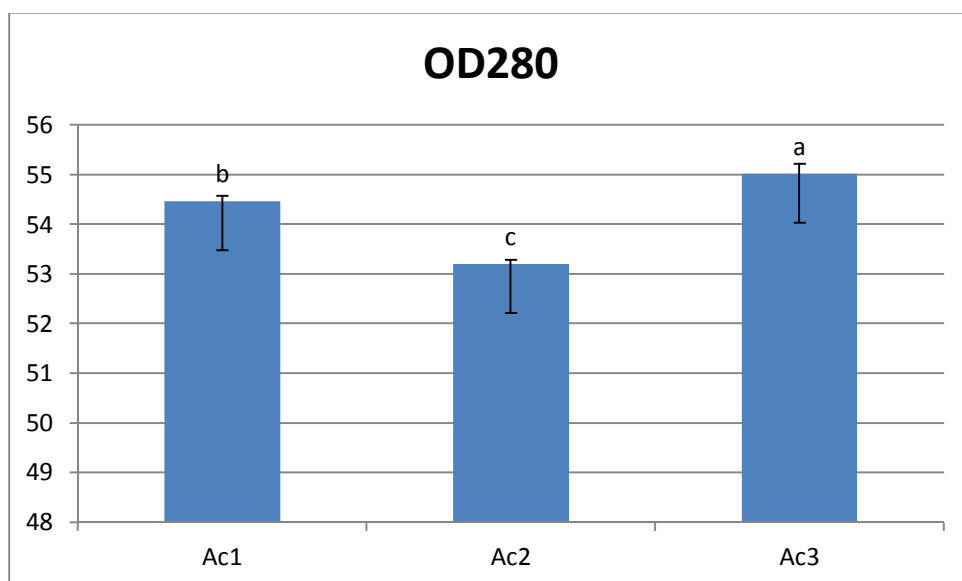
**Διάγραμμα 42. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο στο ξύλο Γαλλική δρυ.**

Στο AMF δείγμα είχαμε στο δεύτερο μήνα μια πτώση στην μέτρηση ενώ στο τρίτο μήνα μια άνοδο ( Διάγραμμα 43). Ο πρώτος και ο τρίτος μήνας ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και έχουν στατιστική διαφορά με το δεύτερο μήνα.



**Διάγραμμα 43. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο στο ξύλο AMF.**

Στο ξύλο της Ακακίας είχαμε μια σημαντική διακύμανση των μετρήσεων μεταξύ των μηνών. Στο δεύτερο μήνα παρουσιάστηκε μια πτώση στη μέτρηση σε σχέση με το πρώτο μήνα και ήταν στατιστικά σημαντική. Στο τρίτο μήνα το Δ.Φ.Ο παρουσίασε μια μεγάλη άνοδο και υπήρξε στατιστική διαφορά και μεταξύ του πρώτου και μεταξύ του δεύτερου μήνα. Στο τρίτο μήνα η Ακακία παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή (Διάγραμμα 44).



**Διάγραμμα 44. Εξέλιξη Δ.Φ.Ο στο ξύλο Ac.**

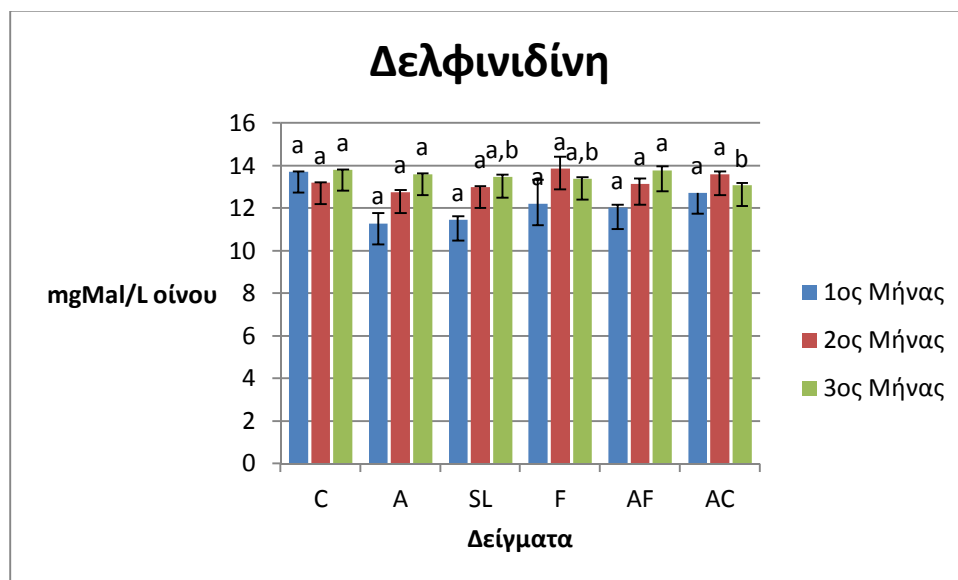
Συνοψίζοντας σε κάθε ξύλο παρατηρήσαμε ότι το δεύτερο μήνα είχαμε τη μικρότερη μέτρηση ΔΦΟ και σε όλες τις περιπτώσεις το τρίτο μήνα είχαμε μια αύξηση που στις περισσότερες περιπτώσεις συνοδεύτηκε και με στατιστική διαφορά. Αυτή η αυξομείωση των μετρήσεων δεν ακολουθήθηκε μόνο από το Μάρτυρα όπου από μήνα σε μήνα παρουσιάστηκε μια συνεχόμενη πτώση στο ΔΦΟ το οποίο ήταν αναμενόμενο. Κατά τη διάρκεια του πειράματος παρατηρήθηκαν ταυτόχρονα δύο διαφορετικά αντίθετης φοράς φαινόμενα . Το πρώτο είναι η μείωση των φαινολικών λόγω υψηλού βαθμού πολυμερισμού που οδήγησε σε πτώση του ΔΦΟ και το δεύτερο είναι η εκχύλιση των υδρολυόμενων ταννινών που οδήγησε σε αύξηση της μετρούμενης τιμής. Σύμφωνα με την μέτρηση στα 280 nm εντοπίζουμε ότι, κατά πάσα πιθανότητα, τα εκχυλιζόμενα φαινολικά του ξύλου της Ακακίας ήταν σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σχέση με τα υπόλοιπα ξύλα . Όταν παρουσιαστούν οι μετρήσεις των φαινολικών θα έχουμε πιο εμπειριστατωμένη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

### 3.6 Αποτελέσματα HPLC.

**Πίνακας 14. Μετρήσεις Δελφινιδίνης ανά μήνα.**

	sample	Dlp-3-gl Mean	Dlp-3-gl Std.Err.	
<b>1<sup>ος</sup> Μήνας</b>		mg/l οίνου		
	C1	13,72925	0,000750	a
	A1	11,28498	0,473955	a
	SL1	11,46564	0,144870	a
	F1	12,20153	1,119919	a
	AF1	12,02328	0,131171	a
	AC1	12,72863	1,316186	a
<b>2<sup>ος</sup> Μήνας</b>				
	C2	13,19907	0,000500	a
	A2	12,75592	0,086881	a
	SL2	12,99674	0,028892	a
	F2	13,86405	0,557436	a
	AF2	13,14413	0,249518	a
	AC2	13,60928	0,098622	a
<b>3<sup>ος</sup> Μήνας</b>				
	C3	13,81181	0,000500	a
	A3	13,61422	0,003348	a
	SL3	13,48248	0,083379	a,b
	F3	13,40431	0,031569	a,b
	AF3	13,78767	0,161761	a
	AC3	13,08403	0,088271	b

Όπως παρατηρούμε στο επόμενο διάγραμμα (Διάγραμμα 45) τους πρώτους δύο μήνες δεν υπάρχει στατιστική διαφορά. Στο τρίτο μήνα το ξύλο της Ακακίας έχει τη μικρότερη συγκέντρωση του μονογλυκοζίτη της δελφινιδίνης έχοντας στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα, την Αμερικάνικη δρυ και το μείγμα Αμερικάνικης – Γαλλικής δρυός.



