

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΔΕΔΡΟΚΟΜΙΑ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

Επίδραση τοπογραφικών παραγόντων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά  
ποικιλιών Αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) στον νομό Χανίων

**Ασπασία Σ. Κλάδου**

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:  
Μπινιάρη Κατερίνα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Αθήνα  
2020

---

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

Επίδραση τοπογραφικών παραγόντων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ποικιλιών Αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) στον νομό Χανίων

Influence of topographic factors on the qualitative characteristics of vine varieties (*Vitis vinifera* L.) in the prefecture of Chania

**Ασπασία Σ. Κλάδου**

Εξεταστική Επιτροπή:

Μπινιάρη Κατερίνα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Ρούσσος Πέτρος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Παπαδάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

---

**Επίδραση τοπογραφικών παραγόντων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ποικιλιών Αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) στον νομό Χανίων**  
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Αμπελολογίας

## Περίληψη

Στη παρακάτω εργασία μελετήθηκαν πέντε διαφορετικές ποικιλίες αμπέλου, και η κάθε μια από αυτές σε διαφορετικά τοπογραφικά χαρακτηριστικά.

Το τοπογραφικό χαρακτηριστικό που μεταβαλλόταν ήταν το υψόμετρο.

Πιο συγκεκριμένα πάρθηκαν δείγματα από τρεις ερυθρές και δυο λευκές ποικιλίες.

Η κάθε ποικιλία μελετήθηκε σε δυο διαφορετικά υψόμετρα ώστε να, παρατηρηθούν οι διαφορές και να συγκριθούν τα αποτελέσματα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των σταφυλιών, τις κάθε ποικιλίας.

**Επιστημονική περιοχή:** ποικιλίες αμπέλου *Vitis vinifera* L.

**Λέξεις κλειδιά:** τοποανάγλυφο, τοπογραφικοί παράγοντες, ποικιλίες αμπέλου *Vitis vinifera* L., υψόμετρο, ποιοτικά χαρακτηριστικά σταφυλιών

---

**Influence of topographic factors on the qualitative characteristics of vine varieties (*Vitis vinifera* L.) in the prefecture of Chania**

Faculty of Crop Science

Laboratory Viticulture

**Abstract**

In the following paper, five different vine varieties were studied, and each of them was characterized in different topographies.

The topographic feature that changed was the altitude.

More specifically, samples were taken from three red and two white varieties.

Each variety was studied at two different altitudes in order to observe the differences and compare the results in the quality characteristics of the grapes of each variety.

**Scientific area:** vine varieties *Vitis vinifera* L.

**Keywords:** topography, topographic factors, vine varieties *Vitis vinifera* L., altitude, quality characteristics of grapes

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

<b>1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	
1.1.ΚΛΙΜΑ ΚΡΗΤΗ .....	7
1.2.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	7
<b>2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	
2.1.ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΡΗΤΗ .....	9
2.2.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	10
<b>3. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΡΑΣΙΟΥ ΚΡΗΤΗ</b> .....	10
<b>4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</b> .....	11
4.1.SYRAH .....	12
4.2.GRENACHE ROUGE .....	13
4.3.ΤΣΑΡΔΑΝΑ .....	13
4.4.ROUSSANNE .....	14
4.5.ΒΙΔΙΑΝΟ .....	14
<b>5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΡΑΓΑΣ</b>	
5.1.ΜΕΓΕΘΟΣ ΡΑΓΑΣ .....	15
5.2.ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΡΑΓΩΝ .....	15
<b>6. ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ</b> .....	16
6.1.ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΡΓΙΝΙΝΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΙΝΗΣ .....	17
6.2.ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΕ ΓΛΕΥΚΟΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟ .....	19
<b>7. ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ</b> .....	19
<b>8. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	
8.1.ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ ΡΑΓΑΣ	
8.1.1.ΒΑΡΟΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ .....	26
8.1.2.ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤΟΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ .....	26
8.1.3.ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΡΑΓΑΣ .....	26
8.1.4.ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤΟΣ ΡΑΓΑΣ .....	26
8.1.5.ΜΕΣΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΠΡΕΜΝΟ .....	27
8.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	
8.2.1.ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΑΚΧΑΡΟΠΕΡΙΕΚΤΗΚΟΤΗΤΑΣ (° BRIX) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΟΥ.....	27
8.2.2.ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (pH) .....	27
8.2.3.ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ .....	28
8.3. ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΤΟΥ ΓΛΕΥΚΟΥΣ	
8.3.1.ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΡΓΙΝΙΝΗΣ ΤΟΥ ΓΛΕΥΚΟΥΣ .....	28
8.3.2.ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΡΟΛΙΝΗΣ ΤΟΥ ΓΛΕΥΚΟΥΣ .....	30
8.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΕ ΦΛΟΙΟΥΣ, ΓΙΓΑΡΤΑ ΚΑΙ ΓΛΕΥΚΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ	
8.4.1.ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΦΛΟΙΩΝ .....	31
8.4.2.ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΓΙΓΑΡΤΩΝ .....	31
8.4.3.ΑΡΑΙΩΣΗ .....	32
8.4.4.ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ILAND .....	33
8.4.5.ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΛΑΒΟΝΩΝ ΚΑΙ ΦΛΑΒΟΝΟΛΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ (AlCl <sub>3</sub> ) .....	33

---

8.4.6.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΗPLC ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΦΑΣΗΣ .....	34
8.4.7.ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ .....	35
8.4.8.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΩΝ ΟΞΕΩΝ ΜΕ ΗPLC ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΦΑΣΗΣ..	36
9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	37
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	37
10.1.ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	38
10.2. ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ .....	45
11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	57
12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	59

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι τοπογραφικοί παράγοντες που συντελούν καταλυτικά στην βεβαίωση καταλληλότητας καλλιέργειας ενός αμπελώνα συσχετίζονται άμεσα με το υψόμετρο, το ανάγλυφο, την κλίση του εδάφους καθώς επίσης και με τον προσανατολισμό αυτού.

Το υψόμετρο μιας περιοχής, όπως διαμορφώνεται από το ανάγλυφο του εδάφους, επηρεάζει σημαντικά τις εναλλαγές της θερμοκρασίας της πλαγιάς καθώς και την κυκλοφορία του αέρα. Το υψόμετρο επιδρά στο μεσόκλιμα και κυρίως στην κατανομή ακραίων θερμοκρασιών. Το βόρειο κομμάτι του αμπελώνα είναι κατά κανόνα σε πιο δυσχερή θέση σε σχέση με το νότιο, εφόσον έχει παρατηρηθεί ότι ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος η αύξηση του υψομέτρου κατά 100m επιφέρει μείωση της θερμοκρασίας 0,6-1 °C, γεγονός που επιβραδύνει την ωρίμανση του καρπού. Η κλίση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες στην επίδραση της καλλιέργειας ενός αμπελώνα και επηρεάζει σημαντικά την καλλιεργητική τεχνική. Σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό δρουν καταλυτικά στην πρόσληψη ηλιακής ενέργειας και θερμότητας, τα οποία συντελούν στην καλύτερη φωτοσύνθεση, στην διανομή του αέρα και, το εξίσου σημαντικό, στην προστασία της καλλιέργειας από ακραία καιρικά φαινόμενα εφόσον προάγουν την πρώιμη θέρμανση του εδάφους με αποτέλεσμα καλύτερη αποστράγγιση.

Σε αυτή τη εργασία προσπαθήσαμε να κάνουμε μια προσέγγιση στο παράγοντα υψόμετρο, παρατηρώντας πως επιδρά, και αν, στα παραγόμενα σταφύλια.



---

## **1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **1.1. Το κλίμα της Κρήτης**

Η Κρήτη βρίσκεται ανάμεσα σε δύο κλιματικές ζώνες. Το μεγαλύτερο μέρος του νησιού βρέχεται από τη Μεσόγειο και στις νότιες ακτές, μαζί με το νησί της Γαύδου, από το Λυβικό πέλαγος. Διαθέτει ένα από τα πιο υγιή κλίματα καθώς είναι αρκετά υγρό, κοντά στη θάλασσα, με σύντομους ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Ενώ στο νότο επικρατούν υποτροπικές καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, στις εσωτερικές ορεινές περιοχές των τριών μεγάλων ορεινών όγκων η θερμοκρασία μπορεί να πέσει ως τους  $-10^{\circ}\text{C}$  το χειμώνα. Οι περισσότερες κατοικημένες περιοχές βρίσκονται κοντά στην ακτή, πράγμα που σημαίνει ήπιες θερμοκρασίες. Η μέση θερμοκρασία μειώνεται όσο πηγαίνουμε στο βορρά και στα ορεινά σημεία. Ο Ιούλιος και ο Αύγουστος είναι οι θερμότεροι μήνες και ο Γενάρης ο πιο κρύος του χρόνου. Το καλοκαίρι η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται στους  $20-30^{\circ}\text{C}$  ( $70-90^{\circ}\text{F}$ ) και το χειμώνα στους  $10-15^{\circ}\text{C}$  ( $50-60^{\circ}\text{F}$ ).

#### **Καλοκαίρι: Ιούνιος - Αύγουστος**

Το καλοκαίρι στην Κρήτη είναι δροσερό έως ζεστό, με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 20 έως 30 βαθμούς Κελσίου και σχεδόν πάντα χωρίς σύννεφα.

#### **Χειμώνας Δεκέμβριος - Φεβρουάριος**

Χειμώνας στην Κρήτη είναι ψυχρότερος σε όλο το νησί, φέρνοντας χιόνι στα βουνά και βροχή στις υπόλοιπες περιοχές, αλλά ακόμα κι έτσι οι ηλιόλουστες και ζεστές μέρες είναι πολύ συχνές.

#### **Άνοιξη: Μάρτιος - Μάιος**

Η άνοιξη φέρνει καιρό όλων των τύπων, ειδικά στην αρχή της να περιμένετε τα πάντα από το κρύο ή παγωμένο καιρό ως ηλιόλουστο και ζεστό.

#### **Βροχοπτώσεις**

Η μέση βροχοπτώση είναι χαμηλή στα χαμηλά υψόμετρα και σχεδόν εξαφανίζεται το καλοκαίρι. Τα βουνά ωστόσο δέχονται το μεγαλύτερο μέρος του νερού της βροχής και οι γύρω περιοχές ξεδιψούν από τις πηγές των βουνών. Παρά τις χαμηλές βροχοπτώσεις, η Κρήτη είναι ένα ιδανικό μέρος για τη γεωργία και την θερμοκηπιακή καλλιέργεια, καθώς το αρδευτικό νερό αποθηκεύεται σε μεγάλα φράγματα.

#### **Χιονοπτώσεις**

Το χιόνι εμφανίζεται συνήθως κατά τους μήνες Ιανουάριο έως τον Μάρτιο, αν και υπάρχουν έτη που χιονίζει κι εκτός αυτών των μηνών. Το περισσότερο χιόνι στην Κρήτη πέφτει στις ορεινές περιοχές, όπως τα Λευκά Όρη, τον Ψηλορείτη και τη Δίκτη.

### **1.2. Επίδραση κλιματολογικών συνθηκών σε καλλιέργεια αμπέλου**

#### **Θερμοκρασία-Ηλιακή ακτινοβολία**

Η θερμοκρασία του αέρα έχει άμεση επίδραση στα στάδια της άνθησης και συγκεκριμένα κατά την ανάπτυξη των ανθικών σπονδυλωμάτων, στο στάδιο της επικονίασης καθώς επίσης και στο στάδιο της γονιμοποίησης, και συγκεκριμένα, στη βλαστικότητα του γυρεόκοκκου και την ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα. Σε συνδυασμό δε, με την ένταση του ηλιακού φωτός και την ένταση της ηλιοφάνειας της εκάστοτε περιοχής παρατηρείται η έμμεση επίδραση της στις φυσιολογικές και βιολογικές διαδικασίες των πρέμνων.



---

Για τις ευρωπαϊκές ποικιλίες οι επιθυμητές θερμοκρασίες για ομαλή ωρίμανση του καρπού είναι οι παρακάτω:

- από την έναρξη βλάστησης μέχρι έναρξη άνθισης κυμαίνεται 12°C -18°C
- από την άνθιση μέχρι την καρποδεση 18°C -24°C
- κατά την ωρίμανση να είναι ανώτερη των 17°C ή των 18°C .
- Η θερμοκρασία που θα επικρατήσει κατά την άνθιση επηρεάζει το χρόνο της πλήρους ωρίμανσης των στάφυλων, ενώ η πορεία της θερμοκρασίας από το γυάλισμα και μετά , επιδρά στην περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα.
- Χαμηλές θεωρούνται οι θερμοκρασίες αέρα κάτω των 15°C και υψηλές άνω των 32 °C.
- Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιμηκύνουν τη διαδικασία της γονιμοποίησης και της επικοινωνίας και ενισχύουν την ανθόροια και την ανισοραγία στα στάφυλα.

Η θερμοκρασία θεωρείται ο σημαντικότερος περιβαλλοντολογικός παράγοντας για τη σωστή διαφοροποίηση των λανθανόντων οφθαλμών, και το σχηματισμό των αδιαφοροποίητων μεριστωμάτων, και στη συνέχεια των καταβολών των ταξιανθιών.

Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο απαιτούνται και υψηλές συνεχόμενες θερμοκρασίες. Οι ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου χρειάζονται 24°C -28 °C για να σχηματίσουν καταβολές ταξιανθιών. Η ηλιακή ακτινοβολία επιδρά μέσω της φωτοσύνθεσης (καθορίζει άμεσα τα επίπεδα θρέψης του πρεμνού) και στη εξέλιξη των φυσιολογικών διαδικασιών των λανθανόντων οφθαλμών. Οι ευρωπαϊκές ποικιλίες διαφέρουν ως προς τις απαιτήσεις τους στην ένταση και διάρκεια της ηλιακής ακτινοβολίας, για τη διαφοροποίηση των λανθανόντων οφθαλμών και το σχηματισμό ανθικών καταβολών. Όσο μειώνεται η προσλαμβανόμενη ηλιακή ακτινοβολία παρατηρείται αρνητική επίδραση στο σχηματισμό και ανάπτυξη των ανθικών καταβολών στην ανοχή σε ψύχος και στο χρόνο εκβλάστησης των λανθανόντων οφθαλμών. Για τη εκτίμηση της δυνατότητας καλλιέργειας ποικιλιών σε συγκεκριμένες περιοχές, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακραίες μεταβολές των θερμοκρασιών, οι οποίες καθορίζουν την πορεία ωρίμανσης και τη διάρκεια περιόδου βλάστησης και τελικά την ποιότητα των σταφυλιών στα διαφορά αμπελοτεμάχια.

Σε αυτή τη εργασία τα δείγματα παρτήκαν σε διαφορετικά υψόμετρα, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχουν διαφορές στην ένταση ηλιακού φωτός, της άμεσης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά δεδομένα από δυο σταθμούς στο Ν.Χανίων και Ν. Ρεθύμνου.

<b>Ν. Χανίων, Αλικιανός</b>		<b>Ν. Ρεθύμνου, Ρέθυμνο</b>	
X (GGRS87)	491677 m	X (GGRS87)	540246 m
Y (GGRS87)	3922838 m	Y (GGRS87)	3913770 m
Latitude	35.45158° N	Latitude	35.36903° N
Longitude	23.90993° E	Longitude	24.44468° E

	Χανίων	Ρεθύμνης						
2017	ΜΟ Υψηλής Θερμοκρ.	ΜΟ Χαμηλής Θερμοκρ.	Μέση Θερμοκρασία	Μέση βροχόπτωση	ΜΟ Υψηλής Θερμοκρ.	ΜΟ Χαμηλής Θερμοκρ.	Μέση Θερμοκρασία	Μέση βροχόπτωση
<b>Μάιος</b>	36.7°C	11.6°C	20.3°C	121.6mm	34.1°C	14.4°C	20.4°C	66.8mm
<b>Ιούνιος</b>	40.7°C	13.7°C	23.9°C	4.4mm	36.7°C	18.6°C	24.4°C	7mm
<b>Ιούλιος</b>	39.8 °C	16.9°C	26.1°C	1.8mm	37.1°C	20.3°C	26.9°C	21.8mm
<b>Αύγουστος</b>	34.9°C	15.6°C	25.9°C	0.6mm	32.6°C	21°C	26.5°C	1.4mm
<b>Σεπτέμβριος</b>	36.7°C	13°C	23.2°C	46,2mm	35.3°C	16.9°C	24.1°C	78mm

Ο λόγος που παρθήκαν τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού στο νόμο Ρεθύμνης είναι γιατί γεωγραφικά είναι πιο κοντά στο αμπελώνα όπου παρθηκε το δείγμα της Τσαρδάνας .

## **1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **1.1. Γεωλογία της Κρήτης**

Η βλάστηση στη Κρήτη χαρακτηρίζετε ως αραιή, σκληρά πετρώματα δεσπόζουν στα περισσότερα σημεία της Κρήτης. Γεωλογικά στρώματα, ρήγματα και πτυχώσεις είναι προφανείς σχεδόν παντού. Γκρίζοι ασβεστόλιθοι στις κορφές των βουνοκορφών, κατακόρυφοι γκρεμοί, βαθιά και στενά σκοτεινά φαράγγια, απόκρημνες ακτές, λαμπεροί πρασινωποί σχιστόλιθοι, ανοιχτόχρωμοι φυλλίτες, υπόλευκοι ασβεστόλιθοι διαβρωμένοι από τη βροχή και τον άνεμο, εύφορες κιτρινωπές μάργες.

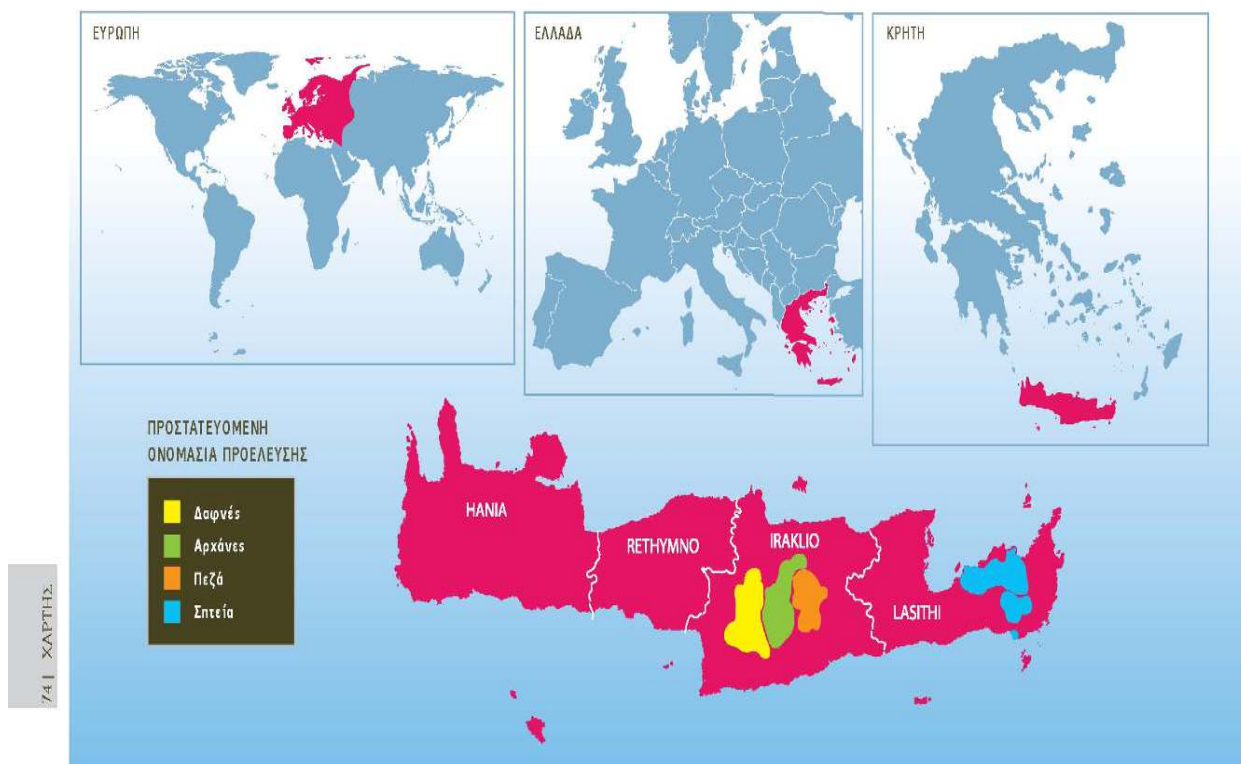
Η Κρητική γη φιλοξενεί πετρώματα που σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της φάσης της "Τηθύος Θάλασσας" και στρώματα που δημιουργήθηκαν κατά την ανύψωση του εδάφους. Υπάρχουν τουλάχιστον 7 είδη από αυτά τα στρώματα στην Κρήτη, που αποτελεί και το μεγαλύτερο αριθμό στην Ελλάδα, με τρία από αυτά να κυριαρχούν. Αυτά τα τρία, ξεκινώντας από χαμηλότερα, είναι ο πλακώδης ασβεστόλιθος, ο σχηματισμός της Τρίπολης (κι αυτός ασβεστόλιθος) και τα φυλλιτικά-χαλαζιτικά. Άλλοι σχηματισμοί, πιο σπάνιοι, είναι ο σχηματισμός των Αστερουσίων και ο οφιόλιθος (ηφαιστειακά πετρώματα).

## 1.2. Επίδραση γεωλογικών συνθηκών σε καλλιέργεια αμπέλου

Η ποιότητα του καρπού επηρεάζεται έμμεσα από τη γεωλογική προέλευση των μητρικών υλικών του εδάφους.

Η υψηλή ποιότητα των ποικιλιών εξασφαλίζεται σε αμπελώνες των οποίων το έδαφος προέρχεται από πυριγενή πετρώματα (μάγμα, γρανίτες), ιζηματογενή (αργιλικόι σχιστόλιθοι, ασβεστόλιθοι, κιμωλίες) ή μεταφορικά πετρώματα (από μεταμορφωμένα ιζηματογενή πετρώματα, όπως είναι οι διάφοροι σχιστόλιθοι). Τα γρανιτικά και αμμολιθικά πετρώματα σχηματίζουν χαλικιώδη και αμμώδη εδάφη, ενώ τα ασβεστολιθικά πηλώδη και αργιλώδη εδάφη.

Ορισμένοι αμπελώνες θεωρούνται ανώτεροι όσον αφορά στην καλλιέργεια τους λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του εδάφους σε ανόργανα στοιχεία (κύριο χαρακτηριστικό των μητρικών πετρωμάτων), ωστόσο κύριος παράγοντας φαίνεται να είναι η δομή και η υφή του εδάφους.



## 2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ

### *Το κρασί στο επίκεντρο του πρώτου ευρωπαϊκού πολιτισμού*

Κρήτη... «Η γη στη μέση της θάλασσας που έχει το χρώμα του κρασιού...», κατά τον Όμηρο. Όμως, η ιστορία του κρασιού στην Κρήτη και οι δεσμοί του με το νησί έχουν τις ρίζες τους πολύ πιο παλιά, πριν ακόμη και από τα ομηρικά έπη. Εδώ και περίπου έναν αιώνα οι ανασκαφές στην Κρήτη του διεθνούς φήμης αρχαιολόγου sir Arthur Evans έφεραν στο φως το θαύμα του Μινωικού Πολιτισμού. Οι Μινωίτες καλλιεργούσαν τη γη τους και γεύονταν αυτά που απλόχερα τους προσέφερε. Στις εκατοντάδες πινακίδες που έφερε στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη βλέπουμε μια ακμάζουσα οικονομία με γεωργικές, κτηνοτροφικές και εμπορικές δραστηριότητες. Μεταξύ των προϊόντων που καλλιεργούσαν με επιτυχία και εμπορεύονταν οι αρχαίοι Κρήτες ξεχωρίζουμε το λάδι, τα σιτηρά, αλλά και το κρασί.

---

Το αμπέλι καλλιεργείται συστηματικά στην Κρήτη εδώ και περίπου 4.000 χρόνια! Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι το αρχαιότερο πατητήρι σταφυλιών, ηλικίας μεγαλύτερης των 3.500 ετών, έχει ανακαλυφθεί στην περιοχή του Βαθύπετρου.