Διάγραμμα 45. Συγκέντρωση δελφινιδίνης στους 3 μήνες.

Στο παρακάτω πίνακα (πίνακα 15) βλέπουμε την συγκέντρωση της κυανιδίνης ανά μήνα.

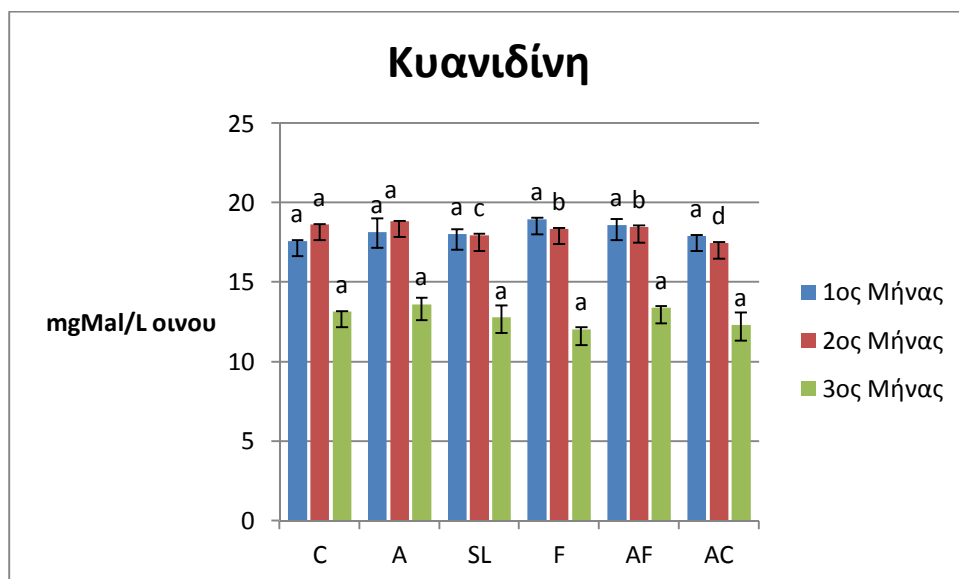
**Πίνακας 15. Μετρήσεις κυανιδίνης ανά μήνα.**

	sample			
<b>1<sup>ος</sup> Μήνας</b>		Cyn- Mean	Cyn- Std.Err.	
	C1	17,61580	0,004200	a
	A1	18,16651	0,821476	a
	SL1	18,02473	0,314356	a
	F1	18,98346	0,079310	a
	AF1	18,61899	0,344586	a
	AC1	17,93713	0,028170	a
<b>2<sup>ος</sup> Μήνας</b>		Cyn- Mean	Cyn- Std.Err.	
	C2	18,63372	0,004997	a
	A2	18,82870	0,026522	a
	SL2	17,96541	0,069628	c
	F2	18,38281	0,023741	b
	AF2	18,48952	0,090073	b
	AC2	17,47425	0,054951	d
<b>3<sup>ος</sup> Μήνας</b>		Cyn- Mean	Cyn- Std.Err.	
	C3	13,15210	0,000500	a
	A3	13,60665	0,417047	a
	SL3	12,78378	0,723884	a
	F3	12,03909	0,109592	a
	AF3	13,39555	0,089353	a
	AC3	12,31761	0,782594	a

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 46) το πρώτο και το τρίτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στις μετρήσεις της συγκέντρωσης του μονογλυκοζίτη της κυανιδίνης.

Στατιστική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων υπάρχει μόνο στο δεύτερο μήνα. Ο Μάρτυρας μαζί με το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα ξύλα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με τα άλλα ξύλα καθώς και με το μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς μαζί με το ξύλο AMF ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και τέλος η Ac έχει στατιστική διαφορά με όλα τα ξύλα καθώς και με το μάρτυρα.

Τέλος βλέπουμε ότι στο τρίτο μήνα είχαμε την μικρότερη συγκέντρωση κυανιδίνης σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες σε όλα τα ξύλα.



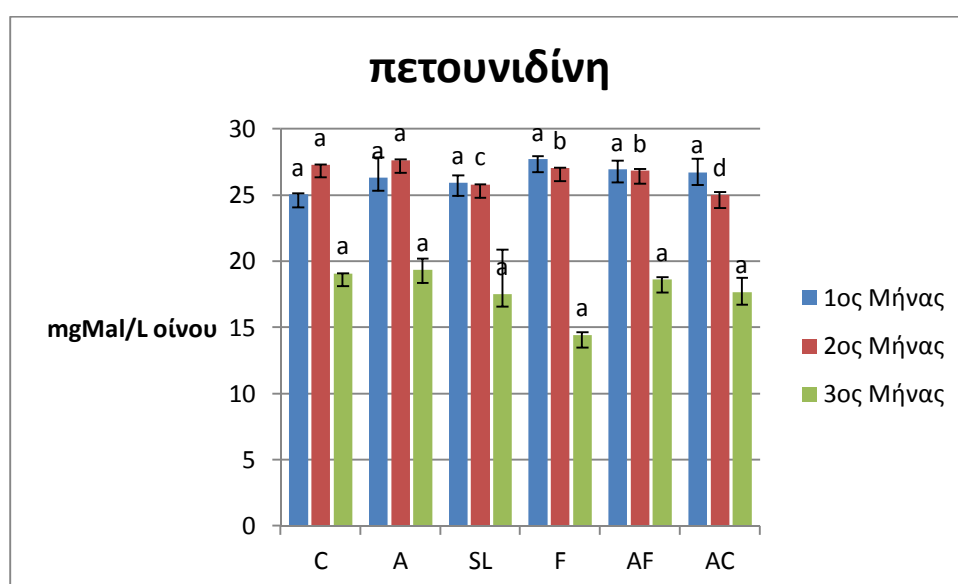
Διάγραμμα 46. Συγκέντρωση κυανιδίνης ανά μήνα.

Στο επόμενο πίνακα (πίνακας 16) βλέπουμε την συγκέντρωση του μονογλυκοζίτη της πετουνιδίνης.

Πίνακας 16. Μετρήσεις πετουνιδίνης ανά μήνα.