Από τον Όμηρο γνωρίζουμε πως τα κρητικά κρασιά ήταν ξακουστά σε όλο τον τότε γνωστό κόσμο. Πέρα από το ηλικίας 3.500 ετών πατητήρι, εντυπωσιακοί αμφορείς, τεράστιοι υπόγειοι χώροι αποθήκευσης, σχετικές απεικονίσεις σε όλα τα μινωικά ανάκτορα, αλλά και αναρίθμητες καταχωρίσεις για μεγάλες ποσότητες κρασιού στα μινωικά αρχεία σηματοδοτούν όχι μόνο τον κεντρικό ρόλο που έπαιζε το κρασί στη ζωή του νησιού, αλλά και το υψηλό επίπεδο γνώσης των Μινωιτών για αυτό. Κάπως έτσι είναι φανερή η στενή σχέση των Κρητών με το κρασί, και παράλληλα με την αμπελουργία. Η καλλιέργεια του αμπελιού και η παραγωγή κρασιού στην Κρήτη συνεχίζονται ασταμάτητα στη διάρκεια των αιώνων.



### ***Το κρητικό κρασί στον 20<sup>ο</sup> αιώνα***

Στη διεθνή έκθεση που οργανώνεται στα Χανιά στις αρχές του 20ού αιώνα για να προβάλει τα νέα κρητικά προϊόντα στις αγορές της Δύσης βραβεύονται για την ποιότητα των κρασιών τους 18 οινοποιοί. Στη σύγχρονη πραγματικότητα το κρητικό κρασί εδώ και χρόνια έχει κερδίσει και συνεχίζει να κερδίζει την προσοχή και την προτίμηση της ευρύτερης κοινής γνώμης. Τα κρητικά κρασιά αποτελούν πολύτιμη παρακαταθήκη παραδοσιακών ποικιλιών, εναρμονισμένων απολύτως στις κλιματολογικές συνθήκες του νησιού. Το πλήθος των ντόπιων ποικιλιών, η ποικιλομορφία και η μοναδικότητα των διαφόρων οινοπεριοχών, αλλά και η μεγάλη παράδοση των Κρητικών στο κρασί είναι οι βάσεις για το σημερινό ποιοτικό πρόσωπο του κρασιού της Κρήτης και τη συνεχή ανοδική του πορεία. Η παράδοση αυτή όμως δεν θα μπορούσε να αποδώσει καρπούς χωρίς τη γνώση και την τεχνολογία.

---

### 3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Συνολικά μελετήθηκαν 5 ποικιλίες, 2 λευκές και 3 ερυθρές. Λευκές: Βιδιανό και Roussane. Ερυθρές: Grenache, Syrah και Τσαρδάνα.

Στις ποικιλίες Grenache, Roussanne και Syrah συλλέχθηκαν δείγματα από δυο διαφορετικά υψόμετρα στα 300m και στα 500m, ενώ στις ποικιλίες Βιδιανό και Τσαρδάνα το υψόμετρο είναι 320m και 50m αντίστοιχα. Όλες οι ποικιλίες βρίσκονται στη περιοχή των Χανίων δυτικά, εκτός τη ποικιλία Τσαρδάνα που είναι στο Χανίων βόρειο ανατολικά. Σε διαφορετικούς χρόνους πάρθηκαν όλα τα δείγματα σε όλα τα διαφορετικά στάδια, (στάδιο της πράσινης ράγας, στάδιο του γυαλισματος, στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης) αλλά και στα διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα οι ημερομηνίες για την τεχνολογική ωρίμανση για τις παραπάνω ποικιλίες στα διαφορετικά υψόμετρα είναι οι παρακάτω: αρχίσαμε με το Βιδιανό, το Roussanne 320m και το Syrah 320m, όπου τα σταφύλια μαζεύτηκαν στις 18/8. Συνέχισε η Τσαρδάνα στις 9/8. Έπειτα μαζεύτηκε η Grenache στα 320m στις 25/8. Και τέλος περνώντας στο μήνα Σεπτέμβριο ανεβήκαμε στο υψόμετρο (600m), αρχίζοντας με τη ποικιλία Grenache στις 5/9, μετέπειτα μαζεύτηκε η Roussanne στις 13/9 και τέλος η Syrah στις 16/9. Ελήφθησαν υπόψη η παραλλακτικότητα της κάθε ποικιλίας και η επίδραση του υψόμετρου για τη ημερομηνία συλλογής των δειγμάτων.



#### 3.1. Syrah

Το Syrah θεωρείται ένα από τα αρχαιότερα σταφύλια στο κόσμο. Μετά από γενετικές μελέτες σε μοριακό επίπεδο, διαπιστώθηκε ότι είναι ένα φυσικό υβρίδιο, απόγονος των ποικιλιών Dureza και Mondeuse. Είναι μια έγχρωμη οινοποιήσιμη ποικιλία η οποία εικάζεται ότι προέρχεται από την πόλη Schiraz της Περσίας ή από τις Συρακούσες της Σικελίας χωρίς αυτό να είναι βέβαιο. Στην πιο διάσημη περιοχή καλλιέργειας του στην Ευρώπη, στη Γαλλία και συγκεκριμένα στις απότομες βόρειες πλαγιές του Ροδανού είναι πιθανό να καλλιεργείται από τους ρωμαϊκούς χρόνους. Εκεί το βρήκαμε σχεδόν αποκλειστικά τουλάχιστον μέχρι τη δεκαετία του '70, να συμμετέχει στη σύνθεση των θαυμάσιων ερυθρών κρασιών με εξαιρετική αντοχή στο χρόνο.



---

Για την πλήρη ωρίμανση του σταφυλιού είναι απαραίτητο το ζεστό κλίμα (Ισπανία Τοσκάνη, Καλιφόρνια, Ν. Αφρική, Χιλή, Αργεντινή, Ελλάδα ) γι' αυτό ήταν ιδιαίτερα δημοφιλές στις παραπάνω περιοχές. Στις αρχές του 1990 ξεκίνησε η καλλιέργεια του στη Μακεδονία, και πιο συγκεκριμένα στη Χαλκιδική (Σιθωνία) κι έπειτα εξαπλώθηκε σε ολόκληρη τη χώρα. Οι σταφυλές είναι μετρίου μεγέθους, κυλινδρικές και οι ράγες μικρές, ωοειδείς με φλοιό κυανομέλανου χρωματισμού με άφθονη ανθρότητα και γεύση ευχάριστη και γλυκιά. Είναι ποικιλία μέτριας ζωηρότητας και μικρής παραγωγικότητας, αλλά σταθερή ( 2 σταφύλια ανά καρποφόρο καρπό ). Δείχνει ικανοποιητική αντοχή σε περονόσπορο και το ωίδιο, είναι ανθεκτική στη ξηρασία, αλλά είναι σχετικά ευαίσθητο σε βοτρώτη.

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι στο γλεύκος της ποικιλίας Syrah περιέχονται πρόδρομες αρωματικές ουσίες (glucosyl-glucoses), που θεωρείται πως δε βρίσκονται στο γλεύκος άλλων ποικιλιών αμπέλου (Σταυρακάκης 2009).

Ωριμάζει το πρώτο 10ημερο του Σεπτεμβρίου και δίνει κρασιά με έντονο ιώδες χρώμα, πλούσιο σε σώμα, μεγάλη περιεκτικότητα σε ταννίνες, έντονα αρώματα, υψηλό αλκοολικό βαθμό και μέτρια οξύτητα (Σταυρακάκης, 2009) χαρακτηριστικό άρωμα και έντονη επίγευση. Χρησιμοποιείται σαν βελτιωτική ποικιλία λόγω των αρωματικών και φαινολικών χαρακτηριστικών της (Νικολάου, 2011). Συνοινοποιείται με επιτυχία τόσο με ερυθρές (Cabernet Sauvignon, Grenache, Mourverde, Sangiovese) όσο και με λευκές ποικιλίες (Viognier, Marsanne, Roussane) (Σταυρακάκης, 2009).

### **3.2. Grenache Rouge**

Πρόκειται για μια ποικιλία ισπανικής προέλευσης που καλλιεργείται και στη Γαλλία, Ιταλία, Ν. Αφρική, ΗΠΑ, Αυστραλία. Στην Ελλάδα καλλιεργείται στη Χαλκιδική, Θεσσαλονίκη, Αττική, Βοιωτία, Δωδεκάνησα. Είναι φυτό πολύ ζωηρό, με καλή παραγωγικότητα, που αντέχει σχετικά σε ωίδιο, αλλά είναι πολύ ευαίσθητη σε περονόσπορο, στην ευδεμίδα και τον βοτρώτη. Ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Μια ερυθρή ποικιλία που δίνει εξαιρετική ποιότητα κρασιού, με έντονο κόκκινο χρώμα και πούσια δομή. Στη συνοινοποίηση με άλλες ποικιλίες συμβάλει στη σταθεροποίηση και τη βελτίωση των οργανολιστικών χαρακτήρων τους.

### **3.3. Τσαρδάνα**

Πολύ παλαιά ερυθρή ποικιλία με προέλευση από τη δύση (Σαρδηνία, Ιταλία). Σήμερα καλλιεργείται αποκλειστικά στη δυτική Κρήτη μαζί με το Ρωμαίικο, με το οποίο και συγγενεύουν γενετικά (Anagnostopoulos et al. 2005). Σήμερα η καλλιέργειά της επιτρέπεται αποκλειστικά στην περιοχή της Κρήτης. Παράγονται οίνοι διάφορων τύπων (λευκοί, ερυθροί και ροζέ). Δίνει ερυθρούς οίνους υψηλού βαθμού με ανεπάρκεια χρώματος και ευπάθεια στην οξειδωση που προκαλεί γρήγορη μετατροπή του ερυθρού χρώματος σε καφέ, ταχύτατη γήρανση και απώλεια της φρεσκάδας. Γιαυτό και παράγεται από αυτή τη ποικιλία το παραδοσιακό κρασί "μαρουβάς", ένα κρασί που θυμίζει Oloroso Sherry. Από τη Τσαρδάνα μπορούν επίσης να παραχθούν λευκοί ξηροί οίνοι που εάν έχουν οινοποιηθεί με πολύ προσοχή μπορούν να σταθούν στην αγορά των εμφιαλωμένων

Το σταφύλι της ποικιλίας αυτής είναι μεγάλου μήκους, μικρού βάρους, μέτριας πυκνότητας και κωνικού σχήματος. Σε κάθε βλαστό φέρονται 2 σταφυλές που εμφανίζονται από τον τρίτο και τέταρτο κόμβο. Η ράγα είναι μικρού μεγέθους και σχήματος μικρού ελλειπτικού. Το χρώμα του φλοιού είναι καστανωπό,

---

δεν υπάρχει ομοιομορφία ως προς το χρώμα μεταξύ των ραγών και το υπόλειμμα του στύλου είναι εμφανές. Η σάρκα δεν είναι χρωματισμένη, είναι μετρίως μαλακή και μετρίως εύχυμη με απόδοση σε χυμό 56ml/100gr. Έχει υπόξινη γεύση και δεν διαθέτει κάποιο ιδιαίτερο άρωμα. Μια από της ερυθρές ποικιλίες της Κρήτης, η Τσαρδάνα χαρακτηρίζεται από υψηλό αλκοόλ, χαμηλή οξύτητα και λίγες χρωστικές.



### **3.4. Roussanne**

Το Roussanne είναι ένα λευκό σταφύλλι που καλλιεργείται αρχικά στην περιοχή του Rhône στη Γαλλία, όπου χρησιμοποιείται τόσο για παραγωγή κρασιού, κυρίως σε ανάμειξη με την Marsanne, όσο και για αφρώδη οίνο. Στο Chateaufeuf du Pape, η ποικιλία Roussanne είναι ένα από τα έξι αλκοολούχα σταφύλια που επιτρέπονται από τον νόμο AOC στην περιοχή. Το Roussanne φυτεύεται επίσης σε διάφορες αμπελουργικές περιοχές του Νέου Κόσμου, όπως η Καλιφόρνια, η Ουάσιγκτον, το Τέξας και η Αυστραλία, καθώς και ευρωπαϊκές περιφέρειες όπως η Κρήτη, η Τοσκάνη και η Ισπανία.

Η Roussanne είναι μια όψιμη ποικιλία και παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες στη καλλιέργεια της μιας και είναι ευαίσθητη σε ασθένειες όπως ο περονόσπορος, το ωίδιο, και η σήψη. Ακόμη δεν έχει μεγάλη αντοχή στους άνεμους και στη ξηρασία. Η ωρίμανση του θεωρείται ανομοιογενή και έχει ως αποτέλεσμα τις ασταθείς στρεμματικές αποδόσεις. Σε περίπτωση έντονων διακυμάνσεων των θερμοκρασιών ή και μικρής καλλιεργητικής περιόδου, το σταφύλι πιθανόν να παρουσιάσει υψηλή οξύτητα. Τα σταφύλια αποκτούν κατά την ωρίμανση το χρώμα της επονομαζόμενης "σκουριάς" (russet color), κάτι που ίσως υποδηλώνει τη ρίζα για το όνομα της ποικιλίας. Το άρωμα των σταφυλιών από την ποικιλία Roussanne συχνά θυμίζει ένα ανθισμένο τσάι βοτάνων. Σε ζεστά κλίματα, παράγει κρασιά πλούσιου, με γεύσεις μελιού και αχλαδιού, και πλήρες σώμα. Σε πιο δροσερά κλίματα είναι πιο λουλουδάτο και πιο λεπτό, με υψηλότερη οξύτητα. Τα τελευταία όμως χρόνια, η ανάπτυξη καλύτερων κλώνων έχει περιορίσει μερικές από αυτές τις δυσκολίες. Κατά τη διάρκεια της οινοποίησης, η Roussanne είναι επιρρεπής στην οξείδωση. Σε μείγματα, η Roussanne προσθέτει αρώματα, κομψότητα και οξύτητα με τη δυνατότητα να παλαιώσει στο μπουκάλι.

Έξω από τη Γαλλία, καλλιεργείται στις ιταλικές αμπελουργικές περιοχές της Λιγουρίας και της Τοσκάνης όπου είναι επιτρεπόμενο σταφύλι στο Montecarlo bianco. Στην Αυστραλία, πιστεύεται ότι μεταφέρθηκε στην ήπειρο για να αναμιχθεί με το Shiraz. Τα έγγραφα που χρονολογούνται ήδη από το

---

1882 σημείωσαν την παρουσία φυτεύσεων Roussanne στη Βικτώρια. Στην Καλιφόρνια, φυτεύεται ευρέως στην κεντρική ακτή AVA και στη βόρεια περιοχή της Yuba . Έχει επίσης πρόσφατα καλλιεργηθεί στα βόρεια όρη του Γκολάν και παράγεται ως κρασί στο Ισραήλ και αυξάνεται όλο και περισσότερο στη Νότιο Αφρική.

### **3.5. Βιδιανό**

Πρόκειται για μια λευκή ποικιλία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή λευκών ξηρών οίνων, που μερικές φορές ωριμάζουν σε βαρέλι. Το Βιδιανό είναι μια ποικιλία που πιθανολογείται ότι αρχικά βρισκόταν στη περιοχή του Ρεθύμνου Κρήτης . Τα τελευταία έτη έχει φυτευτεί σε όλες τις περιοχές του νησιού κερδίζοντας επάξια έδαφος. Δίνει κρασιά κιτρινοπράσινου χρώματος, με έντονα, ξεχωριστά και πολυσύνθετα αρώματα, που ανάμεσα σε άλλα θυμίζουν αυτά του ώριμου ροδάκινου και του βερίκοκου, με νύξεις αρωματικών βοτάνων και ορυκτότητας. Το Βιδιανό δεν θέλει πλούσια, αλλά μέτριας γονιμότητας εδάφη, διότι κάνει μεγάλο σταφύλι. Τα εδάφη πρέπει να είναι ξηρά, ασβεστώδη, να έχουν καλή αποστράγγιση και να είναι σε πλαγιές.

Το στυλ του Βιδιανού μπορεί να είναι πλούσιο, ενώ δεν είναι ποτέ καμένο ή άτονο. Οι περισσότεροι παραγωγοί προσπαθούν να αναδείξουν το δυναμικό του σταφυλιού φυτεύοντας σε πιο δροσερούς αμπελώνες μεγάλου υψόμετρου ή αναμειγνύοντάς το με άλλες ποικιλίες, όπως η Βηλάνα. Παρότι ο χρόνος παλαιώσης του Βιδιανού δεν έχει προσδιοριστεί ακόμα, διάφοροι οιοκριτικοί πιστεύουν ότι τα κρασιά αυτής της ποικιλίας παλαιώνουν με ασφάλεια για πέντε ή περισσότερα χρόνια.

## **4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΡΑΓΑΣ**

### **4.1. Μέγεθος Ράγας**

Το μέγεθος της ράγας επηρεάζεται κυρίως από τα παρακάτω:

- συνθήκες θρέψης
- μέγεθος φορτίου
- συνολικό αριθμό γιγάρτων
- βαθμό ωριμότητας κατά τον τρύγο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται μία ενδεικτική κατάταξη των ραγών με βάση τη διάμετρο, τον όγκο και το μέσου βάρους.

Η μέτρηση της διαμέτρου κατά μήκος και κατά πλάτος γίνεται με τη χρήση παχύμετρου (Χρονοπούλου-Σιατίκας, 2014).



Πίνακας 1: Μέγεθος ραγών (Σταυρακάκης, 2013)

Χαρακτηρισμός μεγέθους ραγών	Μέση διάμετρος ράγας (mm)	Όγκος 100 ραγών (cm <sup>3</sup> )	Βάρος 100 ραγών (g)
Πολύ μικρό	< 8	<30	<35
Μικρό	8-12	31-100	36-110
Μέτριο	13-18	101-300	111-330
Μεγάλο	19-24	301-650	331-700
Πολύ μεγάλο	>24	>650	>701

#### 4.2. Ανάπτυξη και Ωρίμανση Ραγών

Στις ενγίγαρτες ποικιλίες, ο ρυθμός ανάπτυξης των ραγών ακολουθεί μια διπλή σιγμοειδή καμπύλη, χωρίζοντας τον σε τρεις φάσεις οι οποίες καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας ως παραμέτρους τον όγκο ή βάρος, την διάμετρο και το μήκος των ραγών (Ribereau-Gayon et al, 1998).

Οι τρεις φάσεις που παρατηρούνται είναι οι εξής:

**Φάση I** ή περίοδος ταχύτατης ανάπτυξης η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη κυτταροδιαίρεση.

**Φάση II** ή περίοδος επίσχεσης του ρυθμού ανάπτυξης (lag phase) κατά την οποία μειώνεται ο ρυθμός αύξησης και ανάπτυξης των ραγών και αυξάνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των γιγάρτων.

**Φάση III** ή περίοδος ταχύτατης ανάπτυξης όπου ο ρυθμός αύξησης των ραγών ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι την ωρίμανση αυτών.

Στις αγίγαρτες ποικιλίες οι παραπάνω φάσεις δεν είναι ευδιάκριτες λόγω της μικρής διάρκειας της φάσης II (λόγω της απουσίας των γιγάρτων).

#### **Καρπόδεση**

Οι μεταβολές που παρατηρούνται μετά την καρπόδεση, στη ράγα μέχρι την τελική ωρίμανση της είναι:

- ✚ μορφολογικές (αύξηση όγκου ραγών),
- ✚ βιοχημικές (ενεργοποίηση μεταβολικών μονοπατιών),
- ✚ ανατομικές (αλλαγή στη δομή του φλοιού, της σάρκας και των αγγείων).

Τέλος, κατά την ανάπτυξη της ράγας παρατηρείται αύξηση του όγκου των ραγών, ταχεία αύξηση των σακχάρων και φαινολικών συστατικών, μείωση της οξύτητας και αύξηση του pH.

Συγκεκριμένα το μέγεθος των ραγών αυξάνεται συνολικά κατά 4000 φορές, ο αριθμός των κύτταρων κατά 3-4 φορές ενώ ο όγκος των κυττάρων κατά 300 φορές. Επίσης μεταβάλλεται ο όγκος του περικάρπιου 10% - 20%, του όγκου της ράγας κατά την άνθιση, και φτάνει μέχρι 50% στη φάση της ωρίμανσης.



## **6. ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ**

Το σημαντικότερο στοιχείο για την αύξηση (βλαστών και ράγας), τη διαφοροποίηση ανθέων, την καρπώδεση και την παραγωγή, είναι το άζωτο. Το άζωτο αλλάζει μορφές περνώντας διαδοχικά από την αέριο κατάσταση σε ανηγμένα ιόντα προτού εντέλει ενσωματωθεί σε οργανικές ενώσεις. Το έδαφος του αμπελώνα διαθέτει το άζωτο σε οργανικές (πρωτεΐνες αμινοξέα) και ανόργανες μορφές (νιτρική, αμμωνιακή).

Το ριζικό σύστημα των πρέμνων απορροφά άζωτο από το εδαφικό διάλυμα στη ανόργανη μορφή του, αμμωνιακή ή νιτρική μορφή. Η αφομοίωση των νιτρικών γίνεται με αναγωγή πρώτα σε νιτρώδη μετά σε αμμωνιακά και τέλος ενσωμάτωση σε αμινοξέα, αποτελούν την κύρια μορφή διακίνησης και αποθησαυρισμού του N στην άμπελο (Σταυρακάκης, 2013). Οι ρίζες των φυτών απορροφούν τα ενεργά νιτρικά από το εδαφικό διάλυμα μέσω διαφόρων συμμεταφορέων νιτρικών-πρωτονίων και τα ανάγουν σε νιτρώδη με το ένζυμο "νιτρική αναγωγάση" (Μελετίου, 2012). Η Νιτρική αναγωγάση βρίσκεται στο κυτόπλασμα των κυττάρων της ρίζας (κυρίως), του βλαστού, των φύλλων και της ράγας, ενώ η δραστηριότητα της στις ράγες, είναι μέγιστη κατά την ωρίμανση.

Τα νιτρώδη ιόντα είναι τοξικά και δεν αποθηκεύονται, ανάγονται σε αμμωνιακά ιόντα στους χλωροπλάστες των φύλλων και στα πλαστίδια των ριζών μέσω αντίδρασης η οποία καταλύεται από τη "νιτρώδη αναγωγάση". Τα φυτικά κύτταρα αποφεύγουν την τοξικότητα του αμμωνίου μετατρέποντας το γρήγορα σε αμινοξέα. Η μετατροπή αυτή περιλαμβάνει τις διαδοχικές δράσεις της γλουταμινικής συνθετάσης και της γλουταμικής συνθάσης. Η συνθετάση της γλουταμίνης ή γλουταμινική συνθετάση καταλύει την αντίδραση του αμμωνίου με το γλουταμικό, οπότε παράγεται γλουταμίνη.

Η γλουταμική αφυδρογονάση καταλύει μία αμφίδρομη αντίδραση που συνθέτει ή απαμινώνει το γλουταμικό. Μετά την ενσωμάτωσή του σε γλουταμίνη και σε γλουταμικό, το άζωτο ενσωματώνεται σε άλλα αμινοξέα μέσω των αντιδράσεων τρανσαμίνωσης που παίζουν καταλυτικό ρόλο στο μεταβολισμό των αμινοξέων.

Τα ένζυμα που λειτουργούν ως καταλύτες σε αυτές τις αντιδράσεις είναι γνωστά ως αμινοτρανσφεράσες, ή τρανσαμινάσες. Έχουν απομονωθεί 80 ένζυμα από φυτικούς ιστούς τα οποία καταλύουν τις αντιδράσεις τρανσαμίνωσης όλων των πρωτεϊνικών αμινοξέων, εκτός από την προλίνη (που στην πραγματικότητα είναι ημινοξύ και όχι αμινοξύ).

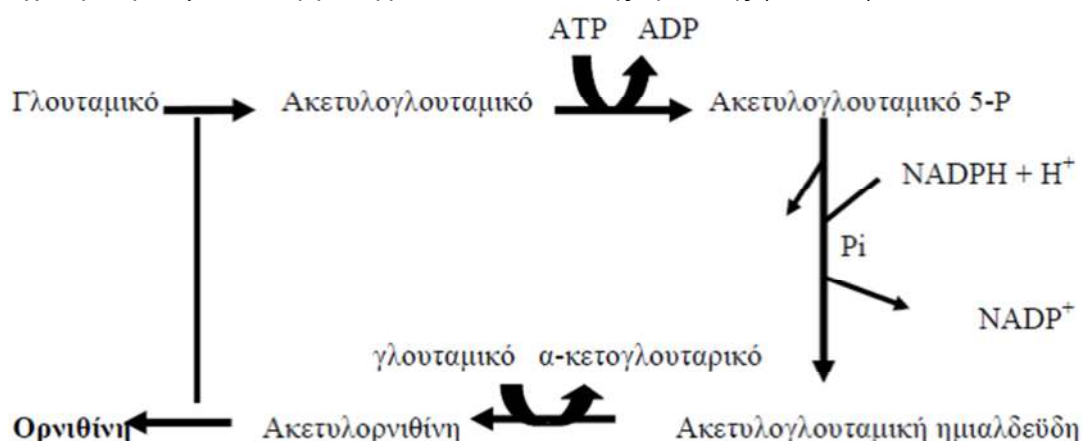
Οι οργανικές ουσίες του εδάφους που περιέχουν άζωτο δεν είναι άμεσα διαθέσιμες από τα πρέμνα. Η ανοργανοποίηση του οργανικού αζώτου ολοκληρώνεται σε τρία στάδια που περιλαμβάνουν την αμινοποίηση (παραγωγή αμινοξέων από την υδρόλυση πρωτεϊνών) από ετερότροφους μικροοργανισμούς του εδάφους, την αμμωνιοποίηση, δηλαδή τη παραγωγή αμμωνίου από την υδρόλυση των αμινοξέων και τέλος τη νιτροποίηση η οποία ολοκληρώνεται σε δύο στάδια και καταλήγει στη παραγωγή νιτρικών ιόντων.

Η αφομοίωση του αζώτου γίνεται στη ρίζα αλλά και στα φύλλα. Στα αγγεία του ξύλου το άζωτο κυκλοφορεί σε νιτρική, αμμωνιακή και οργανική μορφή ενώ στα αγγεία του φλοιού κυκλοφορεί μόνο οργανικό N. Τη μεγαλύτερη ανάγκη σε άζωτο εμφανίζουν τα πρέμνα, από τη περίοδο έναρξης της βλάστησης, όπου χρησιμοποιείται κυρίως το αποθηκευμένο άζωτο από τα πολυετή όργανα μέχρι την άνθιση, όπου διακρίνεται έντονη πρόσληψη από τις ρίζες και μεταφορά στα φωτοσυνθετικά φύλλα. Κατά την έναρξη της καρπώδους μέχρι την ωρίμανση το άζωτο συσσωρεύεται στις ράγες, ενώ μετά τον τρυγητό ως τη φυλλόπτωση, παρατηρείται μεταφορά στα πολυετή μέρη του πρέμνου. Η σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης του αζώτου στα φύλλα και του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης είναι ισχυρή (Evans 1989), καθότι το άζωτο συμμετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης, ενώ εντοπίζεται στη Rubisco, το βασικότερο ένζυμο του κύκλου του Calvin.

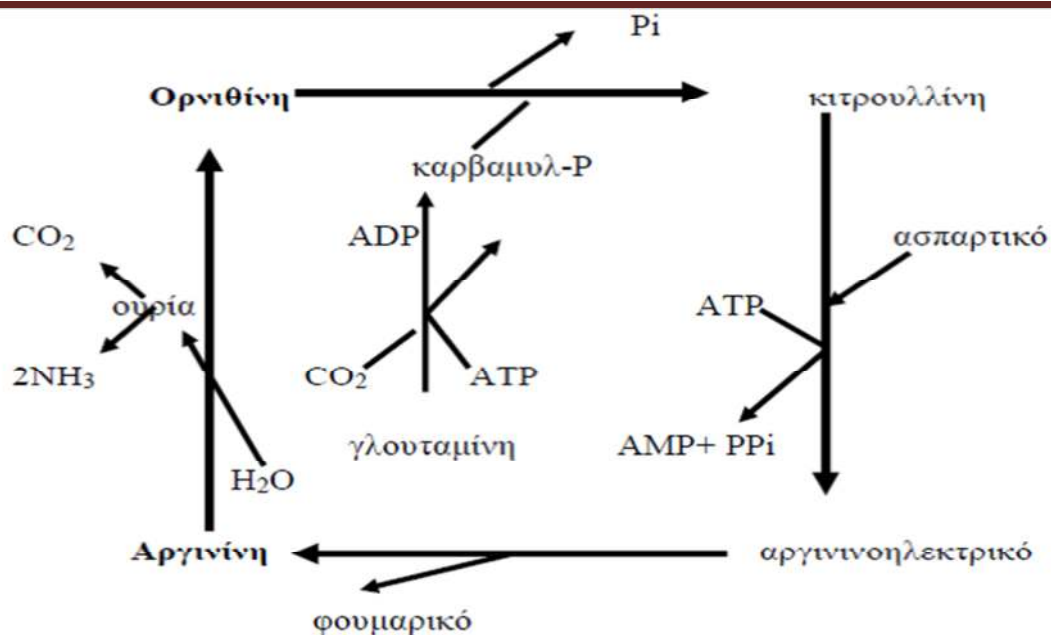
Από τα αμινοξέα στην άμπελο η αργινίνη και η προλίνη, έχουν τον κύριο αποταμιευτικό ρόλο, καθώς και τα δύο χρησιμοποιούνται ως δείκτες του επιπέδου του αζώτου στην άμπελο. Μεταξύ των ελεύθερων αμινοξέων, η προλίνη και η αργινίνη κυριαρχούν στο χυμό των ραγών και αποτελούν το 60-70% των αμινοξέων των ώριμων ραγών (Mullins M.G. et al., 1992). Το οργανικό άζωτο (αμινοξέα, ολιγοπεπτίδια, πολυπεπτίδια και πρωτεΐνες) αυξάνει αρκετά κατά την ωρίμανση, καθώς τα ελεύθερα αμινοξέα (32) στην πλήρη ωρίμανση στα 1-4 g/L αντιπροσωπεύουν το 40% του ολικού αζώτου, με επικρατέστερα την αργινίνη και την προλίνη.

## 6.1. Βιοσύνθεση αργινίνης και προλίνης

Τα αμινοξέα αυτά προέρχονται από το γλουταμικό (εικόνα 1). Το γλουταμικό μεταβολίζεται πρώτα μέσω μιας σειράς αντιδράσεων με ακετυλιωμένα ενδιάμεσα προϊόντα σε ορνιθίνη. Η ορνιθίνη στη συνέχεια μεταβολίζεται σε αργινίνη μέσω του κύκλου της ορνιθίνης (εικόνα 2).

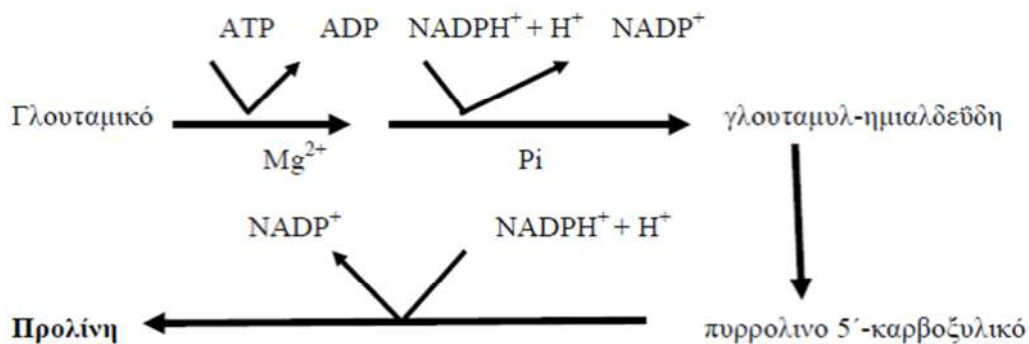


Εικόνα 1 : Μεταβολισμός γλουταμικού προς ορνιθίνη (Μελετίου, 2008)



Εικόνα 2 : Βιοσύνθεση αργινίνης (Μελετίου, 2008)

Κατά τη βιοσύνθεση της προλίνης, το γλουταμικό μεταβολίζεται σε δύο στάδια προς ημιαλδεΐδη ενώ στη συνέχεια παράγεται ένα κυκλικό ενδιάμεσο προϊόν που ανάγεται για να δώσει την προλίνη (εικόνα 3). Η βιοσύνθεση πραγματοποιείται στο θεμελιώδες κυτόπλασμα. Ο μηχανισμός ρύθμισης της πορείας παραγωγής της προλίνης δεν είναι γνωστός. Εκείνο το οποίο έχει παρατηρηθεί είναι ότι η συγκέντρωση της προλίνης αυξάνει σημαντικά, σε αρκετές περιπτώσεις, κάτω από συνθήκες καταπόνησης (αλατότητα, ξηρασία, θερμοκρασία), ενώ παράλληλα μπορεί να έχει προστατευτικό ρόλο σε πρέμνα με οξειδωτική καταπόνηση (M. Ozden 2009).



Εικόνα 3 : Βιοσύνθεση προλίνης (Μελετίου, 2008)

Σε αρκετές μελέτες αναφέρεται η συσσώρευση της προλίνης σε ιστούς που υφίστανται υδατική καταπόνηση, ενώ η προλίνη συντελεί στην αποφυγή του υδατικού stress, μέσω ρύθμισης της ωσμωτικής πίεσης. Η προλίνη δρώντας ως ωσμωλίτης, συγκεντρώνεται στο ακρόρριζο, σε συνθήκες υδατικής έλλειψης προκειμένου να ελαττωθεί το υδατικό δυναμικό στη περιοχή της ρίζας ( $\Psi$ ) αφού παράλληλα ελαττώνεται και το ωσμωτικό δυναμικό ( $\Psi_s$ ) και διατηρείται η σπαργή των κυττάρων. Η συσσώρευση της παρ' όλα αυτά κατά την ωρίμανση των ραγών φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από πιθανή υδατική στέρση και αποτελεί προγραμματισμένο μηχανισμό για την ομαλή ανάπτυξη των ραγών. (Stines et al., 2000).

---

## **6.2. Ο ρόλος των αμινοξέων στο γλεύκος και στον οίνο**

Τα αζωτούχα συστατικά του γλεύκους είναι μετά τα σάκχαρα οι επόμενοι σημαντικοί μεταβολίτες των ζυμών. Το περιεχόμενο του γλεύκους σε άζωτο ποικίλει από 60-2400 mg N/L ,και αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη των ζυμομυκήτων, την εξέλιξη και τη ταχύτητα της αλκοολικής ζύμωσης.

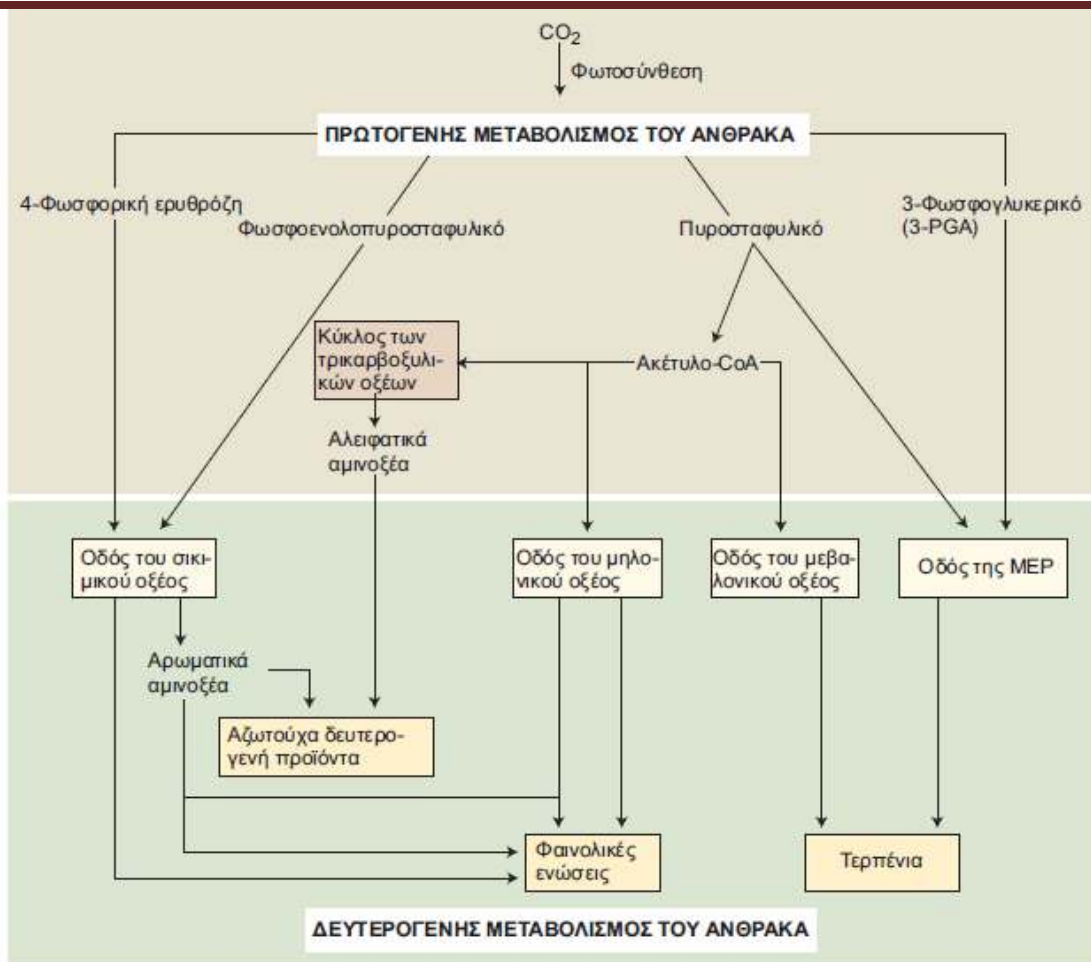
Η αργινίνη (1,6g/L) και η προλίνη (2g/L) είναι τα κύρια αμινοξέα του γλεύκους (Stines et al., 2000), ενώ ακολουθούν η αλανίνη το ασπαρτικό και το γλουταμινικό οξύ. Τα 23 αμμωνιακά ιόντα καθώς και τα αμινοξέα του γλεύκους, εκτός από τη προλίνη η οποία δεν χρησιμοποιείται σε αναερόβιες συνθήκες μπορούν να αφομοιωθούν εύκολα ως πηγές αζώτου κατά την αλκοολική ζύμωση. Γλεύκη με χαμηλή περιεκτικότητα σε αφομοιώσιμο άζωτο αλλά με υψηλή συγκέντρωση προλίνης οδήγησαν σε αργές, ακόμα και σε κολλημένες ζυμώσεις. (Stines et al., 2000).

## **7. ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ**

Οι φαινολικές ενώσεις ανήκουν στους δευτερογενείς μεταβολίτες του φυτού ,είναι δηλαδή φυσικά προϊόντα που το προστατεύουν από τα φυτοφάγα ζώα, τους μικροοργανισμούς καθώς και από διάφορους παράγοντες αβιοτικής καταπόνησης. Οι φαινολικές ενώσεις είναι αρωματικοί μεταβολίτες και αποτελούν μια ποικιλία από χημικά ετερογενή δευτερογενή προϊόντα που περιέχουν τουλάχιστον μια φαινολική ομάδα. Οι περισσότερες φαινολικές ενώσεις στη ράγα προέρχονται κυρίως από φαινυλοπροπυνοειδή ή οξικά φαινυλοπροπυνοειδή. Οι φαινυλοπροπυνοειδείς ενώσεις, παίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση, ανάπτυξη αναπαραγωγή και φυσιολογία του πρέμνου.

Τα φαινολικά συστατικά του σταφυλιού εντοπίζονται κυρίως στα γίγαρτα και στον φλοιό και συνεισφέρουν στη ποιότητα και στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του παραγόμενου οίνου. Διακρίνουμε δύο μεγάλες ομάδες φαινολικών στον οίνο, τις μη φλαβονοειδείς φαινόλες(υδροξυβενζοϊκά και υδροξυκιναμμοϊκά οξέα και τα παράγωγά τους σπιλβένια και φαινολικές αλκοόλες. (Monagas et al.,2006) και τις φλαβονοειδείς φαινόλες(ανθοκυάνες, φλαβαν-3-όλες, φλαβονόλες).

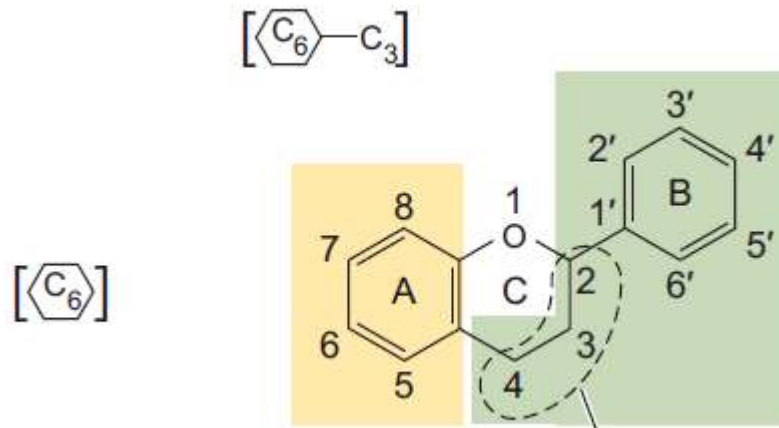




Εικόνα 4: Οι κυριότερες οδοί βιοσύνθεσης των δευτερογενών μεταβολιτών και η σύνδεσή τους με τον πρωτογενή μεταβολισμό.

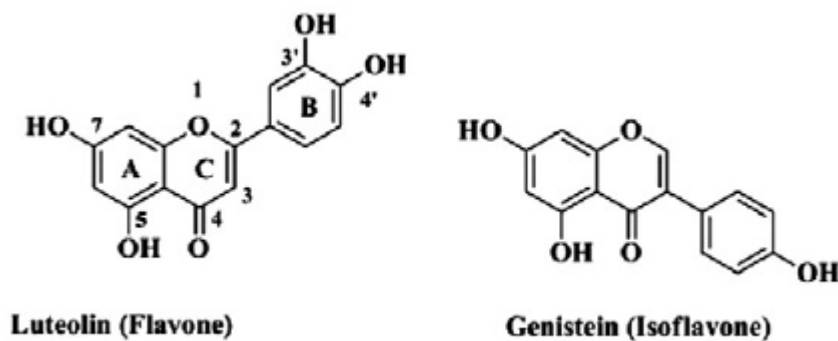
## Φλαβονοειδή

Είναι προϊόντα μεταβολισμού των οξικών φαινυλοπροπανοειδών και αποτελούν μια τεράστια ομάδα χημικών ενώσεων (περίπου 4.500). Ο βασικός σκελετός αποτελείται από 15 άτομα άνθρακα που συνθέτουν δύο αρωματικούς δακτυλίους (A και B) οι οποίοι ενώνονται σε έναν ετεροκυκλικό C δακτύλιο από 3 άτομα άνθρακα (εικόνα 5) (Garrido et al. 2013). Οι διάφορες κατηγορίες προκύπτουν από το βαθμό οξειδωσης του C δακτυλίου και περιλαμβάνουν τις φλαβονόλες τις ανθοκυάνες και τις φλαβαν-3-όλες, οι οποίες μπορεί να δεχτούν άλλες μετατροπές (μεθυλιώσεις, υδροξυλιώσεις, γλυκοζυλιώσεις) που να οδηγήσουν στο σχηματισμό διαφορετικών μορίων. Η συμπύκνωση των φλαβαν-3-όλων οδηγεί στο σχηματισμό των προανθοκυανιδινών ή συμπυκνωμένων ταννινών (Poulsen et al. 2007). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση των φλαβονοειδών εντοπίζεται στην άνθιση ακολουθώντας μία πτωτική πορεία καθώς αυξάνεται το μέγεθος της ράγας.



Εικόνα 5: Χημική δομή φλαβονοειδούς (Taiz L, Zeiger E. 2012.) Φλαβόνες-ισοφλαβόνες

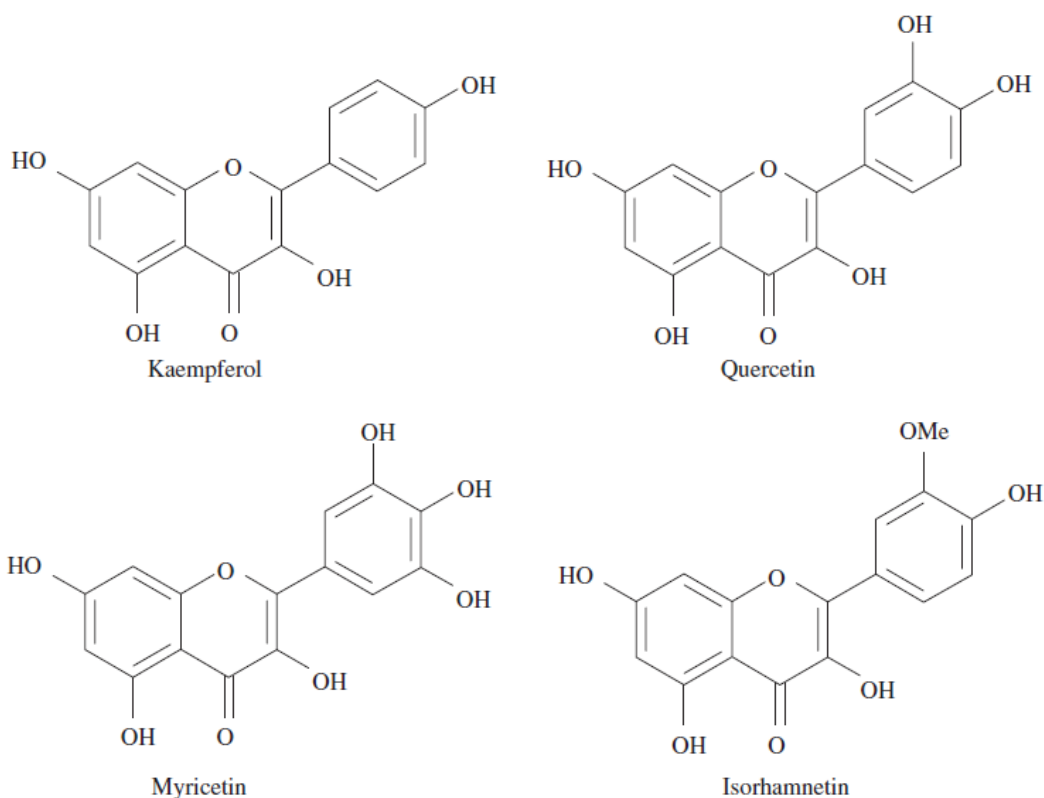
Οι φλαβόνες χαρακτηρίζονται από τη παρουσία ενός διπλού δεσμού ανάμεσα στα C2 και C3 άτομα άνθρακα και την απουσία υδροξυλικής ομάδας από τον άνθρακα στη θέση 3. Στο σταφύλι βρίσκονται σε αρκετά χαμηλές συγκεντρώσεις εκτός από τη Λουτεολίνη η οποία έχει προσδιοριστεί σε μεγαλύτερα ποσοστά σε ράγες (Fang et al. 2008). Ισοφλαβόνες είναι ισομερή των φλαβονών στη θέση 3 του αρωματικού δακτυλίου B. Η Γενιστεΐνη αποτελεί ισοφλαβόνη η οποία έχει προσδιοριστεί σε ράγες και σε οίνο.



Εικόνα 6: Χημική δομή φλαβόνης και ισοφλαβόνης (Garrido et al. 2013) Φλαβονόλες

Οι φλαβονόλες χαρακτηρίζονται από την παρουσία ενός διπλού δεσμού ανάμεσα στα C2 και C3 άτομα και μίας υδροξυλικής ομάδας στη θέση 3 (εικόνα 6) . Στο σταφύλι εντοπίζονται σε σημαντικές ποσότητες η κερκετίνη η καμπεφερόλη και η μυρκετίνη, ενώ στο φλοιό της ποικιλίας peti verdot έχει αναφερθεί η παρουσία της ρουτίνης η οποία προκύπτει από ένωση της κερκετίνης με τον δισακχαρίτη ρουτινόζη (Garrido et al. 2013). Στη ράγα οι ενώσεις αυτές απαντώνται και με την γλυκοζυλιωμένη τους μορφή, κατά την οποία το μόριο της φαινόλης είναι ενωμένο με ένα μόριο μονοσακχαρίτη ( γλυκόζη, γαλακτόζη, γλυκουρονικό οξύ) ή δισακχαρίτη στη θέση 3 του κεντρικού δακτυλίου (εικόνα 8) (Makris et al. 2006). Ποικιλίες αμπέλου με χονδρό φλοιό ή μικρόρραγες (μεγάλο ποσοστό φλοιών έναντι σάρκας), περιέχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση φλαβονολών που συμβάλλουν στην σταθερότητα του χρώματος του παραγόμενου οίνου (Braidot et al. 2008). Στο λευκό οίνο μόνο η καμπεφερόλη, η κερκετίνη και η ισοραμεντίνη έχουν εντοπιστεί καθότι απουσιάζει το ένζυμο 3,5 υδροξυλάση των φλαβονοϊδων που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση των υπολοίπων όπως η μυρκετίνη. (Jeffery et al. 2008, Mattivi et al. 2006).