1 <sup>ος</sup> Μήνας	Sample	pt Mean	pt Std.Err.	
	Control1	25,05700	0,050000	a
	A1	26,30959	1,509723	a
	SL1	25,93477	0,553265	a
	F1	27,72296	0,205639	a
	AMF1	26,94520	0,664504	a
	Ac1	26,73390	0,999718	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	pt Mean	pt Std.Err.	
	Control2	27,30984	0,000165	a
	A2	27,66013	0,017665	a
	SL2	25,80134	0,002987	c
	F2	27,05490	0,018489	b
	AMF2	26,85889	0,119016	b
	Ac2	25,00710	0,205897	d
3 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	pt Mean	pt Std.Err.	
	Control3	19,09623	0,000500	a
	A3	19,37424	0,795675	a
	SL3	17,54079	3,315931	a
	F3	14,44456	0,163667	a
	AMF3	18,62800	0,146466	a
	Ac3	17,69616	1,038137	a

Αναλύοντας το επόμενο διάγραμμα (διάγραμμα 47) συμπεραίνουμε ότι τον πρώτο και τον τρίτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων. Στο τρίτο μήνα είχαμε τη χαμηλότερη συγκέντρωση του μονογλυζίτη της πετουινιδίνης. Στατιστική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων υπάρχει μόνο στο δεύτερο μήνα. Ο Μάρτυρας μαζί με το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα ξύλα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με τα άλλα ξύλα καθώς και με το μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς μαζί με το ξύλο AMF ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και τέλος η Ac έχει στατιστική διαφορά με όλα τα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα.



Διάγραμμα 47. Συγκέντρωση πετουινιδίνης ανά μήνα.

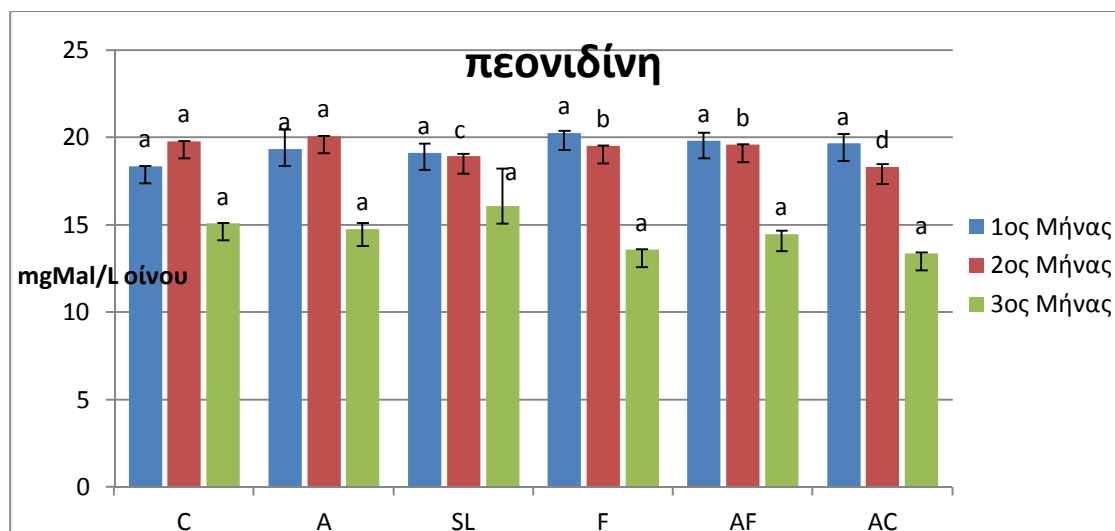
Στο επόμενο πίνακα (πίνακας 17) βλέπουμε την συγκέντρωση του μονογλυκοζίτη της πεονιδίνης.



Πίνακας 17. Μετρήσεις πεονιδίνης ανά μήνα.

1 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	pn Mean	pn Std.Err.	
	Control1	18,36850	0,005000	a
	A1	19,35966	1,072591	a
	SL1	19,13008	0,492495	a
	F1	20,27930	0,107223	a
	AMF1	19,80967	0,440995	a
	Ac1	19,65929	0,538638	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας				
	sample	pn Mean	pn Std.Err.	
	Control2	19,79987	0,000134	a
	A2	20,08597	0,007725	a
	SL2	18,92866	0,135651	c
	F2	19,52076	0,007262	b
	AMF2	19,58755	0,021424	b
	Ac2	18,32750	0,149299	d
3 <sup>ος</sup> Μήνας				
	sample	pn Mean	pn Std.Err.	
	Control3	15,09237	0,000050	a
	A3	14,77271	0,323111	a
	SL3	16,07489	2,120822	a
	F3	13,58502	0,002781	a
	AMF3	14,49075	0,182052	a
	Ac3	13,37655	0,032651	a

Στο διάγραμμα που ακολουθεί ( διάγραμμα 48) στο πρώτο και στο τρίτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά για κάποιο δείγμα.



Διάγραμμα 48. Συγκέντρωση πεονιδίνης.

Στατιστική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων υπάρχει μόνο στο δεύτερο μήνα. Ο Μάρτυρας μαζί με το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα ξύλα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με τα άλλα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς μαζί με το ξύλο AMF ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και τέλος η Ac έχει στατιστική διαφορά με όλα τα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα.

Τέλος βλέπουμε ότι στο τρίτο μήνα είχαμε την μικρότερη συγκέντρωση πεονιδίνης σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες σε όλα τα ξύλα.

Στο πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 18) παρουσιάζεται η συγκέντρωση της μαλβιδίνης στους 3 μήνες.