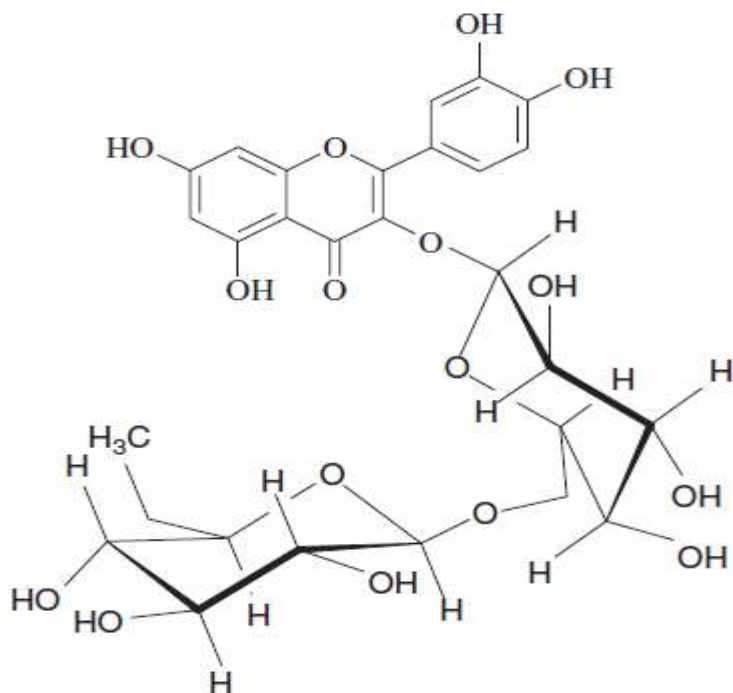
Οι φλαβονόλες δρουν προστατεύοντας το σταφύλι από τη UV ακτινοβολία και τις ελεύθερες ρίζες (Downey et al. 2003). Δύο είναι οι περίοδοι βιοσύνθεσης για τις φλαβονόλες, μία στην άνθιση και μία δύο εβδομάδες μετά τον περκασμό, βέβαια μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζεται στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της ράγας (Downey et al. 2006).



Εικόνα 7: Χημική δομή 4 βασικών φλαβονολών (Makris et al. 2006)

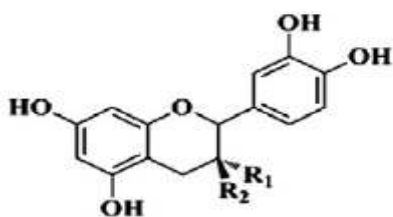
Οι φλαβανόλες διακρίνονται στις φλαβαν-3-όλες και στις φλαβαν-3,4-διόλες, με τις δεύτερες να εντοπίζονται κυρίως στο ξύλο και σπανία στις ράγες. Οι φλαβαν-3,4-διόλες συχνά αναφέρονται και ως λευκοανθοκυανιδίνες. Στη φύση οι πιο συχνές φλαβαν-3-όλες είναι η κατεχίνη και η επικατεχίνη οι οποίες ανιχνεύονται τόσο στα γίγαρτα όσο και στο φλοιό των ραγών (εικόνα 9). Στον λευκό οίνο η κατεχίνη αποτελεί το πιο σημαντικό φλαβονοειδές το οποίο συνεισφέρει στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του (Jeffery et al. 2008, Mattivi et al. 2006, Braidot et al. 2008)



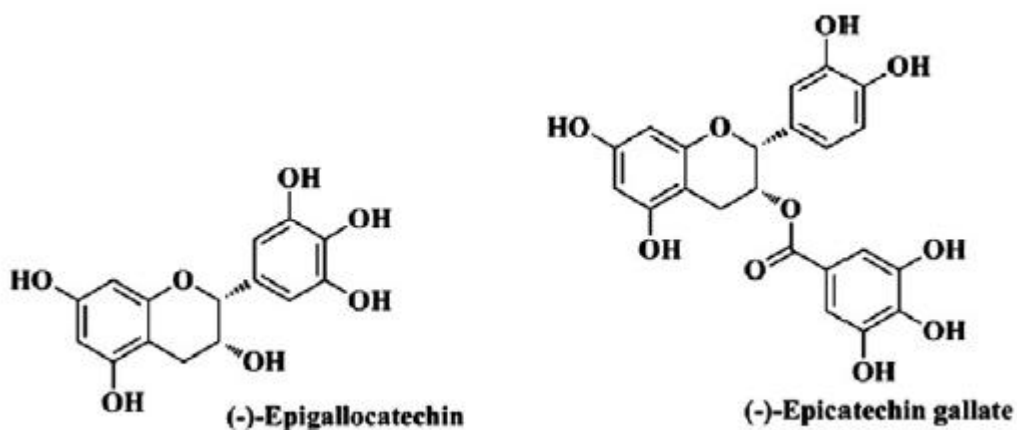


Quercetin 3-O-rhamnosylglucoside (rutin)

Εικόνα 8: Χημική δομή γλυκοζυλιωμένης φλαβονόλης (Makris et al. 2006) Φλαβανόλες



$R_1=OH; R_2=H$  Κατεχίνη  
 $R_1=H; R_2=OH$  Επικατεχίνη



Εικόνα 9: Χημική δομή μονομερών φλαβανολών

---

## Ταννίνες

Οι ταννίνες ή προανθοκυανιδίνες στο σταφύλι βρίσκονται στα γίγαρτα και στους φλοιούς καθορίζοντας την αίσθηση του πικρού και του στυφού και συνεισφέροντας στη σταθερότητα του χρώματος του παραγόμενου οίνου μέσω συμπλεγμάτων με τις ανθοκυάνες. Ο ρόλος τους στη ράγα δεν είναι πλήρως κατανοητός αλλά πιθανότατα λόγω της πικρής και στυφής γεύσης τους να αποτελούν αμυντικό μηχανισμό για το πρέμνο απέναντι στα φυτοφάγα ζώα και στα έντομα (Maliën-Aubert et al. 2002, Mateus et al. 2002). Ο όρος ταννίνη στον οίνο αναφέρεται σε μια ποικιλία πολυφαινολικών ολιγομερών και πολυμερών που αποτελούνται από μονομερή φλαβαν-3-όλων όπως η κατεχίνη και η επικατεχίνη (Harbertson et al. 2002).

Βιοσύνθεση των ταννινών ακολουθεί ένα μονοπάτι που περιλαμβάνει αυτή των ανθοκυανών και φλαβονολών. Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι ταννίνες τόσο για το αμπέλι όσο και για το κρασί η οδός βιοσύνθεσής τους, δεν έχει μελετηθεί πλήρως. Η συσσώρευση ταννινών στους φλοιούς ξεκινά μία με δύο εβδομάδες πριν τον περκασμό και παρουσιάζεται μέγιστη στο περκασμό, απ' όπου ακολούθως μειώνεται μέχρι την ωρίμανση. Στα γίγαρτα η περιεκτικότητα σε ταννίνες μεγιστοποιείται πριν το περκασμό και όμοια με τους φλοιούς μειώνεται ως την ωρίμανση (Downey et al, 2003). Οι ταννίνες των γιγάρτων είναι πολυμερή που αποτελούνται από μονομερή κατεχίνης, επικατεχίνης και γαλλικού εστέρα της επικατεχίνης ενώ οι ταννίνες των φλοιών συνίστανται κυρίως από επικατεχίνη και επιγαλοκατεχίνη braidot, (Braidot et al. 2008, Downey et al, 2003).

Συνολικά τα γίγαρτα συγκεντρώνουν μεγαλύτερο ποσοστό ταννινών αλλά με μικρότερο βαθμό πολυμερισμού (mDP~5) σε σχέση με τους φλοιούς (mDP~40). Στους νέους οίνους παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση διμερών και τριμερών η οποία πέφτει κατά την οξειδωτική παλαίωση (Cheynier et al. 2006, Kennedy et al. 2001).

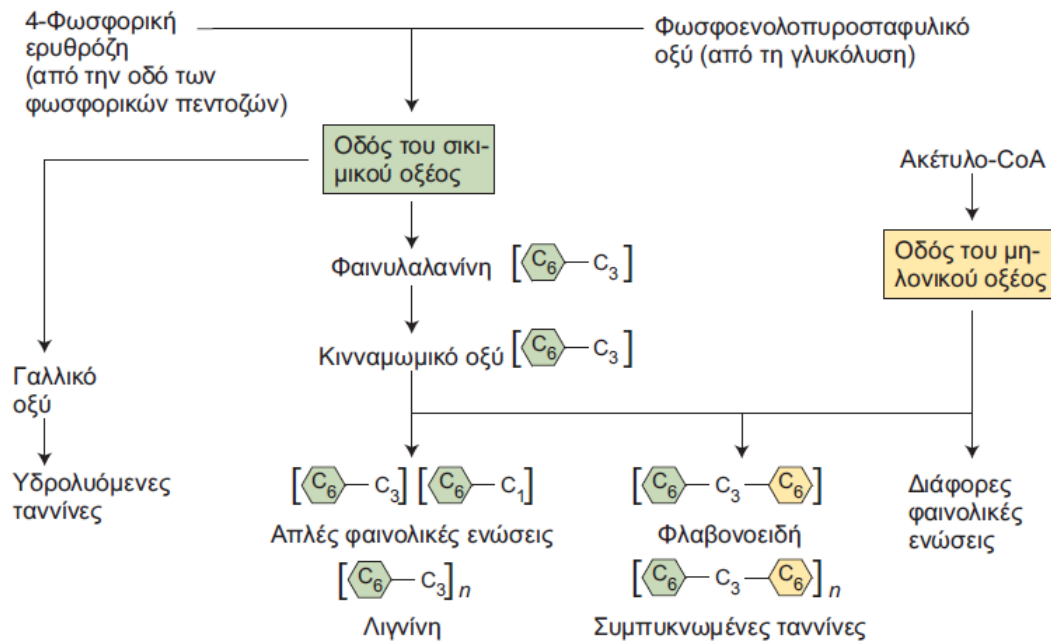
### **Βιοσύνθεση φλαβονοειδών**

Τα φλαβονοειδή περιλαμβάνουν διαφόρων ειδών ενώσεις που έχουν μια μεγάλη ποικιλία λειτουργιών. Πολλές από τις αλληλεπιδράσεις φυτών-ζώων επηρεάζονται από τα φλαβονοειδή. Η Βιοσύνθεση των φλαβονοειδών έχει πολλά σημεία διακλάδωσης γιατί σε αυτά ανήκουν διαφορετικές κατηγορίες ενώσεων που περιλαμβάνουν τις χαλκόνες, φλαβονόνες, ισοφλαβονοειδή, φλαβόνες, φλαβονόλες, κατεχίνες, ανθοκυανίνες.

Δύο είναι οι κύριες οδοί σύνθεσης των φαινολικών ενώσεων. Στα ανώτερα φυτά όπως και στο αμπέλι οι περισσότερες φαινολικές ενώσεις προέρχονται τουλάχιστον εν μέρει από τη φαινυλαλανίνη, ένα προϊόν της οδού του σικιμικού οξέος (εικόνα 10).

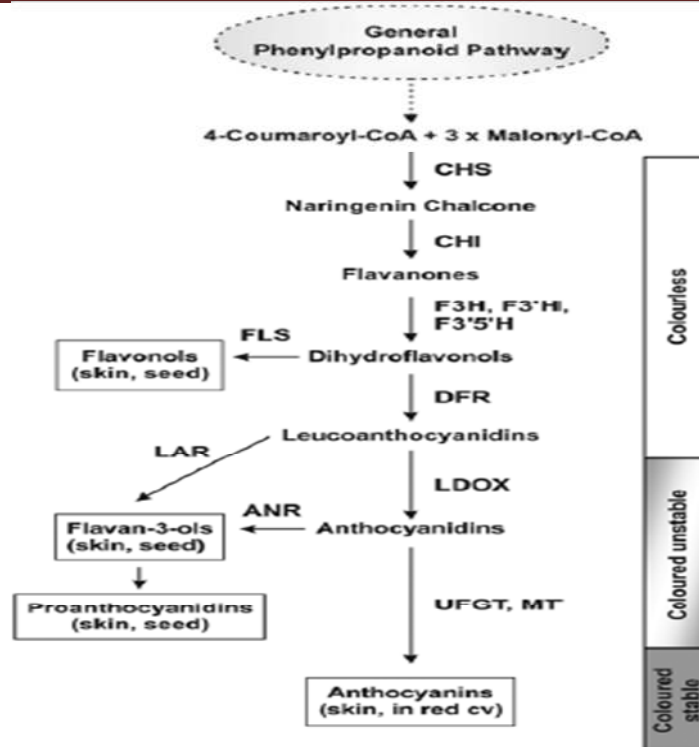
Όλα τα φαινυλοπροπανοειδή προέρχονται από την φαινυλαλανίνη (Phe) Ένα μοναδικό ένζυμο οδηγεί την μετατροπή του άνθρακα από τα αρωματικά αμινοξέα στη σύνθεση των φαινυλοπροπανοειδών, η αμμωνιακή λειάση της φαινυλαλανίνης (PAL).

Η PAL σπάνια κωδικοποιείται από ένα γονίδιο. Στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελεί προϊόν μιας πολυγονιδιακής οικογένειας. Η PAL είναι το πλέον μελετημένο ένζυμο του δευτερογενούς μεταβολισμού, καθότι βρίσκεται σε ένα σημείο διακλάδωσης μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς μεταβολισμού, ώστε η αντίδραση που καταλύει αποτελεί σημαντικό ρυθμιστικό στάδιο για το σχηματισμό πολλών φαινολικών ενώσεων. Αύξηση της ενεργότητας της PAL έχει συνδεθεί με την επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων ή και παραγόντων καταπόνησης (Rusjan et al. 2012, Archana et al. 2011) καθώς και με την αντιμετώπιση στα παθογόνα.



Εικόνα 10 : Οδοί σύνθεσης των φαινολικών ενώσεων (Taiz L, Zeiger E. 2012)

Το πρώτο στάδιο που οδηγεί αποκλειστικώς στη βιοσύνθεση των φλαβονοειδών είναι αυτό που καταλύεται από τη συνθάση της χαλκόνης (CHS). Η χαλκόνη είναι προϊόν της σύντηξης τριών μορίων μαλονυλο-CoA και ενός μορίου p-κουμαρυλο-CoA (Εικόνα 21). Από τη χαλκόνη προκύπτουν οι φλαβανόνες οι οποίες με τη δράση του ενζύμου F3H οδηγούνται στη σύνθεση των διυδροφλαβανολών οι οποίες αποτελούν υπόστρωμα για την διυδροφλαβανόλ-4-αναγωγή (DFR), ένα ιδιαίτερα σημαντικό ένζυμο για τη σύνθεση των φλαβονολών των ανθοκυανών και των προανθοκυανιδινών (εικόνα 11) (Gutha et al 2010, Zouid I. 2011)



Εικόνα 11: Περιληπτικό σχήμα της βιοσύνθεσης των φαινολικών ενώσεων (Braidot et al. 2008)

### Παράγοντες που επηρεάζουν την βιοσύνθεση των φαινολικών ενώσεων

Η βιοσύνθεση των φλαβονοϊδών στην άμπελο επηρεάζεται από γενετικούς, περιβαλλοντικούς παράγοντες καθώς και από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Σύμφωνα με τον Downey et al. 2006, σε συνθήκες αυξημένης λίπανσης αζώτου μειώνεται η βιοσύνθεση των ταννινών λόγω αυξημένης βλαστικής ανάπτυξης. Το έδαφος του αμπελώνα και κυρίως η ικανότητα συγκράτησης νερού φαίνεται να επιδρά στη βιοσύνθεση των φαινολικών. Το σύστημα άρδευσης και η επιλογή ήπιου υδατικού στρες επηρεάζει την ανάπτυξη της ράγας και τη βιοσύνθεση των φαινολικών.

Το ήπιο υδατικό έλλειμμα πριν ή μετά τον περκασμό φαίνεται από έρευνες Kennedy et al. 2002 και Roby et al. 2004, ότι επηρεάζει τη βιοσύνθεση των ταννινών, έμμεσα καθότι η περιεκτικότητα στους φλοιούς αυξάνεται λόγω μείωσης του μεγέθους της ράγας και αύξησης του λόγου «φλοιός προς σάρκα». Η ηλιακή ακτινοβολία επιδρά εξίσου στη βιοσύνθεση ολικών φαινολικών και των ταννινών, αφού όπως έδειξαν οι Downey et al, 2004, η πειραματική σκίαση κατά την ανάπτυξη των σταφυλιών παρουσίασε χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ταννίνες κατά την ανάπτυξη των ραγών και χαμηλότερα ποσοστά ολικών φαινολικών στο παραγόμενο οίνο (Ristic et al 2007).

Η συσσώρευση των γλυκοζυλιωμένων φλαβονολών παρατηρήθηκε αυξημένη από τους Sprayd et al. 2002, σε ράγες εκτεθειμένες σε ηλιακό φως σε σύγκριση με αυτές υπό σκίαση, ενώ φαίνεται ότι εκφράζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό το γονίδιο που κωδικοποιεί το ένζυμο συνθάση των φλαβονολών (FLS) (Downey et al, 2005).

---

## **8. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **8.1. Μηχανικές Αναλύσεις Σταφυλής και Ράγας**

#### **8.1.1. Βάρος Σταφυλής**

Από κάθε εξεταζόμενη ποικιλία ληφθήκαν τυχαία 10 σταφυλές, και τυχαία μετρήθηκε το βάρος με ζυγό ακριβείας. Υπολογίστηκε το μέσο βάρος σταφυλής διαιρώντας το βάρος κάθε ομάδας με τον αριθμό σταφυλών της ομάδας.

#### **8.1.2. Μήκος Πλάτος Σταφυλής**

Για τις ίδιες ομάδες, μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος κάθε μίας σταφυλής με ακρίβεια χιλιοστού του μέτρου. Υπολογίστηκε το μέσο μήκος και πλάτος σταφυλής προσθέτοντας τις τιμές των σταφυλών της ομάδας και διαιρώντας το σύνολο με τον αριθμό σταφυλών της ομάδας.

#### **8.1.3. Μέσο Βάρος Ράγας**

Λήφθησαν τυχαία 3 ομάδες 50 ραγών από κάθε κελί και μετρήθηκε το βάρος κάθε ομάδας με ζυγό ακρίβειας. Αυτό το βάρος διαιρέθηκε με τον αριθμό των ραγών και έτσι υπολογίστηκε το μέσο βάρος ράγας σε γραμμάρια, για κάθε ομάδα.

#### **8.1.4. Μέσο Μήκος Πλάτος Ράγας**

Από κάθε ομάδα ραγών ληφθήκαν 10 ράγες και μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος κάθε ράγας με τη βοήθεια του βερνιέρου και με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος του μήκους και του πλάτους ράγας για κάθε ομάδα.

#### **8.1.5. Μέσο Φορτίο ανά Πρέμνο**

Από κάθε ποικιλία επιλέχθηκαν τυχαία 8 πρέμνα σε διαφορετικές γραμμές και σημεία στον ίδιο αμπελώνα και συλλέχθηκε όλο το φορτίο από κάθε επιλεγμένο πρέμνο. Έπειτα αυτά ζυγίστηκαν και βγήκε ο μέσος όρος φορτίου ανά πρέμνο σε κιλά (kg).

### **8.2. Μετρήσεις Γλευκογραφικών Χαρακτηριστικών**

#### **8.2.1. Μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας (□ BRIX) με χρήση διαθλασίμετρου**

Ο δείκτης διάθλασης του γλεύκους μετριέται με την βοήθεια διαθλασίμετρου και εάν η θερμοκρασία μέτρησης είναι διαφορετική των 20 °C η τιμή διορθώνεται μέσω πίνακα. Αρχικά, το διαθλασίμετρο μηδενίζεται. Το μηδέν του οργάνου ρυθμίζεται με αποσταγμένο νερό και το όριο του διαχωρισμού των δύο ζωνών διαφορετικής φωτεινότητας, πρέπει να βρίσκεται στο μηδέν της κλίμακας. Στη συνέχεια τοποθετούνται δύο σταγόνες του προς εξέταση γλεύκους στην επιφάνεια του σταθερού πρίσματος, κατεβαίνει το κινητό πρίσμα και κατευθύνεται το όργανο προς μια πηγή φωτός. Επί της εν λόγω κλίμακας διακρίνεται μια διαχωριστική γραμμή μεταξύ μίας φωτεινής και μιας σκοτεινής ζώνης. Γίνεται ανάγνωση της ένδειξης εκεί όπου βρίσκεται η διαχωριστική γραμμή. Οι επιφάνειες του πρίσματος, μετά από κάθε μέτρηση, σκουπίζονται με ένα καθαρό πανί.

### **8.2.2.Μέτρηση ενεργής οξύτητας (pH)**

Ως ενεργή οξύτητα ή pH καλείται το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση και δίνουν  $H^+$ . Σε αντίθεση με την ολική οξύτητα η ενεργή οξύτητα εξαρτάται και από το είδος των οργανικών οξέων π.χ. ο οίνος που περιέχει μια ορισμένη ποσότητα τρυγικού οξέος είναι πιο όξινος από τον οίνο που περιέχει ισόποσο ηλεκτρικό οξύ λόγω του διαφορετικού βαθμού διάστασης των ελεύθερων καρβοξυλομάδων. Το pH των οίνων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα η αμπελοργική περιοχή, η ποικιλία της αμπέλου και η τιμή τους και κυμαίνεται από 2,8 μέχρι 4,2. Βαθμονομείται το όργανο (pH-μετρο) με διαλύματα (buffer) γνωστού pH. Στη συνέχεια τοποθετείται το δείγμα, που πρέπει να βρίσκεται σε θερμοκρασία 20 °C, σε ποτήρι ζέσεως κι εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο. Λαμβάνεται η ένδειξη του οργάνου με δύο δεκαδικά ψηφία.



*Εικόνα: Όργανο μέτρησης pH*

### **8.2.3.Ποσοτικός Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας**

#### ***Αρχή της μεθόδου***

Η ολική οξύτητα καθορίζεται από το σύνολο των καρβοξυλομάδων και εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα και ανόργανα ανιόντα και κατιόντα. Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ογκομέτρηση αλκαλικού διαλύματος ( $NaOH$  0,1N) που καταναλώνεται από τα οξέα του γλεύκους μέχρι το pH του δείγματος να φτάσει στην τιμή 7 της κλίμακας του pH. Ως δείκτης για τον καθορισμό του σημείου εξουδετέρωσης χρησιμοποιείται η φαινολοφθαλεΐνη, ιδανικότερα όμως βρωμοθυμόλη. Η φαινολοφθαλεΐνη αποτελεί το δείκτη που σηματοδοτεί το τέλος της αντίδρασης, δηλαδή την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του διαλύματος από το  $NaOH$ , αλλάζοντας χρώμα σε pH 8,3-10,5.

#### ***Αντιδραστήρια***

- Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ( $NaOH$ ) κανονικότητας 0,1N.
- Αλκοολικό διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης 10 g/L (1%). Για την παρασκευή του διαλύματος διαλύονται 10 g φαινολοφθαλεΐνη σε 1000 mL αλκοόλη 95% vol.

---

## Διαδικασία μέτρησης

Για τη διαδικασία της ογκομέτρησης χρησιμοποιείται κωνική φιάλη των 250 ml, στην οποία γίνεται:

- ❖ Μεταφορά 10 mL διαχωρισμένο από τους φλοιούς γλεύκος
- ❖ Προσθήκη 10 mL απεσταγμένου νερού
- ❖ Προσθήκη 4–5 σταγόνων διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης
- ❖ Σταδιακή τιτλοδότηση με προσθήκη NaOH 0,1 N μέχρι να αλλάξει χρώμα ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνης (σε ερυθρές ποικιλίες από ερυθρό σε κεραμιδί)
- ❖ Σημειώνεται ο όγκος NaOH 0,1 N που χρειάστηκε για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του δείγματος

### Έκφραση αποτελεσμάτων

Έστω  $n$  τα καταναλωθέντα mL NaOH 0,1 N. Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε meq/L γλεύκους δίνεται από τον τύπο:

$$A = 10 \cdot n \text{ (meq/L)}$$

Ενώ εκφραζόμενη σε g τρυγικού οξέος/L γλεύκους, δίνεται από τον τύπο:

$$A' = 0,075 \cdot A \text{ (g/L σε τρυγικό οξύ)}$$

## 8.3. Φασματοφωτομετρική Μέτρηση Αμινοξέων του Γλεύκους

### 8.3.1. Μέτρηση της αργινίνης στο γλεύκος

Η αργινίνη αποτελεί την κύρια μορφή αποταμίευσης αζώτου, αντιστοιχώντας στο 50-70% του διαλυτού αζώτου και στο 10-50% του ολικού αζώτου σε ρίζες, κορμό και κληματίδες πριν την έκπτυξη των οφθαλμών. Η αργινίνη είναι αυτή που τροφοδοτεί κυρίως το πρέμνο σε άζωτο κατά την βλαστική αύξηση την άνοιξη (Kliwer and Cook, 1971).