**Πίνακας 18. Συγκέντρωση Μαλβιδίνης .**

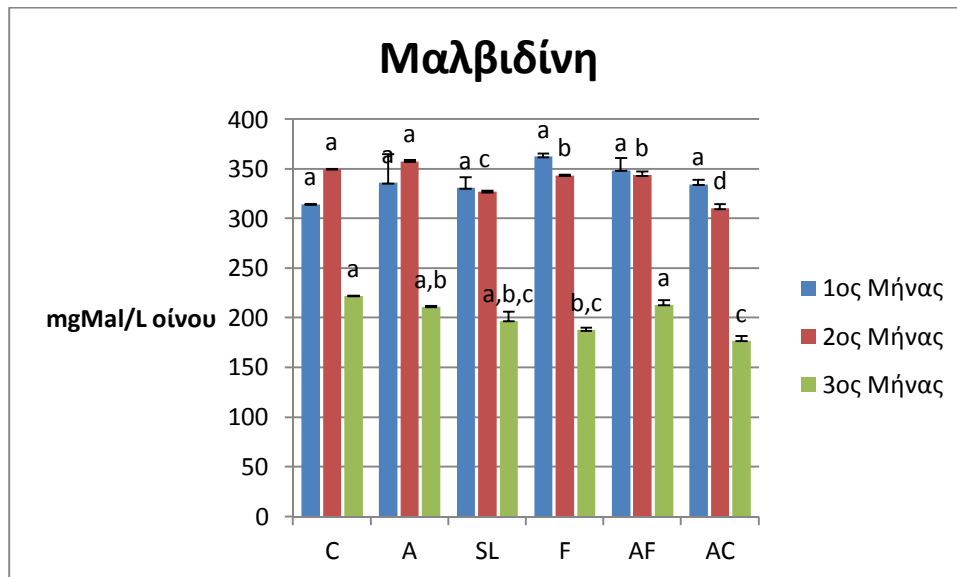
1 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	Mlv Mean	Mlv Std.Err.	
	Control1	314,6715	0,028500	a
	A1	336,3369	28,38711	a
	SL1	331,0043	10,61827	a
	F1	362,5438	2,54101	a
	AMF1	348,8353	11,79927	a
	Ac1	334,6669	3,97029	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Sample	Mlv Mean	Mlv Std.Err.	
	Control2	350,0229	0,001000	a
	A2	357,9259	1,054051	a
	SL2	327,2341	0,767196	c
	F2	343,7196	0,188851	b
	AMF2	343,9711	3,074550	b
	Ac2	310,5792	3,971114	d
3 <sup>ος</sup> Μήνας				
	Sample	Mlv Mean	Mlv Std.Err.	
	Control3	222,2635	0,000050	a
	A3	211,4542	0,465354	a,b
	SL3	197,1563	8,810054	a,b,c
	F3	187,9168	1,761969	b,c
	AMF3	213,3456	4,513306	a
	Ac3	177,1709	4,293143	c

Στο επόμενο διάγραμμα (Διάγραμμα 49) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προηγούμενου πίνακα.

Στο πρώτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στην μέτρηση του μονογλυκοζίτη της μαλβιδίνης μεταξύ των δειγμάτων. Την υψηλότερη συγκέντρωση την έχει η Γαλλική δρυ ενώ την χαμηλότερη εντοπίζεται στο Μάρτυρα.

Στο δεύτερο μήνα ο μάρτυρας μαζί με το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα ξύλα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με τα άλλα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς μαζί με το ξύλο AMF ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και τέλος η Ac έχει στατιστική διαφορά με όλα τα ξύλα καθώς και με το Μάρτυρα. Η χαμηλότερη συγκέντρωση μαλβιδίνης εντοπίζεται στο ξύλο της Ακακίας ενώ η υψηλότερη στο ξύλο της Αμερικάνικης δρυός.

Στο τρίτο μήνα ο Μάρτυρας έχει την υψηλότερη συγκέντρωση μαλβιδίνης ενώ τη χαμηλότερη συγκέντρωση την έχει το ξύλο της ακακίας. Ο Μάρτυρας έχει στατιστική διαφορά με τη Γαλλική δρυ και την ακακία ενώ με την Αμερικάνικη δρυ, την Slavonia δρυ και με το χαρμάνι Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Η Αμερικάνικη δρυς διαφέρει στατιστικά μόνο με την Ακακία. Η Slavonia δρυς δεν έχει στατιστική διαφορά με κανένα ξύλο δρυός ούτε και με το Μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς διαφέρει στατιστικά με το Μάρτυρα και με το δείγμα Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός. Το δείγμα AMF διαφέρει στατιστικά με τη Γαλλική δρυ και την Ακακία. Τέλος, η Ακακία ανήκει στην ίδια στατιστική ομάδα με την Γαλλική δρυ και την Slavonia δρυ. Σε όλα τα θραύσματα δρυός εντοπίζεται μια πολύ μεγάλη πτώση της συγκέντρωσης του μονογλυκοζίτη της μαλβιδίνης το τρίτο μήνα.



**Διάγραμμα 49. Συγκέντρωση Μαλβιδίνης.**

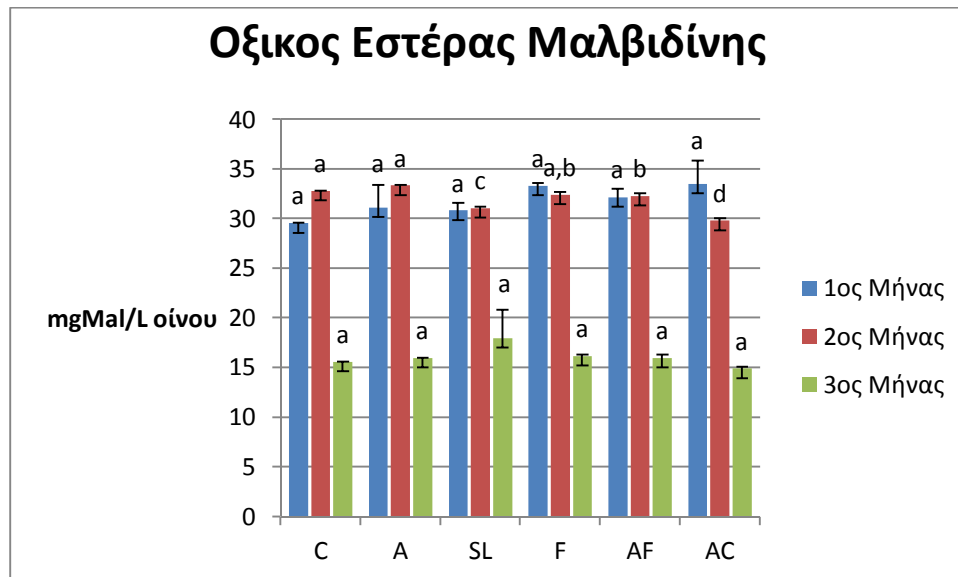
Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η συγκέντρωση του οξικού εστέρα της μαλβιδίνης (πίνακας 19).

**Πίνακας 19. Συγκέντρωση οξικού εστέρα της μαλβιδίνης ( mgMal/l οίνου).**

1 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	MlvAc Mean	MlvAc Std.Err.	
	Control1	29,56950	0,030500	a
	A1	31,13715	2,261159	a
	SL1	30,83927	0,709979	a
	F1	33,33553	0,264246	a
	AMF1	32,16190	0,847690	a
	Ac1	33,51053	2,300248	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας	Sample	MlvAc Mean	MlvAc Std.Err.	
	Control2	32,81065	0,005000	a
	A2	33,36524	0,040788	a
	SL2	31,07370	0,096099	c
	F2	32,42460	0,246222	a,b
	AMF2	32,28658	0,244162	b
	Ac2	29,82627	0,227733	d
3 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	MlvAc Mean	MlvAc Std.Err.	
	Control3	15,58818	0,000500	a
	A3	15,98734	0,005099	a
	SL3	17,98827	2,833839	a
	F3	16,18299	0,101867	a
	AMF3	15,97400	0,307455	a
	Ac3	14,90734	0,159135	a

Το πρώτο και το τρίτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων. Στατιστική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων παρουσιάζεται το δεύτερο μήνα. Όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα (διάγραμμα 50) η ακυλιομένη ανθοκυάνη του οξικού εστέρα της μαλβιδίνης έχει την χαμηλότερη συγκέντρωση στο δείγμα της ακακίας ενώ η υψηλότερη τιμή της είναι στο δείγμα A2. Ο Μάρτυρας, η Αμερικάνικη δρυς, και η Γαλλική δρυς δεν έχουν στατιστική διαφορά μεταξύ τους ενώ η Γαλλική δρυς με τον μείγμα Αμερικάνικης και Γαλλικής δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με όλα τα δείγματα όπως και η Ακακία.