### Αρχή της μεθόδου

Ο προσδιορισμός της αργινίνης στο χυμό των ραγών κατά την πλήρη ωρίμανση παρέχει έναν εύκολο και σχετικά φθινό τρόπο προσδιορισμού των αναγκών των πρέμνων σε άζωτο (Ozturk L., Demir Y., 2002). Ο προσδιορισμός της αργινίνης με την αντίδραση Sakaguchi, όπως αυτή έχει τροποποιηθεί από τους Gilboe και Williams (1956), βασίζεται στη παραδοχή ότι το βασικό αμινοξύ αργινίνη, δίνει ένα κόκκινο-ιώδες παράγωγο όταν αντιδράσει με υποβρωμιώδες νάτριο σε αλκαλικό περιβάλλον (αντίδραση Sakaguchi) με μέγιστη απορρόφηση στα 500nm.

### Αντιδραστήρια

- > Υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) 10 % σε υδατικό διάλυμα (100 gr/lit).
- > Υδροξυκινολίνη 0,02 %: 0,2 g υδροξυκινολίνη διαλυθήκαν σε 100 ml αιθυλική αλκοόλη 95%.
- > Υποβρωμιώδες νάτριο 1 %: Προετοιμάζεται διαλύοντας 1 gr υγρού βρωμίου (ισοδύναμο με 0,34 ml υγρού βρωμίου) σε 100 ml 5 % υδροξείδιο του νατρίου. Το βρώμιο έχει υψηλή τοξικότητα και πτητικότητα, για αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται προσιφώνιο καθώς και να προφυλάσσονται τα μάτια και το πρόσωπο κατά την παρασκευή του. Έπειτα το αντιδραστήριο θα πρέπει να φυλαχτεί σε σκοτάδι (καφέ φιάλη) και σε ψυχρό μέρος (ψυγείο). Είναι σταθερό για ένα μήνα.
- > Ουρία 40 % σε απεσταγμένο νερό (400 gr/lit).



---

### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Τα γλεύκη αφήθηκαν να ξεπαγώσουν σε λεκάνη με νερό και στη συνέχεια ακολούθησε ανάδευση τους με σκοπό την πλήρη ομογενοποίηση τους. Για κάθε ποικιλία έγινε αραιώση του γλεύκους 1:25 σε νερό καθαρότητας HPLC. Από αυτό το αραιωμένο γλεύκος έγινε ο προσδιορισμός της αργινίνης με βάση το παρακάτω πρωτόκολλο.

### **Διαδικασία μέτρησης**

Για κάθε επέμβαση έγιναν 3 επαναλήψεις του πρωτοκόλλου. Σε γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν:

- ❖ 5 ml αραιωμένου γλεύκους (4,8 ml απιονισμένου νερού και 0,2 ml γλεύκους)
- ❖ 1 mL 8-υδροξυκινολίνης 0,02%
- ❖ 1 mL NaOH 10%. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες αναδεύτηκαν καλά και τοποθετήθηκαν για δύο λεπτά σε μπάνιο πάγου
- ❖ 0,2 mL NaBr (υποβρωμιώδες νάτριο) 1%. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν πάλι, τοποθετήθηκαν ξανά στο μπάνιο του πάγου και πολύ γρήγορα προστέθηκε
- ❖ 1 mL ουρίας 40%. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες αναδεύτηκαν καλά και τοποθετήθηκαν για ένα λεπτό σε μπάνιο πάγου.
- ❖ 5 mL απεσταγμένου νερού. Ακολούθησε ανάδευση και παραμονή στο μπάνιο πάγου για πέντε λεπτά.

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για αραιωμένο γλεύκος προστέθηκαν 5mL απεσταγμένου νερού κι ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φωτόμετρου. Μετρήθηκε η απορρόφηση στα 500 nm για τους 3 σωλήνες (επαναλήψεις), που περιείχαν το δείγμα. Για κάθε επανάληψη έγιναν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλα τα δείγματα. Χρησιμοποιώντας πρότυπη καμπύλη βρέθηκε η περιεκτικότητα του δείγματος σε αργινίνη. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η αργινίνη σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων.

### **Υπολογισμός της αργινίνης**

Η περιεκτικότητα της αργινίνης υπολογίστηκε με βάση τον παρακάτω τύπο και εκφράζεται σε mg αργινίνης / ml γλεύκους:  $(A_{500} - 0,0006) * 0,025 / 0,013244$ .

### **8.3.2. Μέτρηση της προλίνης στο γλεύκος**

#### **Αρχή της μεθόδου**

Η προλίνη είναι το αμινοξύ που βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση σε πολλούς οίνους και γλεύκη. Στο χυμό αρκετών ραγών μάλιστα αντιπροσωπεύει το 80 - 90 % του ολικού αζώτου. Η προλίνη είναι μετά την αργινίνη το δεύτερο αμινοξύ σε συγκέντρωση στα σταφύλια κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Στην πορεία οινοποίησης η προλίνη δεν μεταβολίζεται από τους ζυμομύκητες σε αναερόβιες συνθήκες συνεπώς δεν θεωρείται αφομοιώσιμη. Η μέθοδος Ough (1969) με αντίδραση με τη νινυδρίνη βασίζεται στο ότι η προλίνη σχηματίζει χαρακτηριστική χρώση (πορτοκαλέρυθρο



---

σύμπλοκο) με την νινυδρίνη έπειτα από θέρμανση, η νινυδρίνη είναι ένας ισχυρός οξειδωτικός παράγοντας που αντιδρά με όλα τα α-αμινοξέα στην περιοχή pH 4-8 και έτσι μπορεί να προσδιοριστεί φασματοφωτομετρικά με μέγιστη απορρόφηση στα 517 nm.

### **Αντιδραστήρια**

- Μυρμηκικό οξύ
- Διάλυμα νινυδρίνης 3%. Προετοιμάζεται διαλύοντας 3 gr νινυδρίνη σε 97 ml αιθανόλης.
- Διάλυμα ισοπροπανόλης 1:1. Προετοιμάζεται διαλύοντας 100ml ισοπροπανόλης σε 100 ml απιονισμένο νερό.

### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Τα γλεύκη αφέθηκαν να ξεπαγώσουν σε λεκάνη με νερό και στη συνέχεια ακολούθησε ανάδευση τους με σκοπό την πλήρη ομογενοποίηση τους. Για κάθε ποικιλία έγινε αραιώση του γλεύκους 1:12,5 σε νερό καθαρότητας HPLC. Από αυτό το αραιωμένο γλεύκος έγινε ο προσδιορισμός της προλίνης με βάση το παρακάτω πρωτόκολλο. 45

### **Διαδικασία μέτρησης**

Για κάθε επέμβαση έγιναν 3 επαναλήψεις του πρωτοκόλλου. Σε γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν (γρήγορα):

- ❖ 0,5 ml χυμού (αραιωμένου)
- ❖ 0,25ml μυρμηκικό οξύ. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν και προστέθηκε:
- ❖ 1ml διάλυμα νινυδρίνης 3%. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες με το μείγμα θερμαίνονται σε ζέον υδατόλουτρο 920C για 15 λεπτά. Στην συνέχεια οι δοκιμαστικοί σωλήνες ψυχθήκαν σε υδατόλουτρο στους 200C για 5-10 λεπτά
- ❖ 5ml διάλυμα ισοπροπανόλης 1:1. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν πάλι.

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για αραιωμένο γλεύκος προστέθηκαν 5mL αποσταγμένου νερού κι ακολουθήθηκε το ίδιο πρωτόκολλο. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φωτόμετρου. Μετρήθηκε η απορρόφηση στα 517 nm για τους 3 σωλήνες (επαναλήψεις), που περιείχαν το δείγμα. Για κάθε επανάληψη παρήχθησαν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλα τα δείγματα.

Χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκε η περιεκτικότητα του δείγματος σε προλίνη. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η προλίνη σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων.

### **Υπολογισμός της προλίνης στο γλεύκος των ραγών**

Η περιεκτικότητα της προλίνης υπολογίστηκε με βάση τον παρακάτω τύπο και εκφράζεται σε mg προλίνης / ml γλεύκους:  $(A_{517} - 0,0016) * 0,0125 / 0,0102$ .

## **8.4. Προσδιορισμός Φαινολικών Συστατικών στους Φλοιούς, στα Γίγαρτα και στα Γλεύκη με την Μέθοδο της Φασματοφωτομετρίας**

### **8.4.1. Εκχύλιση φλοιών**

Για την εκχύλιση των φλοιών παρασκευάστηκε διάλυμα Ακετόνης, Μεθανόλης, Νερού (σε αναλογία 40:40:19), οξινισμένο με πυκνό διάλυμα HCl 12 M, κατά 1% επί του τελικού όγκου του διαλύματος εκχύλισης. Τα διαλύματα και των τριών ενώσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν καθαρότητας HPLC. Στη συνέχεια:

- ✚ Ζυγίστηκαν 0,4 g φλοιού από κάθε επανάληψη σε ζυγό ακριβείας και αναμείχθηκαν σε 4 mL διαλύματος (αναλογία 1:10).
- ✚ Ανάδευση του διαλύματος σε συσκευή Turrax στις 8.000 στροφές για 10 δευτερόλεπτα.
- ✚ Το ομογενοποιημένο διάλυμα εκχυλίστηκε υπό ανάδευση για 60 λεπτά σε θερμοκρασία 25 °C.
- ✚ Φυγοκεντρήθηκε για 5 λεπτά στις 5000 στροφές.
- ✚ Λήψη του υπερκείμενου (4mL).
- ✚ Επανάληψη της διαδικασίας -2η φορά- για το ίζημα από την αρχή, δηλαδή από την προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης.
- ✚ Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρηση.
- ✚ Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (4mL+4mL=8mL).
- ✚ Επανάληψη της διαδικασίας -3η φορά- για το ίζημα από την αρχή.
- ✚ Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρηση.
- ✚ Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (8mL+4mL=12mL).
- ✚ Απόρριψη του ιζήματος.
- ✚ Τελικός όγκος εκχυλίσματος 12 mL (αναλογία ξηρού βάρους-εκχυλίσματος 1:30).

Ο σκοπός που η διαδικασία εκχύλισης επαναλαμβάνεται τρεις φορές συνολικά είναι για να εξασφαλίσουμε ότι στο τελικό διάλυμα θα έχει εκχυλιστεί όλη η ποσότητα των φαινολικών ενώσεων. Για κάθε επανάληψη του κάθε τεμαχίου έγινε ξεχωριστή εκχύλιση. Κατά συνέπεια στο τέλος της διαδικασίας υπήρχαν για κάθε κελί (επέμβαση) τρία διαφορετικά εκχυλίσματα (επανάληψη).

### **8.4.2. Εκχύλιση γιγάρτων**

Τα γίγαρτα περιέχουν γιγαρτέλαιο το οποίο απορροφά σε μήκος κύματος 280 nm. Στο ίδιο μήκος κύματος απορροφούν και οι μεμονωμένες φαινολικές ενώσεις, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατο να διαχωρισθούν ικανοποιητικά οι ενώσεις στο όργανο της υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC). Για αυτό το λόγο πριν τη διαδικασία της εκχύλισης των φαινολικών ενώσεων, έγινε αφαίρεση του γιγαρτέλαιου από τα κονιορτοποιημένα γίγαρτα με χρήση διαλύματος εξανίου καθαρότητας HPLC, για κάθε επανάληψη, ακολουθώντας την παρακάτω μέθοδο:

- ✚ Ζύγισμα 0,4 g λυοφιλιωμένων και κονιορτοποιημένων γιγάρτων.
- ✚ Προσθήκη 2 mL εξανίου και ανάδευση.
- ✚ Φυγοκέντρηση κι απόρριψη υπερκείμενου



Εικόνα: Φυγόκεντρος

Επανάληψη της διαδικασίας -2η φορά- για το ίζημα. Για την εκχύλιση των γιγάρτων παρασκευάστηκε διάλυμα Μεθανόλης-Νερού, αναλογίας 80:19. Το διάλυμα αυτό οξινίστηκε με πυκνό διάλυμα HCl 12M, κατά 1% επί του τελικού όγκου του διαλύματος εκχύλισης. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε η διαδικασία εκχύλισης των φαινολικών ενώσεων από το παραπάνω ίζημα, κάθε επανάληψης:

- + Προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης.
- + Ανάδευση σε συσκευή Turax στις 8.000 στροφές για μερικά δευτερόλεπτα.
- + Εκχύλιση ομογενοποιημένου διαλύματος υπό ανάδευση για 60 λεπτά σε θερμοκρασία 25 °C.
- + Φυγοκέντρωση για 5 λεπτά στις 5000 στροφές.
- + Λήψη του υπερκείμενου (4mL).
- + Επανάληψη της διαδικασίας -2η φορά- για το ίζημα από την αρχή, δηλαδή από την προσθήκη 5 mL διαλύματος εκχύλισης.
- + Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρωση.
- + Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (4mL+4mL=8mL).
- + Επανάληψη της διαδικασίας -3η φορά- για το ίζημα από την αρχή.
- + Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρωση.
- + Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (8mL+4mL=12mL).
- + Απόρριψη του υποκειμένου.
- + Τελικός όγκος εκχυλίσματος 12 mL (αναλογία ξηρού βάρους-εκχυλίσματος 1:30).

Ο σκοπός που η διαδικασία εκχύλισης επαναλαμβάνεται τρεις φορές συνολικά είναι για να εξασφαλίσουμε ότι στο τελικό διάλυμα θα έχει εκχυλιστεί όλη η ποσότητα των φαινολικών ενώσεων. Για κάθε ομάδα-επανάληψη του κάθε κελιού έγινε ξεχωριστή εκχύλιση. Κατά συνέπεια στο τέλος της διαδικασίας υπήρχαν για κάθε κελί (επέμβαση) τρία διαφορετικά εκχυλίσματα (επανάληψη).

### **8.4.3.Αραίωση**

Εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων στους φλοιούς και στα γίγαρτα αποφασίστηκε, κατόπιν δοκιμών, να πραγματοποιηθεί αραίωση των αρχικών εκχυλισμάτων. Η αραίωση που έγινε στους φλοιούς και στα γίγαρτα ήταν 1:40 σε τελικό όγκο διαλύματος 10 L. Κατά συνέπεια για την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος γιγάρτων αραιώθηκαν 0,33 mL εκχυλίσματος σε 9,67 mL διαλύτη (μεθανόλη) και 0,33 mL πυκνού εκχυλίσματος φλοιών σε 9,67 mL διαλύτη (μεθανόλη). Ως διαλύτης χρησιμοποιήθηκε μεθανόλη καθαρότητας HPLC.

---

#### **8.4.4. Μέτρηση ολικών φαινολικών ενώσεων με τη μέθοδο ILAND**

##### ***Αρχή της μεθόδου***

Για να προσδιοριστεί η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ενώσεων σε φλοιούς και γίγαρτα των ραγών αρχικά πρέπει να γίνει εκχύλιση και στη συνέχεια μετράται η απορρόφηση στα 280 nm. Η μέτρηση αυτή μπορεί να μην έχει άμεση συσχέτιση με τις τιμές που προκύπτουν κατά την οινοποίηση αλλά μας παρέχει πληροφορίες για το σύνολο των ολικών φαινολικών στη ράγα (φλοιός, σάρκα και γίγαρτα). Εδώ η μέτρηση έλαβε χώρα μόνο σε φλοιούς και γίγαρτα και όχι σε γλεύκος, καθώς η εκχύλιση κάθε φορά του γλεύκους προσδιορίζεται διαφορετικά με το στυλ οινοποίησης (χρόνοι, θερμοκρασίες και τρόποι εκχύλισης) του παραγόμενου οίνου.

##### ***Αντιδραστήρια***

Διάλυμα HCl 1M. Για την παρασκευή του διαλύματος αραιώθηκε 1:40 πυκνό HCl 12 M σε απιονισμένο νερό.

##### ***Προετοιμασία δειγμάτων***

Για τους φλοιούς και τα γίγαρτα χρησιμοποιήθηκαν τα αραιωμένα εκχυλίσματα 1:40 που αναφέρθηκαν παραπάνω για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών.

##### ***Διαδικασία μέτρησης***

Η διαδικασία αυτή είναι κοινή και για τους φλοιούς και για τα γίγαρτα.

- ❖ Φυγοκέντρηση των δειγμάτων στις 4000 rpm για 10 λεπτά.
- ❖ Μεταφορά 0,5 mL από το υπερκείμενο σε δοκιμαστικούς σωλήνες.
- ❖ Προσθήκη 10 mL HCl 1M.
- ❖ Ανάδευση με vortex.
- ❖ Παραμονή σε ηρεμία στο σκοτάδι, σε θερμοκρασία δωματίου για 3 ώρες.
- ❖ Φωτομέτρηση στα 280nm (κυψελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου).

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για δείγμα προστέθηκαν 0,5 mL αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης (1:40 σε μεθανόλη καθαρότητας HPLC για φλοιούς και γίγαρτα αντίστοιχα), για μηδενισμό του φωτόμετρου.

Μετρήθηκε η απορρόφηση στα 280 nm για τις ολικές φαινολικές ενώσεις (κυψελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου) σε φλοιούς, γίγαρτα. Για κάθε επανάληψη έγιναν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης των ολικών φαινολικών χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ ως πρότυπη ένωση σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων.

#### **8.4.5. Μέτρηση ολικών φλαβονών και φλαβονολών με την μέθοδο του χλωριούχου Αργιλίου (AlCl<sub>3</sub>)**

##### ***Αρχή της μεθόδου***

Η αρχή της μεθόδου αναφέρεται παραπάνω στη μέτρηση των ολικών φλαβονοειδών.

---

## **Αντιδραστήρια**

- Μεθανόλη Καθαρότητας HPLC.
- Διάλυμα  $\text{AlCl}_3$  5% w/v. Για την παρασκευή του διαλύματος ζυγίζονται 5 g  $\text{AlCl}_3$  και διαλύονται σε τελικό όγκο 100 mL μεθανόλης καθαρότητας HPLC, κάτω από απαγωγό.

## **Προετοιμασία δειγμάτων**

Στη μέτρηση αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε το αραιωμένο εκχύλισμα όπως στις υπόλοιπες μετρήσεις, καθώς η συγκέντρωση των φλαβονολών θα ήταν δύσκολα ανιχνεύσιμη. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε κατευθείαν το πυκνό εκχύλισμα.

## **Διαδικασία μέτρησης**

Σε ένα πλαστικό σωλήνα φυγόκεντρου:

- ❖ Μεταφέρθηκαν 0,2 mL εκχυλίσματος.
- ❖ Προσθήκη 2 mL μεθανόλης κι ακολουθεί ανάμιξη.
- ❖ Προσθήκη 0,1 mL διάλυμα  $\text{AlCl}_3$  κι ακολουθεί ανάμιξη.
- ❖ Προσθήκη 2,7 mL μεθανόλη κι ακολουθεί ανάμιξη.
- ❖ Παραμονή του δείγματος για 30 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου και ηρεμία.
- ❖ Μέτρηση των δειγμάτων σε φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 425 nm.

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για το εκχύλισμα προστέθηκαν 0,2 mL διαλύματος εκχύλισης ή μεθανόλης καθαρότητας HPLC κι ακολουθήθηκε το ίδιο πρωτόκολλο. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φωτόμετρου.

Για κάθε επανάληψη παρήχθησαν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης των ολικών φλαβονών και φλαβονολών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η ρουτίνη σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων).

## **8.4.6. Προσδιορισμός μεμονωμένων φαινολικών ενώσεων με HPLC αντίστροφης φάσης**

### **Αρχή λειτουργίας του οργάνου**

Ο όρος χρωματογραφία (chromatography) περιλαμβάνει πλήθος αναλυτικών τεχνικών που εφαρμόζονται κοινώς στον διαχωρισμό των συστατικών μιγμάτων ουσιών. Κάθε χρωματογραφική τεχνική περιλαμβάνει μία κινητή φάση (mobile phase), η οποία ρέει μεταφέροντας τις διαχωριζόμενες ουσίες -συστατικά ενός μίγματος- μέσω μίας στατικής φάσης (static phase). Η κινητή φάση αποτελείται από ένα διαλύτη ή σύστημα διαλυτών, ενώ η στατική φάση από πορώδες στερεό υλικό ή από υγρό καθηλωμένο σε στερεό υπόστρωμα. Ο διαχωρισμός των συστατικών στη χρωματογραφία βασίζεται στο διαφορετικό βαθμό αλληλεπίδρασης του κάθε συστατικού με τις δύο φάσεις. Η αλληλεπίδραση αυτή οφείλεται στις διαφορές των συστατικών του μίγματος σε ορισμένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους, όπως π.χ. διαφορές στο μέγεθος του μορίου, το φορτίο, την πτητικότητα και τη διαλυτότητα. Στην υγρή χρωματογραφία (Liquid Chromatography ή LC) η κινητή φάση είναι υγρή, ενώ η στατική φάση μπορεί να είναι στερεή ή υγρή.

Στη χρωματογραφία HPLC η κινητή φάση ρέει με τη βοήθεια αντλίας μέσω χρωματογραφικής στήλης. Αυτό επιταχύνει την ανάλυση και μειώνει το μέγεθος της στήλης που απαιτείται για έναν διαχωρισμό. Κατά συνέπεια επιτρέπει τη χρήση στηλών που το εμβαδόν της επιφάνειας της στατικής φάσης, που είναι διαθέσιμο να αλληλεπιδράσει, είναι μεγαλύτερο γιατί χρησιμοποιείται υλικό πλήρωσης με μικρό μέγεθος σωματιδίων. Ως αποτέλεσμα, βελτιώνεται ο διαχωρισμός των αναλυόμενων μορίων. Τα δείγματα που αναλύονται με HPLC βρίσκονται αποκλειστικά σε υγρή μορφή.

Η HPLC έχει δύο μορφές, την HPLC κανονικής φάσης και την HPLC αντίστροφης φάσης που είναι η πιο κοινώς χρησιμοποιούμενη μορφή. Σε αυτή, ο διαχωρισμός οφείλεται στην προσρόφηση υδρόφοβων μορίων (μη πολικά) σε υδρόφοβη (μη πολική) στατική φάση, υπό την ροή κινητής φάσης αυξημένης πολικότητας. Το γεγονός ότι η στατική φάση δεν είναι πολική οφείλεται, στις μακριές αλυσίδες υδρογονάνθρακα που είναι προσδεμένες στην επιφάνεια του προσροφητικού υλικού. Τα μη πολικά μόρια στο διαχωριζόμενο δείγμα προσροφούνται ισχυρά στις αλυσίδες υδρογονάνθρακα, ενώ τα πολικά μόρια κινούνται ταχύτερα διαμέσου της στήλης και εκλύονται νωρίτερα. Παρακάτω συνοψίζονται τα στάδια της HPLC:

- ✚ Καθορισμένη ποσότητα δείγματος «εμβολιάζεται» στην κινητή φάση στην αρχή της στήλης.
- ✚ Το δείγμα μετακινείται στη στήλη υπό τη συνεχή ροή της κινητής φάσης.
- ✚ Τα επιμέρους συστατικά του δείγματος κατανέμονται μεταξύ της στατικής και της κινητής φάσης.
- ✚ Το κλάσμα κάθε συστατικού που βρίσκεται στην κινητή φάση μετακινείται υπό τη συνεχή ροή της κινητής φάσης.
- ✚ Η ταχύτητα μετακίνησης των μορίων κάθε συστατικού εξαρτάται από το κλάσμα του χρόνου παραμονής τους στην κινητή φάση ως προς το χρόνο παραμονή τους στην στατική φάση και είναι ανάλογη του συντελεστή κατανομής του συστατικού στις δύο φάσεις.
- ✚ Τα επιμέρους συστατικά, με την προϋπόθεση ότι έχουν διαφορετικούς συντελεστές κατανομής, μετακινούνται με διαφορετική μέση ταχύτητα μέσα στη στήλη, με αποτέλεσμα να διαχωρίζονται σε ζώνες.
- ✚ Τα συστατικά εξέρχονται από τη στήλη και ανιχνεύονται από κατάλληλο ανιχνευτή που βρίσκεται στην έξοδο της στήλης.