Στο τρίτο μήνα αν, και δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων, οι συγκεντρώσεις του οξικού εστέρα της μαλβιδίνης έχουν τη χαμηλότερη τιμή και στο δείγμα της ακακίας εντοπίστηκε η μικρότερη τιμή. Η υψηλότερη συγκέντρωση εντοπίστηκε στη Slavonia δρυ .



Διάγραμμα 50. Συγκέντρωση οξικού εστέρα της μαλβιδίνης ( mgMal/l οίνου).

Στον επόμενο πίνακα (πίνακας 20) παρουσιάζεται η συγκέντρωση του κουμαρικού εστέρα της μαλβιδίνης.

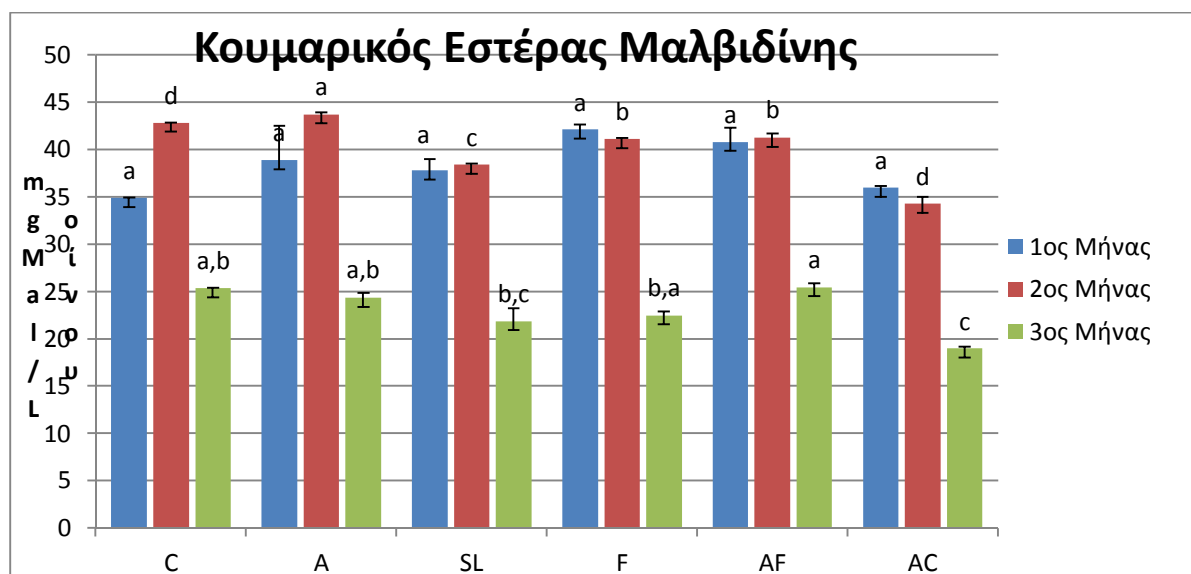
Πίνακας 20. Συγκέντρωση κουμαρικού εστέρα μαλβιδίνης (mgMal/Lt οίνου).

1 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	MalvCoum Mean	MalvCoum Std.Err.	
	Control1	34,93545	0,009550	a
	A1	38,93100	3,559320	a
	SL1	37,80799	1,157257	a
	F1	42,14177	0,462264	a
	AMF1	40,83388	1,487526	a
	Ac1	35,98304	0,159392	a
2 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	MalvCoum Mean	MalvCoum Std.Err.	
	Control2	42,86470	0,001000	a
	A2	43,73946	0,164130	a
	SL2	38,41441	0,097026	c
	F2	41,12588	0,113918	b
	AMF2	41,28152	0,433527	b
	Ac2	34,29533	0,661466	d
3 <sup>ος</sup> Μήνας	sample	MalvCoum Mean	MalvCoum Std.Err.	
	Control3	25,38279	0,000050	a,b
	A3	24,37190	0,468547	a,b
	SL3	21,88250	1,351051	b,c
	F3	22,50328	0,363075	b,a
	AMF3	25,47709	0,370800	a
	Ac3	19,00179	0,154809	c

Στο πρώτο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στις συγκεντρώσεις των δειγμάτων.

Στο δεύτερο μήνα ο Μάρτυρας μαζί με το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα ξύλα. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά με τα άλλα ξύλα καθώς και με το μάρτυρα. Η Γαλλική δρυς μαζί με το ξύλο AMF ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και τέλος η Ac έχει στατιστική διαφορά με όλα τα ξύλα καθώς και με το μάρτυρα. Η Ακακία έχει την μικρότερη συγκέντρωση κουμαρικού εστέρα της μαλβιδίνης ενώ η Αμερικάνική δρυς την υψηλότερη.

Στο τρίτο μήνα ο μάρτυρας, η Αμερικάνικη δρυς και η Γαλλική δρυς έχουν στατιστική διαφορά μόνο με την Ακακία. Η Slavonia δρυς έχει στατιστική διαφορά μόνο με το δείγμα AMF ενώ με τα υπόλοιπα δείγματα ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Το δείγμα AMF έχει στατιστική διαφορά μόνο με την ακακία ενώ η ακακία ανήκει στην ίδια στατιστική ομάδα μόνο με τη Slavonia δρυ. Η μικρότερη συγκέντρωση, όσον αφορά το κουμαρικό εστέρα της μαλβιδίνης, εντοπίστηκε στο δείγμα της ακακίας ενώ η υψηλότερη στο μείγμα των θραυσμάτων Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός (Διάγραμμα 51).



Διάγραμμα 51. Συγκέντρωση κουμαρικού εστέρα μαλβιδίνης (mgMal/Lt οίνου).

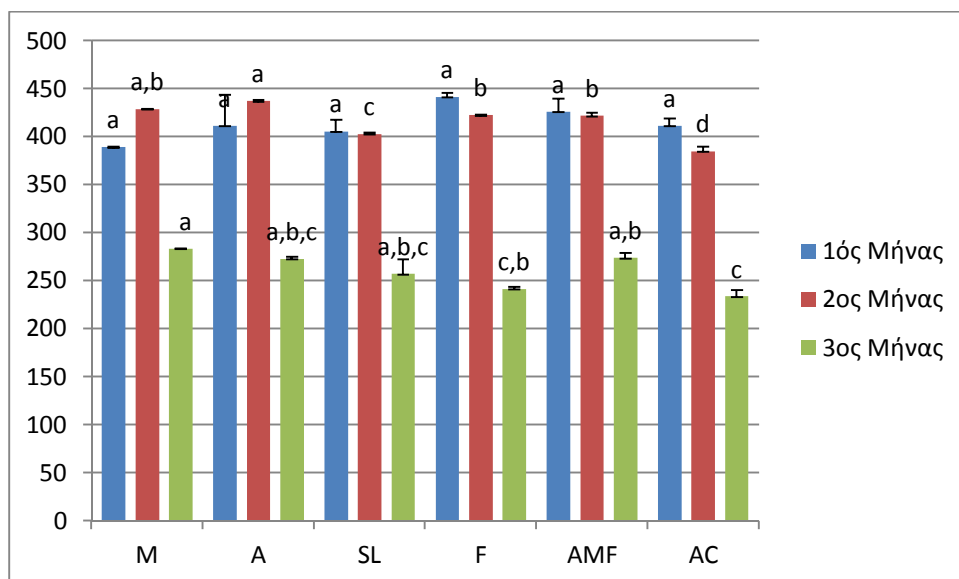
Ακολουθεί πίνακας με το άθροισμα της συγκέντρωσης των μονομερών ολικών ανθοκυανών (πίνακας 21).