#### **8.4.7. Μέτρηση μεμονωμένων Ανθοκυανών**

##### ***Αντιδραστήρια και εξοπλισμός για την HPLC***

Για την παρούσα μελέτη ο εξοπλισμός του οργάνου HPLC αποτελείται από:

- αντλία Gradient, Shimadzu Nexera X2
- στήλη X-select της Waters C18, διαστάσεων 250 x 4,6 mm και διαμέτρου 4.6 μm,
- ανιχνευτή συστοιχίας φωτοδιόδων UV-Vis (PDA)

Η κινητή φάση αποτελείται από τον διαλύτη A (υδατικό διάλυμα 8% v/v μυρμηγκικού οξέος) και τον διαλύτη B (μεθανόλη). Ο ρυθμός ροής είναι 1mL/min με όγκο δείγματος 10 μL (αυτόματη έγχυση), ανίχνευση στα 520 nm και το πρόγραμμα έκλουσης είναι το εξής:

- 95% διαλύτης A αρχικά (0 min)
- 50% διαλύτης A στο 25 min
- 5% διαλύτη A στο 30 min
- 95% διαλύτη A στο 35 min όπου διατηρήθηκε ισοκρατικά για επιπλέον 5 min.

---

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Μεθανόλη Καθαρότητας HPLC.
- Νερό Καθαρότητας HPLC

### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Για τους φλοιούς και χρησιμοποιήθηκαν τα εκχυλίσματα που αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου.

### **Διαδικασία μέτρησης**

- ❖ Προσθήκη 100 μL εκχυλίσματος σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει 900 μL H<sub>2</sub>O καθαρότητας HPLC.
- ❖ Ανάδευση.
- ❖ Φιλτράρισμα του τελικού διαλύματος με φίλτρο 0,2 μm και ταυτόχρονη μεταφορά του σε κατάλληλους περιέκτες για αυτόματο δειγματολήπτη.
- ❖ Τοποθέτηση του περιέκτη στο όργανο της HPLC.

Για κάθε επανάληψη έλαβε χώρα μία μέτρηση στην HPLC, καθώς το όργανο παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια και επαναληψιμότητα. Χρησιμοποιώντας τις πρότυπες καμπύλες, βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων σε κάθε ανθοκυάνη ξεχωριστά. Για την κατασκευή των πρότυπων καμπυλών, της κάθε ανθοκυάνης, παρασκευάστηκαν διαλύματα με νερό, όπως και για τα δείγματα, στα οποία προστέθηκαν κλιμακούμενες συγκεντρώσεις των μονογλυκοζιτών-3 της κάθε ανθοκυάνης.

Στη συνέχεια, ακολούθησε ταυτοποίηση των ανθοκυανών στα δείγματα βάση των πρότυπων ουσιών των ανθοκυανών, συγκρίνοντας τους χρόνους συγκράτησης (tR) και το φάσμα απορρόφησης. Οι ανθοκυάνες που ταυτοποιήθηκαν είναι η κυανιδίνη, η δελφινιδίνη, η πετουινιδίνη, η παιονιδίνη κι η μαλβιδίνη, οξικός εστέρας της μαλβιδίνης, κουμαρικός εστέρας της μαλβιδίνης.

## **8.4.8. Προσδιορισμός μεμονωμένων Οξέων με HPLC αντίστροφης φάσης**

### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Για τον προσδιορισμό των μεμονωμένων οξέων χρησιμοποιήθηκε ως δείγμα χυμός σταφυλών.

### **Διαδικασία μέτρησης**

- ❖ Προσθήκη 0,5 mL δείγμα σε πλαστικό σωλήνα που περιέχει 2 mL NaPO<sub>3</sub> (περιεκτικότητας 5% w/v).
- ❖ Ανάδευση.
- ❖ Φυγοκέντρηση στις 5.000 rpm για 5 min.
- ❖ Παραλαβή υπερκείμενου.
- ❖ Φιλτράρισμα του τελικού διαλύματος με φίλτρο 0,2 μm και ταυτόχρονη μεταφορά του σε κατάλληλους περιέκτες για αυτόματο δειγματολήπτη.
- ❖ Τοποθέτηση του περιέκτη στο όργανο της HPLC.



Για κάθε επανάληψη έλαβε χώρα μία μέτρηση στην HPLC, καθώς το όργανο παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια και επαναληψιμότητα. Χρησιμοποιώντας τις πρότυπες καμπύλες, βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων σε κάθε οξύ ξεχωριστά. Για την ταυτοποίηση των κορυφών για κάθε οξύ χρησιμοποιήθηκαν πρότυπες ενώσεις, από τις οποίες έγιναν οι πρότυπες καμπύλες αναφοράς, για την ποσοτικοποίηση της συγκέντρωσης των οξέων.

Στη συνέχεια, ακολούθησε ταυτοποίηση των οξέων στα δείγματα βάση των πρότυπων ουσιών των οξέων, συγκρίνοντας τους χρόνους συγκράτησης (tR) και το φάσμα απορρόφησης. Τα οξέα που ταυτοποιήθηκαν είναι το τρυγικό, το μηλικό, το ασκορβικό, το ηλεκτρικό, το φουμαρικό.

## 9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων έγινε με το πρόγραμμα Jump 8.0 (SAS Institute Inc). Η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων ελέγχθηκε με ανάλυση της διασποράς (ANOVA). Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη μέθοδο Tukey's test, σε επίπεδο σημαντικότητας  $P \leq 0,05$ . Στην παράθεση των αποτελεσμάτων οι μέσοι όροι ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα της λατινικής αλφαβήτου υποδηλώνοντας την ύπαρξη ή μη στατιστικά σημαντικής διαφοράς και από το στατιστικό σφάλμα του μέσου.

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### *Μηχανικές αναλύσεις ράγας και σταφυλής στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης*

Πίνακας 1 : Μηχανικές αναλύσεις ράγας

	<b>ΜΗΚΟΣ ΡΑΓΩΝ (mm)</b>	<b>ΠΛΑΤΟΣ ΡΑΓΩΝ (mm)</b>	<b>ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ (gr)</b>
Roussane 320m	16.11 ± 0.07c	12.96 ± 0.14e	63.032 ± 0.00h
Roussane 600m	13.69 ± 0.19c	13.48 ± 0.16cde	92.27 ± .000f
Grenache 320m	16.11 ± 0.07b	14.51 ± 0.12ab	111.22 ± 0.00a
Grenache 600m	16.02 ± 0.21b	14.29 ± 0.16bc	103.37 ± 0.00e
Syrah 320m	14.39 ± 0.14c	13.40 ± 0.12de	75.17 ± 0.00g
Syrah 600m	14.19 ± 0.16c	13.74 ± 0.11bcde	108.75 ± 0.00b
Tsardana 50m	15.83 ± 0.38b	15.27 ± 0.25a	109.92 ± 0.00c
Vidiano 320m	17.49 ± 0.43a	13.91 ± 0.29bcd	103.56 ± 0.00d

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ( $P < 0,05$ )



Το μεγαλύτερο μήκος ράγας παρατηρήθηκε στην ποικιλία Βιδιανό ( 17,49 mm), παρουσιάζοντας στατιστική διαφορά με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Το μικρότερο μήκος ράγας μετρήθηκε στη ποικιλία Roussanne στα 600m (13,69mm). Στις ποικιλίες Roussanne, Grenache και Syrah φαίνεται ότι το υψόμετρο δεν επηρέασε το μήκος των ραγών, μιας και δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο διαφορετικών υψομέτρων .

Το μεγαλύτερο πλάτος ραγών παρουσίασε η ποικιλία Τσαρδάνα (15,27mm). Το μικρότερο πλάτος ραγών μετρήθηκε στην Roussanne στα 320m (12,96mm). Και εδώ μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι ποικιλίες Roussanne, Grenache και Syrah φαίνεται ότι το υψόμετρο δεν επηρέασε το πλάτος των ραγών, μιας και δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο υψομέτρων .

Το μεγαλύτερο βάρος 50 ραγών είχε η Grenache στα 320m (111,22mm). Το μικρότερο βάρος 50 ραγών είχε η Roussanne στα 320m (63,03mm). Σε αυτή τη μέτρηση όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντική διαφορά.

*Πίνακας 2: Μηχανικές αναλύσεις σταφυλής*

	<b>ΒΑΡΟΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ (gr)</b>	<b>ΠΛΑΤΟΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ (cm)</b>	<b>ΜΗΚΟΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ (cm)</b>
Roussane 320m	203.92 ± 10.22d	14.94 ± 1.04c	17.52 ± 0.95b
Roussane 600m	350.00 ± 7.67bc	14.22 ± 0.40ab	23.05 ± 2.13a
Grenache 320m	438.00 ± 50.45ab	14.94 ± 1.04ab	16.83 ± 0.95b
Grenache 600m	551.11 ± 24.21a	14.05 ± 0.43ab	16.89 ± 0.48b
Syrah 320m	231.33 ± 42.78cd	9.35 ± 0.99c	17.72 ± 2.22ab
Syrah 600m	200.78 ± 9.91cd	9.55 ± 0.29c	15.33 ± 0.84b
Tsardana 50m	189.22 ± 49.37d	11.00 ± 0.58bc	16.50 ± 0.50b
Vidiano 320m	487.550 ± 49.37ab	16.58 ± 1.09a	23.22 ± 0.29a

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test (P<0,05)

Το μεγαλύτερο βάρος σταφυλής μετρήθηκε στην ποικιλία Grenache στα 600m (551,11gr). Το μικρότερο βάρος μετρήθηκε στη Syrah στα 600m (200,78gr). Στις ποικιλίες Roussanne, Grenache και Syrah φαίνεται ότι το υψόμετρο δεν επηρέασε το μήκος των ραγών, μιας και δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο υψομέτρων.

Το μεγαλύτερο πλάτος σταφυλής μετρήθηκε στο Βιδιανό. Το μικρότερο πλάτος σταφυλής μετρήθηκε στη Syrah στα 320m(9,35mm) και ακολουθεί το Syrah στα 600m (9,55mm). Στη ποικιλία Syrah δεν παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά πράγμα που υποδεικνύει ότι το υψόμετρο δεν επηρέασε την συγκεκριμένη ποικιλία στο πλάτος σταφυλής. Παρατηρείται ακόμη ότι στις ποικιλίες Roussanne, Grenache δεν είχαμε διαφορές στα πλάτη της σταφυλής τις κάθε ποικιλίας στο διαφορετικό υψόμετρο, και στη ποικιλία Grenache δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο υψομέτρων.

Το μεγαλύτερο μήκος σταφυλής παρατηρείται στη ποικιλία Βιδιανό (23,22cm) και το μικρότερο στη Syrah στα 600m (15.33cm). Όλες οι ποικιλίες δεν παρουσίασαν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους με εξαίρεση την ποικιλία Grenache .

Από τα παραπάνω δεδομένα παρατηρούμε ακόμη ότι η ποικιλία Βιδιανό είχε το μεγαλύτερο πλάτος και μήκος σταφυλής.

Πίνακας 3. Μέσος όρος φορτίου ανά πρέμνο

	<b>Μ.Ο. Φορτίο / πρέμνο (kg/πρέμνο)</b>
Roussane 320m	2.00 ± 0,00f
Roussane 600m	3.00 ± 0.00b
Grenache 320m	2.30 ± 0.00e
Grenache 600m	3.30 ± 0.00a
Syrah 320m	2.50 ±0.00d
Syrah 600m	1.60 ±0.00d
Tsardana 50m	2.30 ±0.00g
Vidiano 320m	2.60 ±0.00c

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test (P<0,05).

Η ποικιλία με το μεγαλύτερο μέσο όρο φορτίου ανά πρέμνο είναι η Roussane στο υψόμετρο των 600m. Ο μικρότερος μέσος όρος βρέθηκε στην Syrah στα 600m. Οι ποικιλίες μεταξύ τους παρουσιάζουν στατιστική διαφορά, με εξαίρεση την ποικιλία Syrah στα δυο διαφορετικά υψόμετρα, πράγμα που δείχνει ότι δεν επηρεάστηκε από τον παράγοντα υψόμετρο.

#### **Μετρήσεις γλευκογραφικών χαρακτηριστικών**

Η μεγαλύτερη ολική οξύτητα στη τεχνολογική ωρίμανση καταγράφηκε στην ποικιλία Syrah στα 320m (10,00 g τρυγικού οξέος/ L γλεύκους), ενώ η μικρότερη τιμή μετρήθηκε στην Roussane στα 600m (4,50 g τρυγικού οξέος/ L γλεύκους). Όλες οι επεμβάσεις δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, το υψόμετρο δεν επηρέασε αυτή την παράμετρο.

Η επέμβαση στην οποία καταγράφηκε η χαμηλότερη ενεργή οξύτητα ήταν η Τσαρδάνα (pH 3,82), ενώ η επέμβαση που εμφάνισε την υψηλότερη τιμή ήταν η Grenache στα 320m (pH 4,29). Όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά.

Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σακχάρων μετρήθηκε στην Syrah στα 600m (26,80 °Brix), ενώ η μικρότερη τιμή καταγράφηκε στην Roussanne στα 320m (21,70 °Brix). Παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες Grenache, Syrah, Τσαρδάνα και Βιδιανό που βρίσκονται σε χαμηλά υψόμετρα δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Πίνακας 4: Μέτρηση γλεukoγραφικών χαρακτηριστικών

	Ολική ογκομετρούμενη οξύτητα (g τρυγικού L-1)	Ενεργός οξύτητα pH	Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Brix°)	Αργινίνη (mg αργινίνης /ml γλεύκους)	Προλίνη (mg προλίνης /ml γλεύκους)
Roussane 320m	5.06 ± 0.56a	4.35 ± 0.01d	21.70 ± 0.24c	0.27 ± 0.04cd	0.25 ± 0.04d
Roussane 600m	4.50 ± 0.00a	4.46 ± 0.01b	26.00 ± 0.00a	0.64 ± 0.12bcd	0.60 ± 0.01bc
Grenache 320m	8.50 ± 2.00a	4.48 ± 0.01a	24.50 ± 0.50b	0.83 ± 0.02bc	0.25 ± 0.04d
Grenache 600m	8.50 ± 1.00a	4.42 ± 0.01c	22.40 ± 0.00c	1.24 ± 0.09a	0.20 ± 0.01d
Syrah 320m	10.00 ± 1.25a	4.29 ± 0.01e	24.40 ± 0.00b	0.86 ± 0.02b	0.68 ± 0.04b
Syrah 600m	7.00 ± 2.12a	4.25 ± 0.01f	26.80 ± 0.15a	0.73 ± 0.04bcd	1.14 ± 0.01a
Tsardana 50m	4.62 ± 0.12a	3.82 ± 0.01h	24.00 ± 0.00b	0.53 ± 0.05cd	0.55 ± 0.01bc
Vidiano 320m	6.00 ± 0.75a	4.11 ± 0.01h	24.73 ± 0.18b	0.50 ± 0.07d	0.45 ± 0.07c

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test (P<0,05).

Το μεγαλύτερο ποσοστό αργινίνης μετρήθηκε στην Grenache στα 600m (1,24 mg αργινίνης /ml γλεύκους) και το μικρότερο στη Roussanne στα 320m. Οι ποικιλίες Roussanne και Syrah δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο υψομέτρων.

Το μεγαλύτερο ποσοστό προλίνης καταγράφηκε στη Syrah στα 600m (1,14 mg προλίνης /ml γλεύκους) και το μικρότερο στη Grenache στα 600m (0.20 mg προλίνης /ml γλεύκους) η οποία δεν έχει στατιστικώς σημαντική διαφορά με την αντίστοιχη στα 320m. Παρατηρείται ότι στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης η ποικιλία Grenache στα 600m έχει το υψηλότερο ποσοστό αργινίνης και ταυτόχρονα το μικρότερο ποσοστό προλίνης.

## Μέτρηση ολικών φαινολικών ενώσεων & ολικών φλαβονοειδών ενώσεων

Πίνακας 5: Μέτρηση ολικών φαινολικών ενώσεων

	<b>ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΓΙΓΑΡΤΩΝ</b> mg γαλλικό οξύ/g v.i.	<b>ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΦΛΟΙΩΝ</b> mg γαλλικό οξύ/g v.i.
Roussane 320m	26.75 ± 0.43d	10.00 ± 0.43b
Roussane 600m	27.65 ± 0.28cd	8.38 ± 0.20c
Grenache 320m	31.64 ± 0.24bf	10.96 ± 0.11ab
Grenache 600m	33.60 ± 0.24b	10.06 ± 0.33b
Syrah 320m	51.24 ± 0.65a	9.66 ± 0.09bc
Syrah 600m	49.75 ± 0.97a	11.70 ± 0.33a
Tsardana 50m	31.17 ± 1.98bc	12.04 ± 0.39a
Vidiano 320m	28.49 ± 0.77cd	10.12 ± 0.17b

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test (P<0,05).

Τα χαμηλότερα ολικά φαινολικά στα γίγαρτα μετρήθηκαν στη Roussane στα 320m (26.75 mg γαλλικό οξύ/g v.i.) και τα περισσότερα στη ποικιλία Syrah πάλι στα 320m (51.24 mg γαλλικό οξύ/g v.i.). Οι ποικιλίες Roussane, Grenache και Syrah δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους στα διαφορετικά υψόμετρα.

Τα χαμηλότερα ολικά φαινολικά στους φλοιούς μετρήθηκαν ξανά στην ποικιλία Roussane αλλά στο υψόμετρο των 600m (8.38 mg γαλλικό οξύ/g v.i.). Φαίνεται ότι η ποικιλία Roussane υστερεί έναντι των υπολοίπων ποικιλιών στα ολικά φαινολικά στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης. Η υψηλότερη τιμή στα ολικά φαινολικά στους φλοιούς σημειώθηκε στη Τσαρδάνα .

Παρατηρείται ακόμη ότι στα ολικά φαινολικά στους φλοιούς οι ποικιλίες φυτεμένες σε χαμηλό υψόμετρο ,Roussane/ Grenache / Syrah/ Βιδιανό στα 320m, δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά.

### Μέτρηση ολικών φλαβονών και φλαβονοειδών

Πίνακας 6: Μέτρηση Ολικών Φλαβονών και Φλαβανολών

	<b>ΟΛΙΚΕΣ ΦΛΑΒΟΝΕΣ &amp; ΦΛΑΒΟΝΟΛΕΣ ΦΛΟΙΩΝ mg ρουτίνη/ g v.i.</b>	<b>ΟΛΙΚΕΣ ΦΛΑΒΟΝΕΣ &amp; ΦΛΑΒΟΝΟΛΕΣ ΓΙΓΑΡΤΩΝ mg ρουτίνη/ g v.i.</b>
Roussane 320m	0.36 ± 0.01de	0.33 ± 0.05c
Roussane 600m	0.43 ± 0.03cde	0.28 ± 0.01c
Grenache 320m	0.58 ± 0.03c	0.54 ± 0.03b
Grenache 600m	0.51 ± 0.01cb	0.48 ± 0.02b
Syrah 320m	1.99 ± 0.02a	0.26 ± 0.03c
Syrah 600m	1.69 ± 0.10b	0.25 ± 0.02c
Tsardana 50m	0.56 ± 0.02c	0.76 ± 0.01a
Vidiano 320m	0.30 ± 0.02e	0.33 ± 0.02c

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ( $P < 0,05$ ).

Η ποικιλία Βιδιανό μας έδωσε το χαμηλότερο ποσοστό σε ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στους φλοιούς με τιμή 0,30. Αντίθετα η ποικιλία Syrah στο υψόμετρο των 320m μας έδωσε το υψηλότερο ποσοστό σε ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στους φλοιούς με τιμή 1,99. Όλες οι ποικιλίες μεταξύ τους παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Η ποικιλία Syrah στα 600m μας έδωσε το χαμηλότερο ποσοστό σε ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στα γίγαρτα με τιμή 0,25. Ενώ η ποικιλία Τσαρδάνα μας έδωσε το υψηλότερο ποσοστό σε ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στα γίγαρτα με τιμή 0,76.

Στα γίγαρτα δεν παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες Syrah, Grenache και Roussane στα δυο διαφορετικά υψόμετρα ενώ στους φλοιούς δεν παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες Grenache και Roussane στα δυο διαφορετικά υψόμετρα.

## Μετρήσεις μεμονωμένων οξέων με HPLC

Πίνακας 7: Μετρήσεις μεμονωμένων οξέων

	μg τρυγικό οξύ /mg γλεύκος	μg μηλικό οξύ /mg γλεύκος	μg ηλεκτρικό οξύ /mg γλεύκος	μg φουμαρικό οξύ /mg γλεύκος
Roussane 320m	5383.34± 47.96e	5176.85 ± 28.13a	525.68 ± 36.50a	67.93± 3.30a
Roussane 600m	6964.72 ± 165.16b	3583.74 ± 214.93b	246.99 ± 30.03bc	60.74 ± 3.49a
Grenache 320m	6164.37 ± 109.27cd	2198.78 ± 30.26b	260.98 ± 16.97bc	17.27 ± 0.44b
Grenache 600m	6940.67 ± 235.31b	2317.56 ± 83.76b	173.49 ± 8.29c	16.77 ± 1.03b
Syrah 320m	6769.09 ± 296.32bc	3205.65 ± 17.37b	335.17 ± 18.94abc	22.24 ± 2.42b
Syrah 600m	7771.12 ± 109.30a	2605.88 ± 48.40b	446.14 ± 55.24abc	20.91 ± 5.12b
Tsardana 50m	4203.78 ± 107.31f	2383.64 ± 33.16b	325.73 ± 101.33abc	15.10 ± 9.31b
Vidiano 320m	5466.14 ± 97.82de	3323.76 ± 795.29b	427.12 ± 28.23ab	29.47 ± 2.08b

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ( $P<0,05$ ).

Το μεγαλύτερο ποσό τρυγικού οξέος στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης βρέθηκε στη Syrah στα 600m και το μικρότερο στη Τσαρδάνα. Οι ποικιλίες μεταξύ τους έχουν στατιστική σημαντική διάφορα.

Το μικρότερο ποσό μηλικού οξέος στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης εμφανίζεται στη Grenache στα 320m. Όλες οι ποικιλίες δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά σε αυτή τη μέτρηση, εκτός τη Roussanne στα 320m όπου και εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσό μηλικού οξέος στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης.

Το μεγαλύτερο ποσό ηλεκτρικού οξέος στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης βρέθηκε πάλι στη Roussanne στα 320m, η οποία παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά με την αντίστοιχη στα 600m. Το μικρότερο ποσό ηλεκτρικού οξέος βρέθηκε στη πάλι Grenache αλλά στα 600m, η οποία μαζί με Syrah, και στα δυο υψόμετρα, δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά με την αντίστοιχη της στα 320m.

Το μεγαλύτερο ποσό φουμαρικού οξέος στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης βρέθηκε ξανά στη Roussanne στα 320m και το μικρότερο στην Τσαρδάνα. Εδώ δεν παρατηρούμε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες και τα αντίστοιχα υψόμετρα τους, πράγμα που δείχνει ότι δεν επηρέασε το υψόμετρο το φουμερικό οξύ.

---

### Μέτρηση μεμονωμένων ανθοκυανών

Πίνακας 8: Μέτρηση Μεμονωμένων Ανθοκυανών

	mg δελφινιδίνη /g v.i.	mg κυανιδίνη /g v.i.	mg πετουνιδίνη /g v.i.	mg παιονιδίνη /g v.i.	mg μαλβιδίνη /g v.i.
Grenache 320m	0,01 ± 0,01c	0,03 ± 0,01a	0.28 ± 0.01b	0.77 ± 0.33a	0.14 ± 0.05c
Grenache 600m	0,02 ± 0,01c	0,05 ± 0,01a	0.05 ± 0.01b	0.38 ± 0.06ab	0.23 ± 0.02c
Syrah 320m	0,29 ± 0,01b	0,15 ± 0,01a	0.50 ± 0.01a	0.61 ± 0.02ab	2.82 ± 0.24a
Syrah 600m	0,35 ± 0,02a	0,36 ± 0,27a	0.51 ± 0.03a	0.38 ± 0.01ab	1.70 ± 0.27b
Tsardana 50m	0,03 ± 0,01c	0,02 ± 0,01a	0.05 ± 0.01b	0.03 ± 0.01b	1.80 ± 0.33ab

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ( $P < 0,05$ ).