**Πίνακας 21. Ολικές μονομερείς ανθοκυάνες (mgMal/Lt Οίνου).**

1ος Μήνας	Δείγμα	Ολ. Ανθ (mgMal/L οίνου)	std.error	
	M1	389,3536		a
	A1	411,4576	32,26485	a
	SL1	405,5596	11,83352	a
	F1	441,731	4,053102	a
	AMF1	426,2324	13,38052	a
	AC1	411,7258	6,853002	a
2ος Μήνας	Δείγμα	Ολ. Ανθ (mgMal/L οίνου)	std.error	
	M2	428,9685		a,b
	A2	437,2566	1,192843	a
	SL2	402,9262	0,940596	c
	F2	422,5422	0,403554	b
	AMF2	422,0512	3,055547	b
	AC2	384,9973	4,479882	d
3ος Μήνας	Δείγμα	Ολ. Ανθ (mgMal/L οίνου)	std.error	
	M3	283,4144		a
	A3	272,8220	1,99784	a,b,c
	SL3	257,0383	14,88731	a,b,c
	F3	241,3898	2,00088	c,b
	AMF3	273,6476	5,09294	a,b
	AC3	233,6452	6,23480	c

Τα αποτελέσματα του πίνακα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 52.





**Διάγραμμα 52 .Ολικές μονομερείς ανθοκυάνες (mgMal/Lt οίνου).**

Όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα, στο πρώτο δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων. Την υψηλότερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών την έχει το δείγμα της Γαλλικής δρυός και τη χαμηλότερη ο Μάρτυρας.

Στο δεύτερο μήνα υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά. Μεταξύ των θραυσμάτων δρυός τη μεγαλύτερη συγκέντρωση έχει η Αμερικάνικη δρυς και η χαμηλότερη εντοπίζεται στο ξύλο της Ακακίας. Ο Μάρτυρας έχει στατιστική διαφορά με την Slavonia δρυ καθώς και με το ξύλο της ακακίας.

Στο τρίτο μήνα ο Μάρτυρας έχει την υψηλότερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών ενώ το ξύλο της Ακακίας τη χαμηλότερη. Ο μάρτυρας έχει στατιστική διαφορά με τη Γαλλική δρυ καθώς και με το ξύλο της Ακακίας. Η Ακακία έχει στατιστική διαφορά με το ξύλο AMF έχοντας το τελευταίο και την υψηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανών σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ξύλα.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 22) παρουσιάζεται η εξέλιξη της συγκέντρωσης των ανθοκυανών στην Αμερικάνικη δρυ.

**Πίνακας 22. Εξέλιξη Ολικών Μονομερών ανθοκυανών Αμερικάνικης δρυός.**

Δείγμα	Ολ.Ανθοκ (mgMal/Lt)	Std.Err.	
A1	411,4576	32,26485	a
A2	437,2566	1,19284	a
A3	272,8220	1,99784	b

Όπως βλέπουμε τους δύο πρώτους μήνες δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων στην Αμερικάνικη δρυ. Στατιστική διαφορά εντοπίζεται το τρίτο μήνα όπου υπάρχει η μικρότερη συγκέντρωση Ολικών ανθοκυανών.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η εξέλιξη της Slavonia δρυός.

**Πίνακας 23. Εξέλιξη Ολικών ανθοκυανών Slavonia δρυός.**

Δείγμα	Ολ.Ανθοκ (mgMal/Lt)	Std.Err.	
SL1	405,5596	11,83352	a
SL2	402,9262	0,94060	a
SL3	257,0383	14,88731	b

Στο πρώτο και το δεύτερο μήνα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων. Στατιστική διαφορά εντοπίζεται το τρίτο μήνα όπου έχουμε τη χαμηλότερη συγκέντρωση μονομερών ολικών ανθοκυανών.

Ακολουθεί πίνακας εξέλιξης για την Γαλλική δρυ (πίνακας 24).

**Πίνακας 24. Εξέλιξη Ολικών ανθοκυανών Γαλλικής δρυός.**

Δείγμα	Ολ.Ανθοκ (mgMal/Lt)	Std.Err.	
F1	441,731	4,053102	a
F2	422,5422	0,403554	b
F3	241,3898	2,000878	c

Κάθε μήνα, όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα, είναι στατιστικά ανεξάρτητος. Στο πρώτο μήνα εντοπίζεται η μεγαλύτερη συγκέντρωση μονομερών ενώ στο τρίτο μήνα είναι η μικρότερη.

Ακολουθεί πίνακας με τη σύγκριση των θραυσμάτων AMF για κάθε μήνα (πίνακας 25).

**Πίνακας 25. Εξέλιξη Ολικών ανθοκυανών μείγματος θραυσμάτων Γαλλικής και Αμερικάνικης δρυός.**

Δείγμα	Ολ.Ανθοκ (mgMal/Lt)	Std.Err.	
AMF1	426,2324	13,38052	a
AMF2	422,0512	3,05555	a
AMF3	273,6476	5,09294	b

Από τα αποτελέσματα του πίνακα βλέπουμε ότι το ο πρώτος και ο δεύτερος πίνακας ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα και έχουν στατιστική διαφορά με το τρίτο μήνα. Ο τρίτος μήνας έχει τη χαμηλότερη συγκέντρωση μονομερών ολικών ανθοκυανών.

Ακολουθεί πίνακας με την Εξέλιξη ολικών ανθοκυανών για τους τρεις μήνες στα θραύσματα ξύλου της ακακίας (πίνακας 26).