Το μικρότερο ποσό δελφινιδίνης στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης βρέθηκε στη Grenache στα 320m και το μεγαλύτερο στη Syrah στα 600m, στην οποία παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά με την αντίστοιχη της στα 320m .

Το μικρότερο ποσό κυανιδίνης στη φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης βρέθηκε στην Τσαρδάνα και το μεγαλύτερο ξανά στη Syrah στα 600m. Σε όλες τις ποικιλίες δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

---

**Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σταδίων**

Πίνακας 9: Αποτελέσματα σταδίων

ΠΡΑΣΙΝΗ					
	Ολική ογκομετρούμενη οξύτητα (g τρυγικούL-1)	Ενεργός οξύτητα pH	Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Brix°)	Αργινίνη (mg αργινίνης /ml γλεύκους)	Προλίνη (mg προλίνης/ml γλεύκους)
Roussane 320m	23.25 ± 1.04b	2.53 ± 0.00e	3.20 ± 0.00c	0.74 ± 0.30a	0.02 ± 0.01c
Roussane 600m	23.25 ± 1.04b	2.72 ± 0.00cd	4.00 ± 0.00a	0.48 ± 0.03a	0.03 ± 0.01bc
Grenache 320m	18.40 ± 1.04b	2.81 ± 0.01cd	3.10 ± 0.03b	0.24 ± 0.01a	0.11 ± 0.01c
Grenache 600m	18.75 ± 1.04b	2.82 ± 0.01c	3.00 ± 0.00d	0.72± 0.21a	0.11 ± 0.01c
Syrah 320m	19.50 ± 1.04b	3.13 ± 0.07b	2.80 ± 0.00e	0.25 ± 0.02a	0.05 ± 0.01b
Syrah 600m	18.30 ± 1.04b	2.77 ± 0.01cd	3.40 ± 0.00b	0.23 ± 0.01a	0.05 ± 0.01b
Tsardana 50m	29.25 ± 1.04b	2.70 ± 0.01d	4.00 ± 0.00a	0.41 ± 0.03a	0.08 ± 0.01a
Vidiano 320m	23.25 ± 1.04a	3.50 ± 0.00a	3.50 ± 0.00b	0.52 ± 0.04a	0.08 ± 0.01a



### ΓΥΑΛΙΣΜΑ

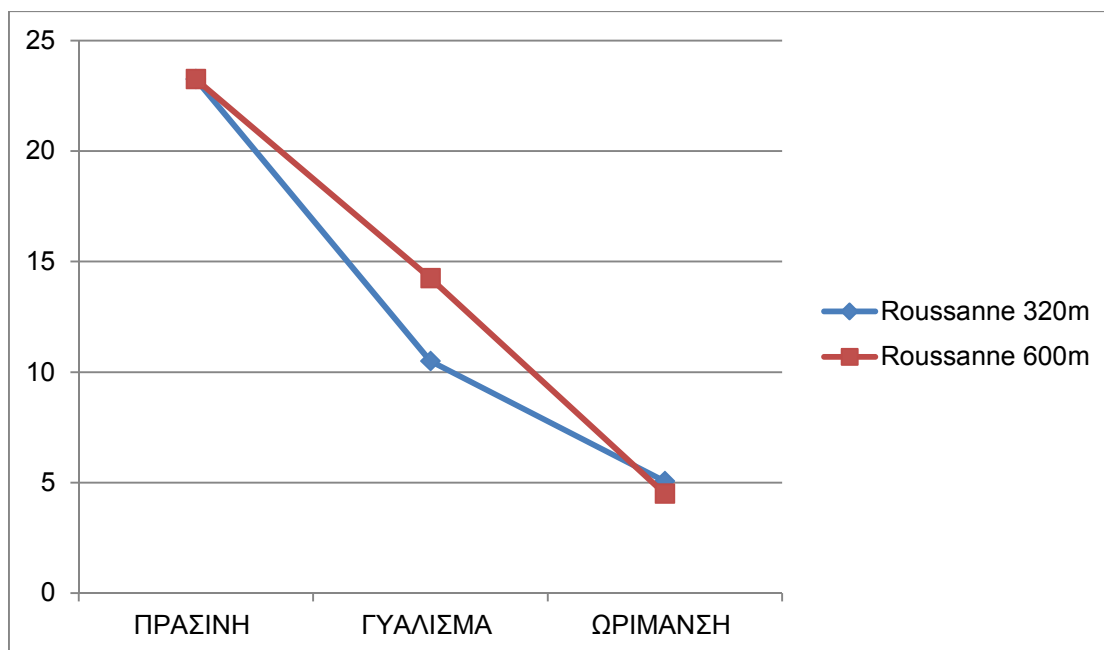
	Ολική ογκομετρούμενη οξύτητα (g τρυγικούL-1)	Ενεργός οξύτητα pH	Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Brix°)	Αργινίνη(mg αργινίνης /ml γλεύκους)	Προλίνη(mg προλίνης/ml γλεύκους)
Roussane 320m	10.50± 0.00e	3.28± 0.00a	16.77 ± 0.020a	0.36± 0.03bc	0.08 ± 0.01b
Roussane 600m	14.25 ± 0.00d	3.16 ± 0.01c	14.00 ± 0.00b	0.46 ± 0.03ab	0.06 ± 0.01b
Grenache 320m	18.00 ± 0.00c	2.86 ± 0.02d	9.00 ± 0.00c	0.34 ± 0.03bc	0.29 ± 0.03a
Grenache 600m	18.00 ± 0.00c	2.86 ± 0.02d	9.00 ± 0.00c	0.34 ± 0.03bc	0.29 ± 0.03a
Syrah 320m	24.75 ± 0.00b	2.89 ± 0.01d	7.00 ± 0.00e	0.29 ± 0.05c	0.03 ± 0.01b
Syrah 600m	33.75 ± 0.00d	2.72 ± 0.01e	7.53 ± 0.03d	0.24 ± 0.01c	0.14 ± 0.08ab
Tsardana 50m	11.50 ± 0.00e	3.54 ± 0.00a	18.43 ± 0.02a	0.42 ± 0.03b	0.32 ± 0.01b
Vidiano 320m	8.25 ± 0.00f	2.48 ± 0.00a	16.70 ± 0.10a	0.55 ± 0.04a	0.02 ± 0.01b

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ

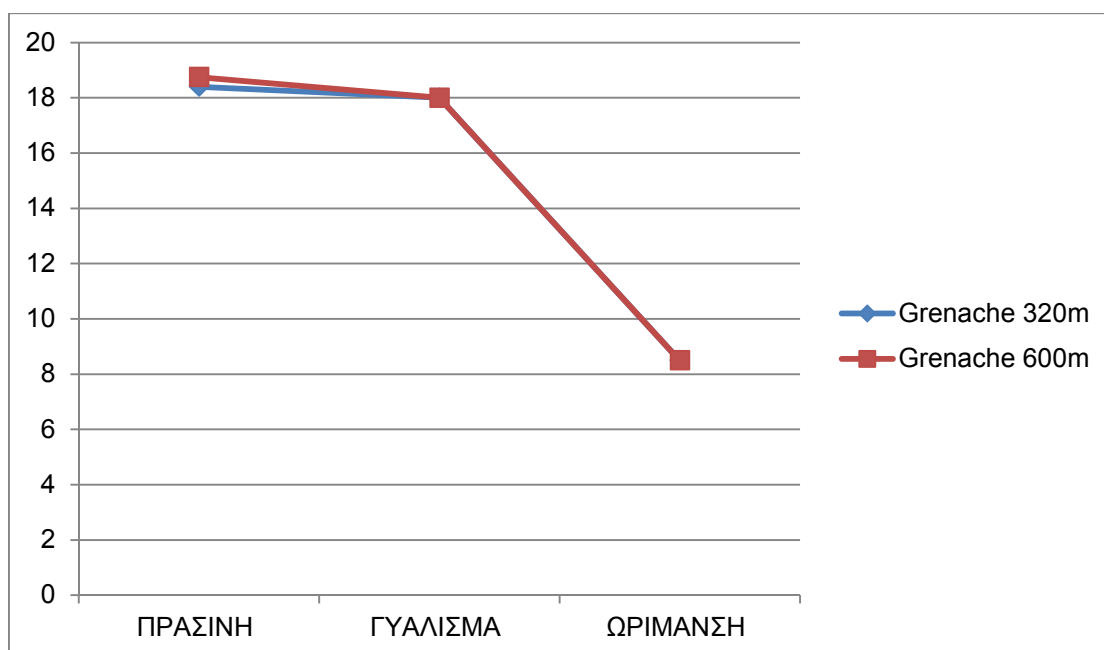
	Ολική ογκομετρούμενη οξύτητα (g τρυγικούL-1)	Ενεργός οξύτητα pH	Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Brix°)	Αργινίνη(mg αργινίνης /ml γλεύκους)	Προλίνη(mg προλίνης/ml γλεύκους)
Roussane 320m	5.06 ± 0.56a	4.35 ± 0.01d	21.70 ± 0.24c	0.27 ± 0.04cd	0.25 ± 0.04d
Roussane 600m	4.50 ± 0.00a	4.46 ± 0.01b	26.00 ± 0.00a	0.64 ± 0.12bcd	0.60 ± 0.01bc
Grenache 320m	8.50 ± 2.00a	4.48 ± 0.01a	24.50 ± 0.50b	0.83 ± 0.02bc	0.25 ± 0.04d
Grenache 600m	8.50 ± 1.00a	4.42 ± 0.01c	22.40 ± 0.00c	1.24 ± 0.09a	0.20 ± 0.01d
Syrah 320m	10.00 ± 1.25a	4.29 ± 0.01e	24.40 ± 0.00b	0.86 ± 0.02b	0.68 ± 0.04b
Syrah 600m	7.00 ± 2.12a	4.25 ± 0.01f	26.80 ± 0.15a	0.73 ± 0.04bcd	1.14 ± 0.01a
Tsardana 50m	4.62 ± 0.12a	3.82 ± 0.01h	24.00 ± 0.00b	0.53 ± 0.05cd	0.55 ± 0.01bc
Vidiano 320m	6.00 ± 0.75a	4.11 ± 0.01h	24.73 ± 0.18b	0.50 ± 0.07d	0.45 ± 0.07c

Οι δείκτες a,b,c,d στην ίδια στήλη υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test (P<0,05)

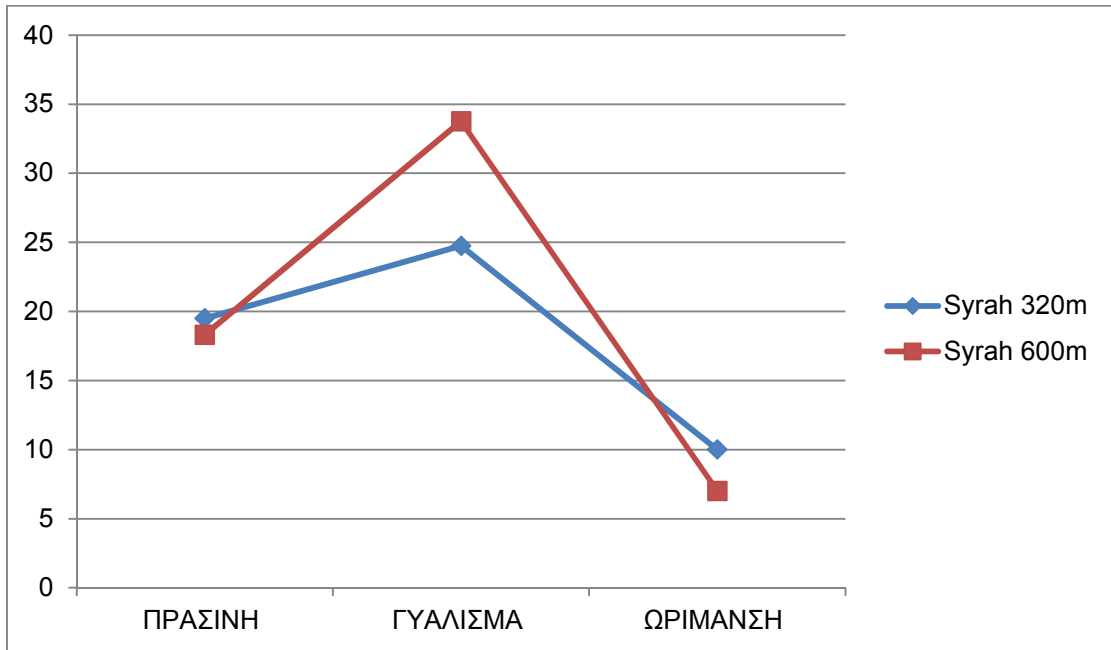
## Γραφήματα



Γράφημα 1: Ποικιλία Roussanne ,Ολική Ογκομετρούμενη Οξύτητα



Γράφημα 2: Ποικιλία Grenache Rouge ,Ολική Ογκομετρούμενη Οξύτητα



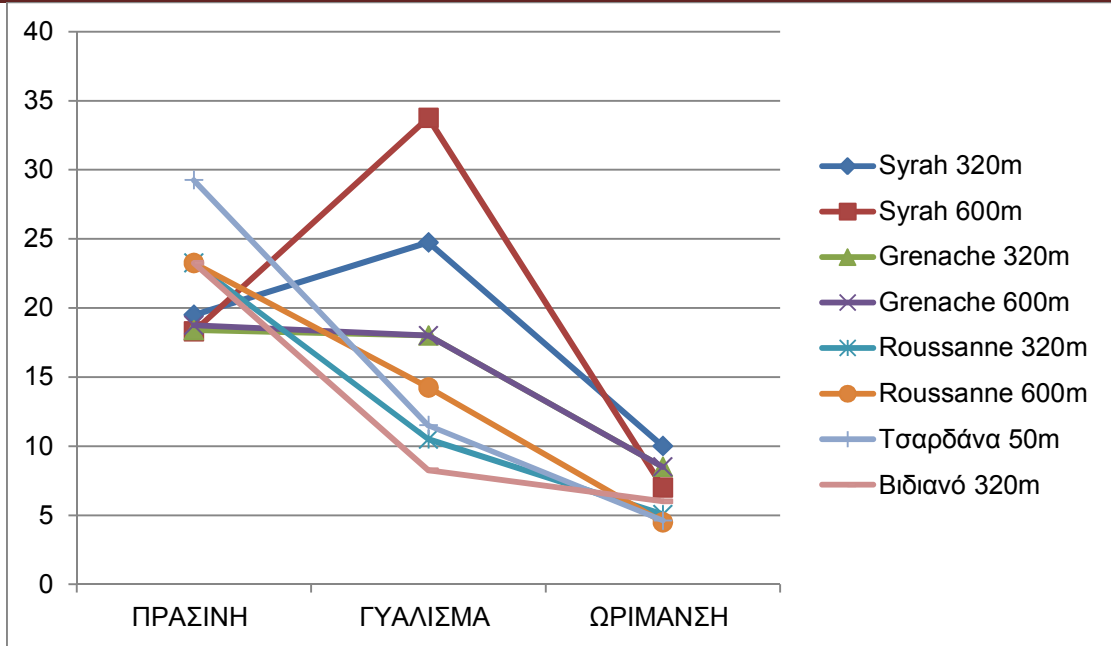
Γράφημα 3: Ποικιλία Syrah ,Ολική Ογκομετρούμενη Οξύτητα

Παρατηρούμε και στις τρεις ποικιλίες, ότι η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα στο στάδιο της ωρίμανσης βρίσκεται στη χαμηλότερη τιμή της, αντίστοιχα σε κάθε ποικιλία.

Στην ποικιλία Roussanne στα 600m είναι σχεδόν γραμμική η πορεία της ενώ στα 320m, στο του σταδίου του γυαλίσματος παρατηρείται μια διαφορά στο ρυθμό μείωσης, χωρίς αυτό να επηρεάζει την καθοδική πορεία προχωρώντας στάδιο της ωρίμανσης.

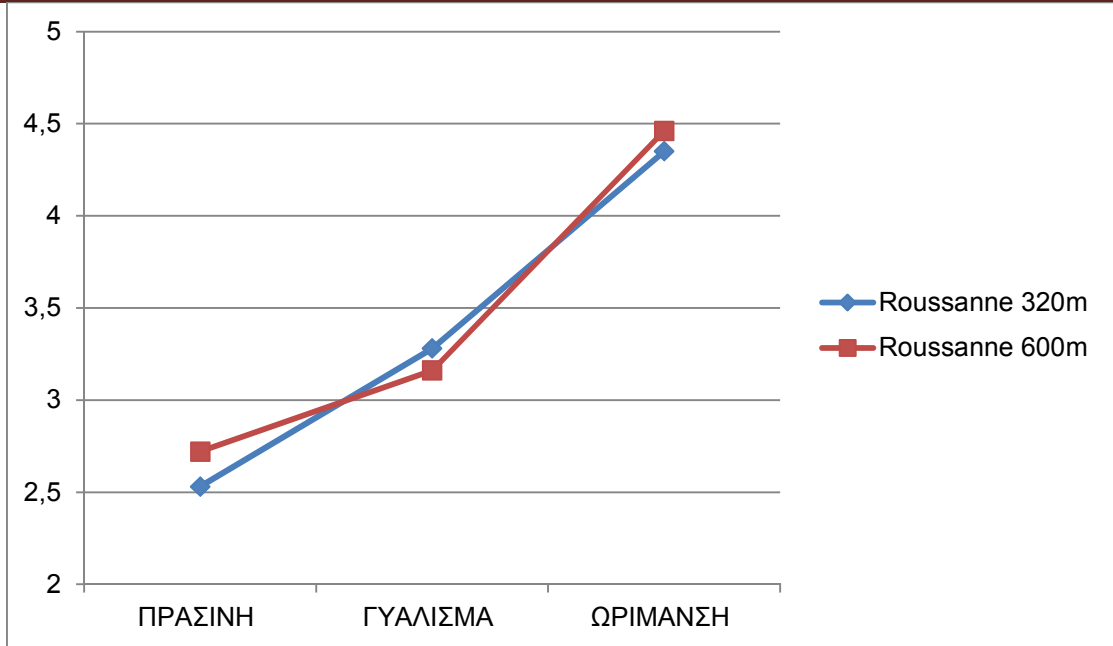
Στην ποικιλία Grenache Rouge παρατηρούμε και στα δύο υψόμετρα την ίδια συμπεριφορά. Ο ρυθμός μείωσης μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος είναι μικρός και από αυτό το σημείο μέχρι το σημείο της τεχνολογικής ωρίμανσης αυξάνεται, οδηγώντας την ογκομετρούμενης οξύτητα στην χαμηλότερη τιμή της.

Στην ποικιλία Syrah παρατηρείται κάτι διαφορετικό σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Και στα δύο υψόμετρα η συμπεριφορά της ογκομετρούμενης οξύτητας είναι ίδια. Στο στάδιο της πράσινης ράγας, και στα δύο υψόμετρα, αρχίζει σχεδόν από την ίδια τιμή. Έπειτα και στα δύο υψόμετρα αυξάνεται μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος, με την ποικιλία στα 600m να παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή σε αυτό το στάδιο. Έπειτα και στα δύο υψόμετρα η τιμή της ογκομετρούμενης οξύτητας μειώνεται σχεδόν κατακόρυφα. Εδώ η μεγαλύτερη τιμή της ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας μετρήθηκε στο στάδιο του γυαλίσματος.

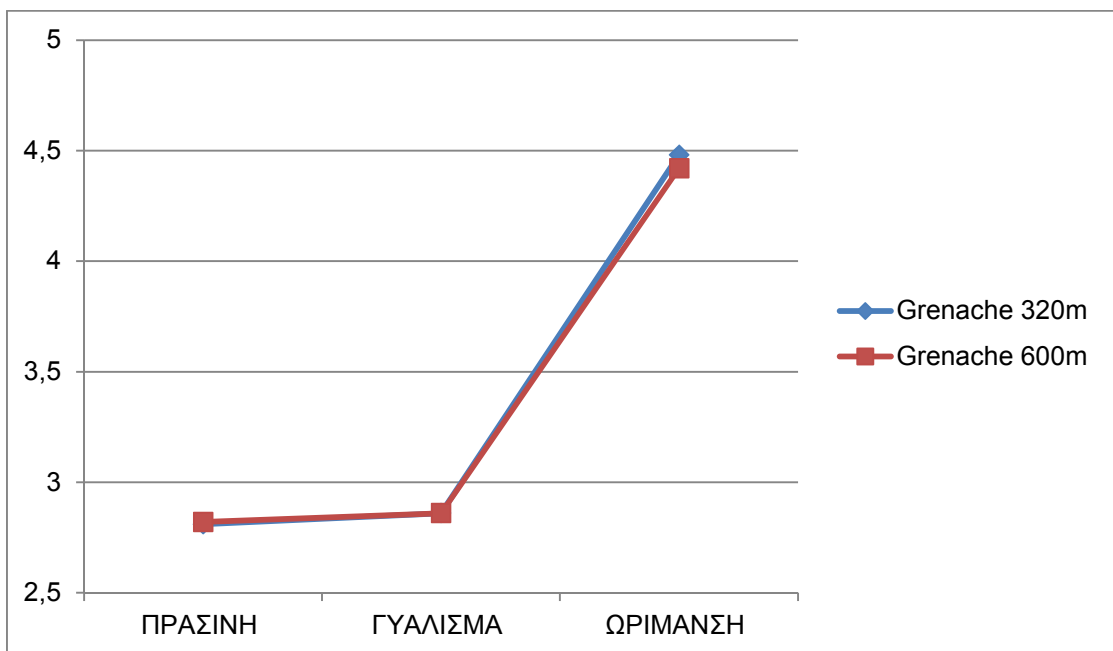


Γράφημα 4: Ολική Ογκομετρούμενη Οξύτητα

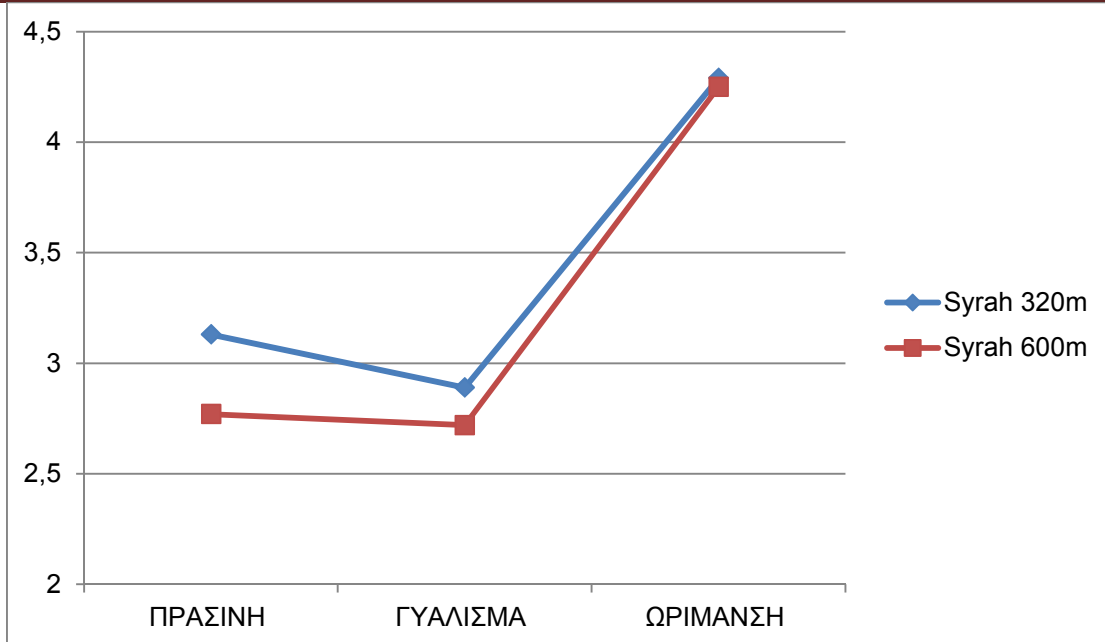
Η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα στις ποικιλίες Βιδιανό στα 320m, η Roussanne στα 320m και η Τσαρδάνα 50m παρουσιάζουν την ίδια συμπεριφορά, δηλαδή υψηλότερη τιμή στο στάδιο της πράσινης ράγας, μεγάλη τιμή του ρυθμού μείωσης μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος και χαμηλότερη τιμή της ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας στο στάδιο της ωρίμανσης. Η μείωση της ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας στην ποικιλία Roussanne στα 600m είναι γραμμική. Η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα στη ποικιλία Syrah στα παρουσιάζει την ίδια συμπεριφορά, δηλαδή υψηλότερη τιμή στο στάδιο του γυαλίσματος, και χαμηλότερη τιμή της ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας στο στάδιο της ωρίμανσης.