**Πίνακας 26. Εξέλιξη Ολικών ανθοκυανών θραυσμάτων ακακίας.**

Δείγμα	Ολ.Ανθοκ (mgMal/Lt)	Std.Err.	
AC1	411,7258	6,853002	a
Ac2	384,9973	4,479882	a
AC3	233,6452	6,234796	b

Στο ξύλο της Ακακίας ο πρώτος και ο δεύτερος μήνας ανήκουν στην ίδια στατιστική ομάδα. Ο τρίτος μήνας έχει στατιστική διαφορά με τους υπόλοιπους και εντοπίζεται η μικρότερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι υπάρχει μια πτώση στις ολικές ανθοκυανές που μετρήθηκαν με τη μέθοδο της HPLC στο τρίτο μήνα . Η Ακακία τον τρίτο μήνα είχε τη μικρότερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών ενώ ο μάρτυρας είχε την υψηλότερη. Η προσθήκη θραυσμάτων δρυός επηρεάζει την συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών. Από τα υπόλοιπα ξύλα την υψηλότερη συγκέντρωση είχε το ξύλο της Αμερικάνικης δρυός. Τα αποτελέσματα συμβαδίζουν με την βιβλιογραφία όπου σε όλες τις ερευνητικές εργασίες ο οίνος χωρίς την προσθήκη θραυσμάτων έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών ( Elisa Sartini et al , 2006; M.E. Alañón et al,2013; De Coninck et al, 2006; M. del Alamo et al, 2004; D. de Beer et al,2008)

## Συμπεράσματα

Στην ερευνητική εργασία είχαμε εξαγωγή των ακόλουθων συμπερασμάτων:

Ορισμένα είδη δρυός επηρέασαν το Δείκτη Ιονισμού των ανθοκυανών του οίνου , όπως είναι η Slavonia δρυς ,ενώ δεν εντοπίστηκε στατιστική διαφορά με το Μάρτυρα.

Όσον αφορά τις ολικές ανθοκυάνες δεν εντοπίστηκε στατιστική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των θραυσμάτων δρυός. Παρόλα αυτά βλέπουμε ότι μόνο στο τρίτο μήνα ο μάρτυρας δεν είχε την υψηλότερη συγκέντρωση σε σχέση με τα θραύσματα. Στο τρίτο μήνα η υψηλότερη συγκέντρωση εντοπίστηκε στην Αμερικάνικη δρυ ενώ η χαμηλότερη στην Ακακία. Είναι χαρακτηριστικό ότι το δεύτερο και τρίτο μήνα τα αποτελέσματα στην Αμερικάνικη δρυς ήταν το ίδιο . Το ξύλο της Ακακίας όλους τους μήνες είχε την χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών που αυτό υποδηλώνει ότι, κατά πάσα πιθανότητα, είχαμε έντονα φαινόμενα πολυμερισμού των ανθοκυανών κατά την εκχύλιση στο συγκεκριμένο ξύλο.

Όσον αφορά τις μονομερείς ανθοκυάνες στην HPLC, η Ακακία είχε την χαμηλότερη συγκέντρωση ενώ ο Μάρτυρας την υψηλότερη. Η Αμερικάνικη δρυς είχε τη υψηλότερη συγκέντρωση μονομερών ανθοκυανών σε σχέση με τα υπόλοιπα θραύσματα δρυός. Με αυτό συμπεραίνουμε ότι οι εκχυλιζόμενες ταννίνες από την Αμερικάνικη δρυ δεν ευνόησαν, σε σχέση με τα άλλα θραύσματα, το σχηματισμό συμπλόκων ανθοκυανών ταννινών. Άρα τα φαινόμενα συμπλόκων ανθοκυανών-ταννινών ήταν πιο έντονα στην Ακακία και σε μικρότερο βαθμό στην Αμερικάνικη δρυ.

Στην ένταση χρώματος, αν και δεν εντοπίστηκε στατιστική διαφορά, την υψηλότερη ένταση την είχε ο οίνος της Ακακίας και τη χαμηλότερη ο μάρτυρας. Η αύξηση της έντασης του χρώματος οφείλεται στο λόγο ότι είχαμε μια πολύ μεγάλη αύξηση της απορρόφησης στα 420 nm (πίνακας 9) . Είναι το χαρακτηριστικό μήκος κύματος των οξειδώσεων αλλά και των συμπλόκων ανθοκυανών ταννινών. Η Ακακία είχε τη μεγαλύτερη απορρόφηση σε αυτό το μήκος κύματος και από αυτό συμπεραίνουμε ότι είχε τη μεγαλύτερη ποσότητα εκχυλιζόμενων ταννινών.

Για την απόχρωση, βλέπουμε ότι η Ακακία είχε τη μεγαλύτερη τιμή και σε αυτή τη περίπτωση ο μάρτυρας είχε τη χαμηλότερη. Κατά πάσα πιθανότητα εκχυλίστηκε υψηλότερη συγκέντρωση υδρολυόμενων τανινών σε σχέση με τα υπόλοιπα θραύσματα και σε αυτό οφείλεται η κίτρινη απόχρωση (πίνακας 26).

Στην μέτρηση του Δ.Φ.Ο, ο μάρτυρας είχε μια συνεχόμενη πτώση από μήνα σε μήνα που είναι πολύ φυσιολογικό λόγω φαινομένων πολυμερισμού και καταβυθίσεων. Στο τρίτο μήνα η ακακία είχε την υψηλότερη τιμή ενισχύοντας έτσι το συμπέρασμα μας ότι εκχυλίστηκαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φαινολικών ουσιών ενώ η Αμερικάνικη δρυς τον χαμηλότερο Δείκτη Φαινολικών Ουσιών σε σχέση με τα υπόλοιπα ξύλα. Αναφέρουμε με μια επιφύλαξη ότι ίσως η μικρότερη εκχύλιση υδρολυόμενων τανινών παρουσιάστηκε στην προσθήκη της Αμερικάνικης δρυός.

Τέλος, είναι η πρώτη φορά που μελετήθηκε η επίδραση των θραυσμάτων στα χρωματικά χαρακτηριστικά στη ποικιλία Αγιωργίτικο. Τα θραύσματα δρυός ενδείκνυται στη συγκεκριμένη ποικιλία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα για τάχυστη εκχύλιση φαινολικών, για τη ποικιλία Αγιωργίτικο, το ξύλο της Ακακίας κρίνεται ως η κατάλληλη επιλογή σε σχέση με τα υπόλοιπα ξύλα που μελετήθηκαν. Τα αποτελέσματα συμπίπτουν με την ξένη βιβλιογραφία. Θα είναι πολύ ενδιαφέρον να μελετηθεί η επίδραση των θραυσμάτων τόσο στα φαινολικά όσο και στο αρωματικό προφίλ της ποικιλίας. Περαιτέρω πειραματισμός είναι απαραίτητος για την εξακρίβωση της επαναληψιμότητας και της ορθότητας των αποτελεσμάτων ειδικά αυτά που αφορούν το ξύλο της Ακακίας ώστε να υπάρξει μια πιο σφαιρική εικόνα. Η επιλογή του ξύλου όσο και ο χρόνος παραμονής των θραυσμάτων θέλει μελέτη και διαρκή έλεγχο από τον οινολόγο, για να αποφευχθεί μια πιθανή υποβάθμιση του οίνου.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία.

1. Καλλίθρακα.Σ.(2012). *Παραδόσεις ΔΠΜΣ Χημείας Οίνου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.*
2. Κοτσερίδης, Γ (2012). *Παραδόσεις ΔΠΜΣ Χημείας Οίνου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.*
3. Κοτσερίδης, Γ.(2005). *Σημειώσεις/Εργαστηριακές Ασκήσεις Οινολογίας Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα επιστήμης και τεχνολογίας τροφίμων, Αθήνα*
4. Κοτσερίδης, Γ.(2005). *Σημειώσεις Οινολογίας ΙΙ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα επιστήμης και τεχνολογίας τροφίμων, Αθήνα*
5. Κουράκου – Δραγώνα,Σ.(1998). *Θέματα Οινολογίας, Επιστήμη και Τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα*
6. Χαρβαλιά, Α. και Μπενά – Τζούρου, Ε. (1981). *Το χρώμα των ερυθρών οίνων από διάφορες ποικιλίες και περιοχές της Ελλάδας, Ελληνικά Οινολογικά Χρονικά, Τόμος 1, pp. Ινστιτούτο Οίνου, Αθήνα*
7. Χαρβαλιά, Α. και Μπενά – Τζούρου, Ε. (1982). *Τα φαινολικά συστατικά και το χρώμα των ελληνικών οίνων, Ελληνικά Οινολογικά Χρονικά, Τόμος 2, pp. 1-77, Ινστιτούτο Οίνου, Αθήνα*

### Ξένη βιβλιογραφία

- 1) De Beer, D., Joubert, E., Marais, J., Du Toit, W., Fourie, B., & Manley, M. (2008). Characterisation of pinotage wine during maturation on different oak products South African. *Journal of Enology and Viticulture*, 29(1), 39–49.
- 2) De Coninck, G., Jordy, A. M., Ricardo-Da-Silva, J. M., & Laureano, O. (2006). Evolution of phenolic composition and sensory properties in red wine aged in contact with Portuguese and French oak wood chips. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 40(1), 25–34.

- 3) Del Álamo-Sanza ·Ignacio Nevares Dominguez, Sagrario Garcia Merino.(2004). Influence of different aging systems and oak woods on aged wine color and anthocyanin composition, *Springer-Verlag*.
- 4) Del Álamo-Sanza, M., Nevares, I., Gallego, L., Martín, C., & Merino, S. (2008). Aging markers from bottled red wine aged with chips, staves and barrels. *Analytica Chimica Acta*, 621, 86e99.
- 5). Del Alamo, M., Nevares, I., Gallego, L., Fernández de Simón, B., & Cadahva, E. (2010). Micro-oxygenation strategy depends on origin and size of oak chips or staves during accelerated red wine ageing. *Analytica Chimica Acta*, 660, 92–101.
- 6) Del Alamo Sanza , M., & Nevares Domvnguez, I. (2006). Wine ageing in bottle from artificial systems (staves and chips) and oak woods: Anthocyanin composition. *Analytica Chimica Acta*, 563, 255–263.
- 7)Elisa Sartini ,, Giuseppe Arfelli , Alessandra Fabiani , Andrea Piva , (2007). Influence of chips, lees and micro-oxygenation during aging on the phenolic composition of a red *Sangiovese* wine .*Food Chemistry 104 (2007) ,1599–1604*
- 8)Glories, Y. ; (1984): La couleur des vins rouges. 1° et 2° partie. *Conn. Vigne Vin*. 18, 253-27.
- 9)Kallithraka, S., Mohdaly, A.A., Makris, D.P. and Kefalas, P. (2005). Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera sp.*): association with antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 18, p. 375-386.
- 10) Maria Teresa Frangipane , Diana De Santis, Antonella Ceccarelli (2007), Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips,*Food Chemistry 103 (2007) 46–54*.
- 11)M.E. Alañón ,R. Schumacher , L. Castro-Vázquez , M.C. Díaz-Maroto , I. Hermosín-Gutiérrez , M.S. Pérez-Coello. (2013) Enological potential of chestnut wood for aging Tempranillo wines Part II: Phenolic compounds and chromatic characteristics, *Food Research International 51 536–543*.
- 12) Ribéreau – Gayon,; Stonestreet,(1966). Le dosage des tanins du vin rouge et la détermination de leur structure. *Chimie Anal.* 48, 188-192.
- 13) Ribéreau – Gayon, P., Dubourdiou, D., Donéche B. and Lonvaud A. (2006), Handbook of Enology, Vol. 1, The Microbiology of Wine and Vinifications .
- 14) Ribéreau – Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdiou, D. (2006), Handbook of Enology, Vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments.

## Ιστότοποι

- 1) <http://www.gwrdc.com.au/wp-content/uploads/2012/09/Final-Report-Seminar-1-SMALL-WEB-VERSION-2006-10-06-Seminar-Proceedings.pdf#page=12>
- 2) <http://bordeaux-undiscovered.co.uk/blog/2011/05/bordeaux-aged-in-pine-barrels/>
- 3) [http://www.google.com/imgres?imgurl=&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.easy-drawings-and-sketches.com%2Fdraw-an-oak-tree.html&h=0&w=0&tbnid=K9tZgLGoUVGT0M&zoom=1&tbnh=175&tbnw=288&docid=MQdzkvpptQ\\_KM&tbm=isch&ei=EaG3U8aMGKGK1AXW9IEw&ved=0CAIQsCUoAA](http://www.google.com/imgres?imgurl=&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.easy-drawings-and-sketches.com%2Fdraw-an-oak-tree.html&h=0&w=0&tbnid=K9tZgLGoUVGT0M&zoom=1&tbnh=175&tbnw=288&docid=MQdzkvpptQ_KM&tbm=isch&ei=EaG3U8aMGKGK1AXW9IEw&ved=0CAIQsCUoAA)
- 4) <http://www.sciencedirect.com>
- 5) <http://en.wikipedia.org/wiki/Tannin>



## Παράρτημα

Απορρόφηση 620nm

Sample	620 Mean	620 Std.Err.	
C1	0,148750	0,000050	a
A1	0,144650	0,002150	a
SL1	0,150850	0,002850	a
F1	0,148900	0,001300	a
AF1	0,148800	0,002300	a
AC1	0,148800	0,000100	a
C2	0,145000	0,002700	a
A2	0,143200	0,003966	a
SL2	0,146525	0,000942	a
F2	0,142450	0,002868	a
AF2	0,149250	0,004797	a
AC2	0,149475	0,003785	a
C3	0,156200	0,004700	a
A3	0,158375	0,002190	a
SL3	0,163050	0,002199	a
F3	0,162025	0,001786	a
AF3	0,157900	0,001643	a
AC3	0,166350	0,001264	a

Απορρόφηση 520 nm

Sample	520 Mean	520 Std.Err.	
C1	0,664550	0,000050	b
A1	0,672250	0,002650	a,b
SL1	0,692350	0,006250	a,b
F1	0,693100	0,009100	a,b
AF1	0,698150	0,005350	a
AC1	0,680100	0,001400	a,b
C2	0,678750	0,030850	a
A2	0,674500	0,006971	a
SL2	0,689475	0,001348	a
F2	0,670550	0,003627	a
AF2	0,684025	0,002545	a
AC2	0,667400	0,003427	a
C3	0,677450	0,006050	a
A3	0,696475	0,007768	a
SL3	0,692225	0,004885	a
F3	0,704050	0,002355	a
AF3	0,693950	0,004953	a
AC3	0,686875	0,004369	a