Γράφημα 5: Ποικιλία Roussanne ,pH



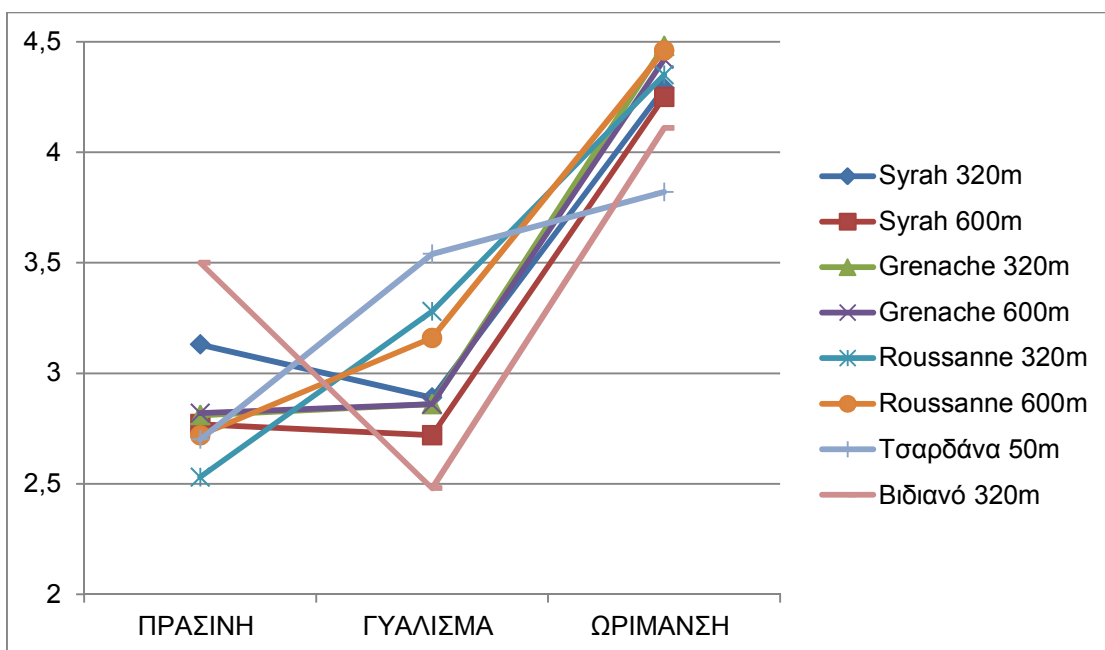
Γράφημα 6: Ποικιλία Grenache Rouge , pH



Γράφημα 7: Ποικιλία Syrah, pH

Το pH και στις τρεις ποικιλίες Grenache Rouge, Syrah και Roussanne φαίνεται να έχει την ίδια συμπεριφορά. Αρχίζοντας από το στάδιο της πράσινης ράγας έχει σχεδόν μία σταθερή τιμή μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος. Από το στάδιο του γυαλίσματος μέχρι το στάδιο της ωρίμανσης, η τιμή του pH αυξάνεται γραμμικά.

Στην ποικιλία Roussanne παρατηρούμε μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες, από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος.

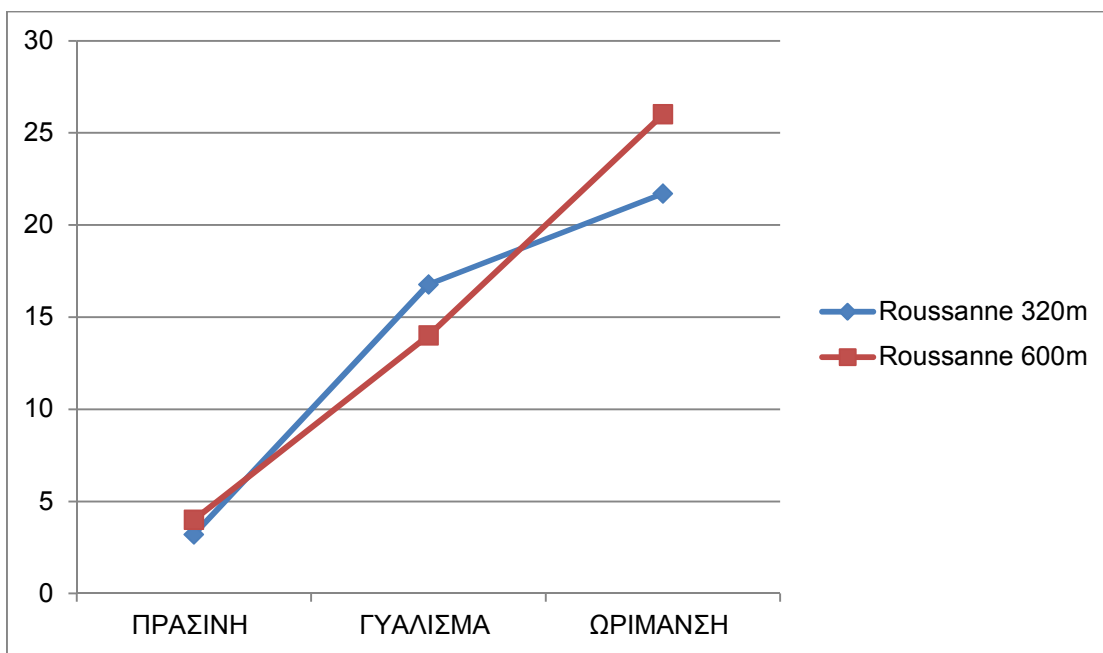


Γράφημα 8: pH

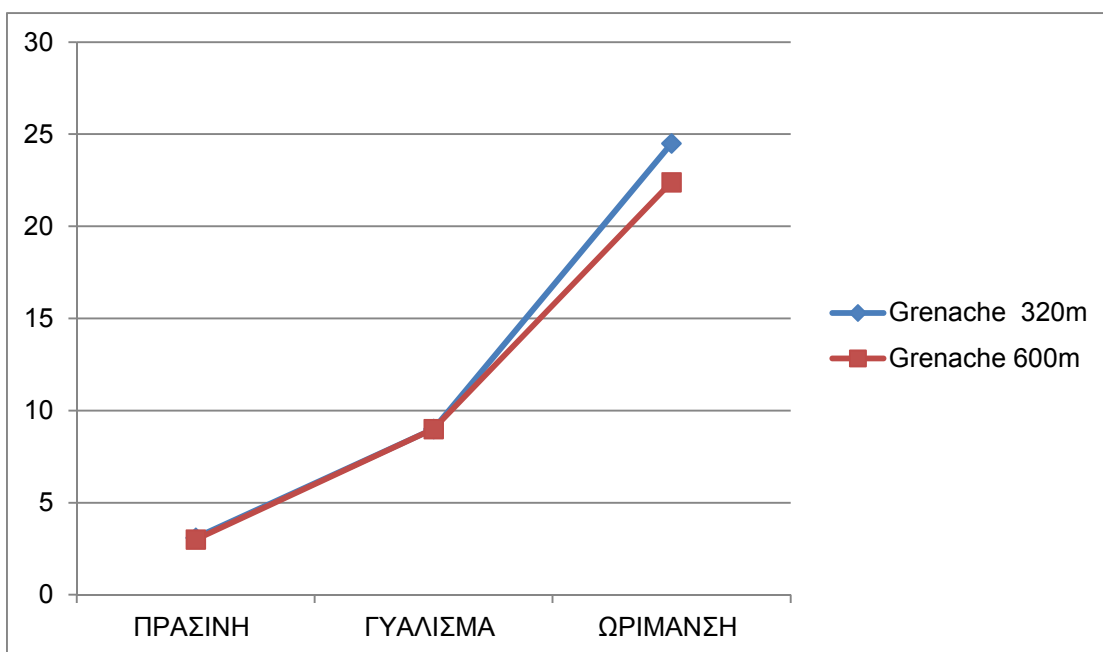


Η ποικιλία Τσαρδάνα, αρχίζει από την χαμηλότερη τιμή του pH στο στάδιο της πράσινης ράγας, παρουσιάζει έντονη αύξηση μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος και τέλος παίρνει το pH την μέγιστη τιμή στο στάδιο της ωρίμανσης.

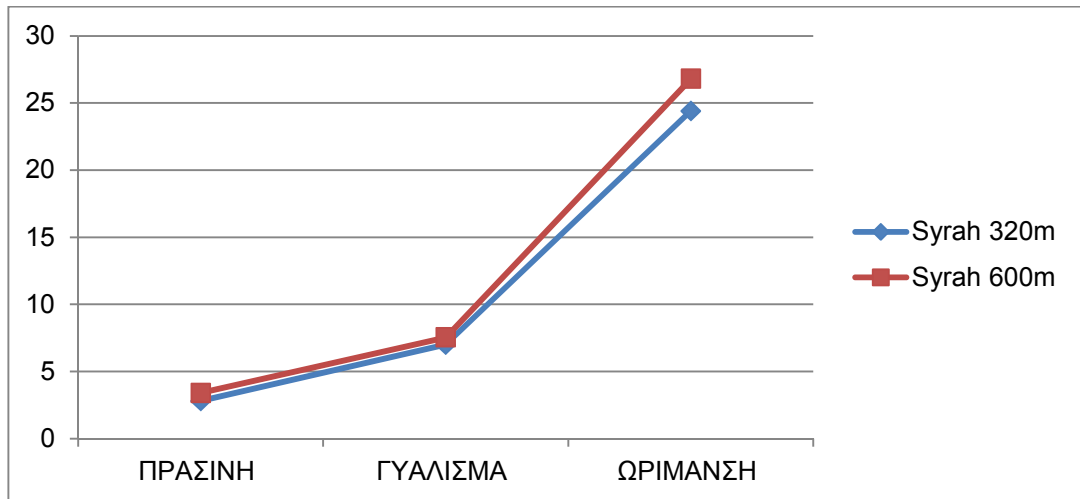
Οι ποικιλίες, Syrah και Βιδιανό παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά, δηλαδή, στο στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος το pH μειώνεται και έπειτα αυξάνεται μέχρι να πάρει την υψηλότερη τιμή του. Σε όλες τις περιπτώσεις το pH παρουσιάζει τη υψηλότερη τιμή στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης.



Γράφημα 9: Ποικιλία Roussanne , Brix°

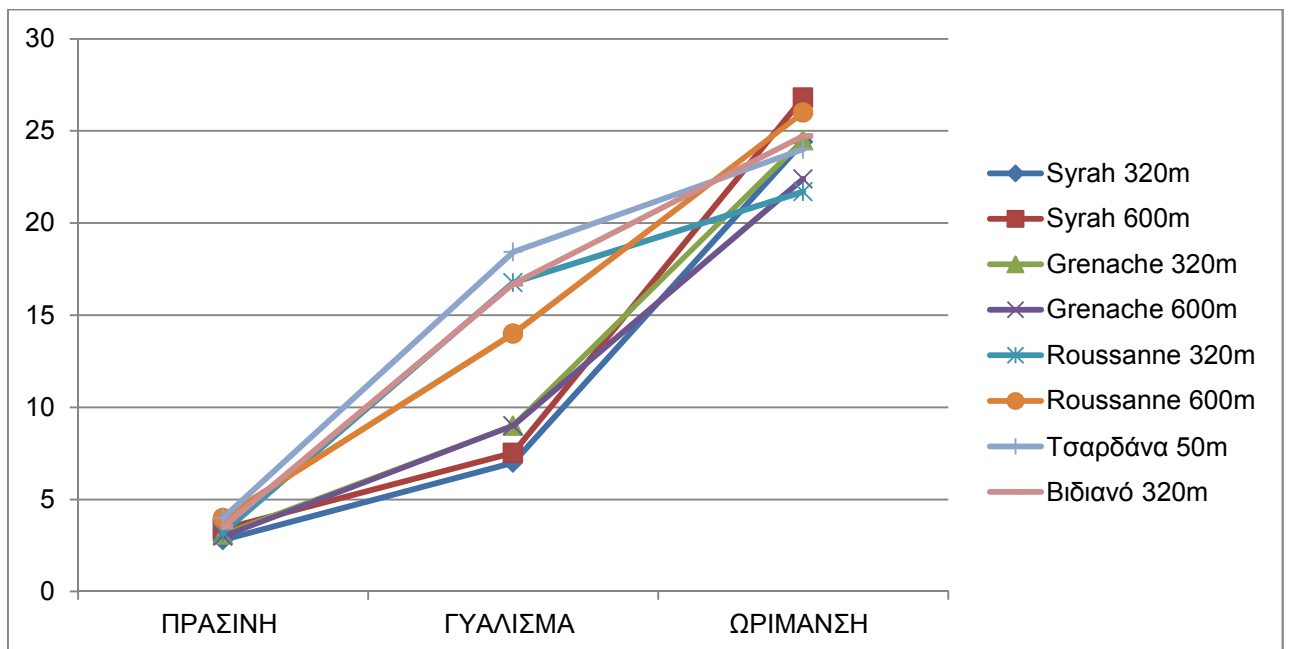


Γράφημα 10 : Ποικιλία Grenache Rouge ,Brix°



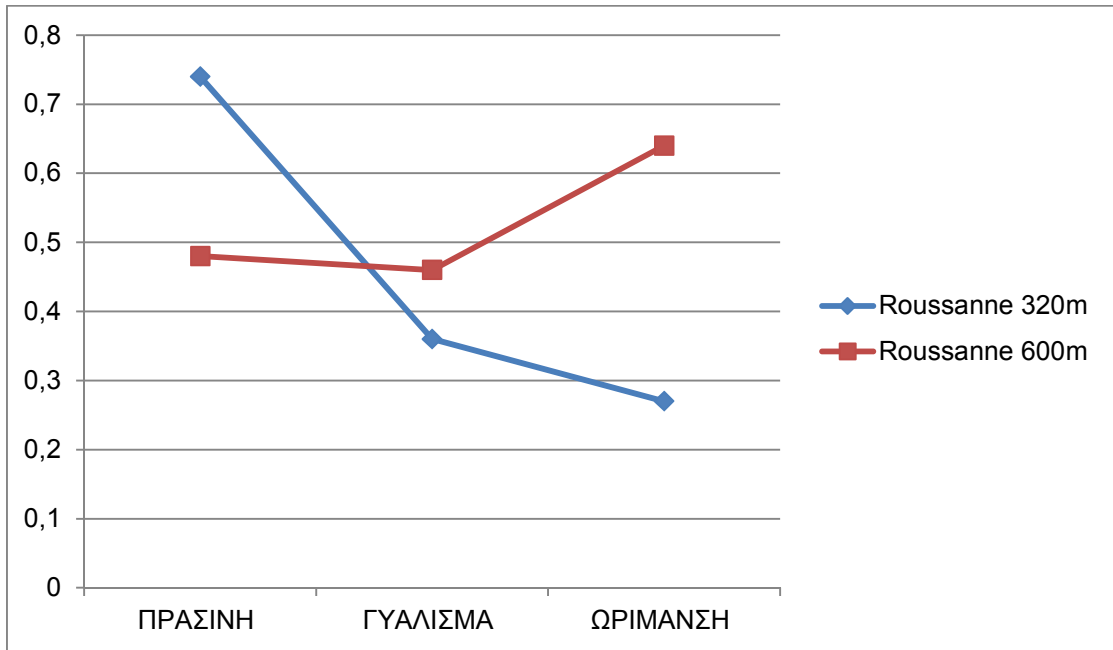
Γράφημα 11: Ποικιλία Syrah, Brix°

Και στις τρεις ποικιλίες σε διαφορετικά υψόμετρα είδαμε την ίδια συμπεριφορά όσον αφορά τα Brix°. Η μόνη παρατήρηση που μπορούμε να κάνουμε είναι στη ποικιλία Roussanne, όπου βλέπουμε ότι ο ρυθμός αύξησης των σακχάρων από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος να είναι πιο μεγάλος.

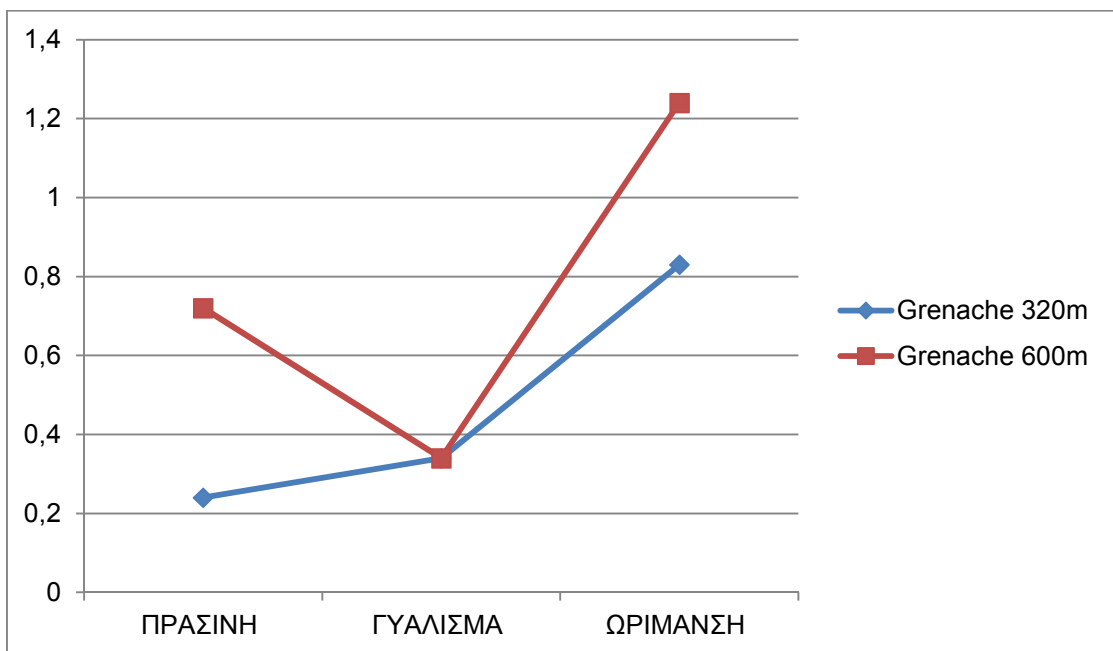


Γράφημα 12: Brix°

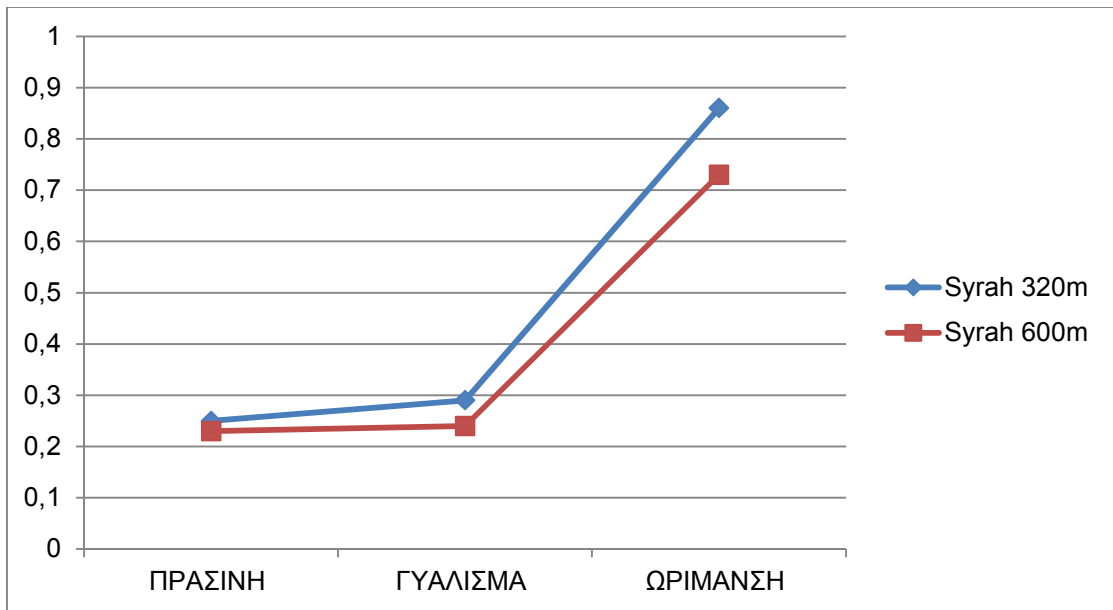
Παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες Τσαρδάνα, Βιδιανό και Roussanne στα 320m, παρουσιάζουν αντίθετη πορεία στα σάκχαρα σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες. Συγκεκριμένα από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος βλέπουμε αύξηση με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες, και στη συνέχεια ο ρυθμός αύξησης των σακχάρων δεν είναι τόσο μεγάλος μέχρι το στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης σε σχέση με το ρυθμό σε αυτό το στάδιο των άλλων ποικιλιών.



Γράφημα 13: Ποικιλία Roussane Αργινίνη



Γράφημα 14: Ποικιλία Grenache Rouge, Αργινίνη

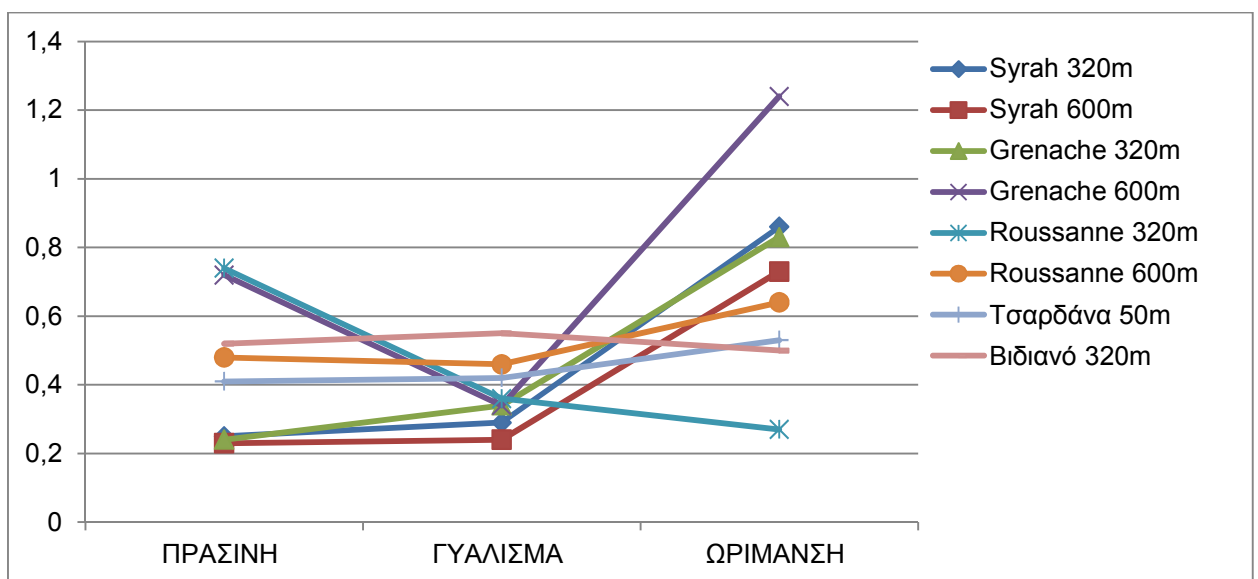


Γράφημα 15: Ποικιλία Syrah, Αργινίνη

Στις μετρήσεις της αργινίνης παρατηρούνται τα εξής, η ποικιλία Roussanne έχει αντίθετη πορεία στα δύο υψόμετρα. Από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το γυάλισμα στα 320m μειώνεται ενώ στα 600m παραμένει σταθερή, συνεχίζει τη καθοδική πορεία της στα 320m ενώ στα 600m αυξάνεται κατακόρυφα φτάνοντας στην τεχνολογική ωρίμανση. Η τελική της τιμή είναι κατά πολύ πιο αυξημένη στα υψηλότερο υψόμετρο

Στην ποικιλία Grenache Rouge βλέπουμε στα 320m να αυξάνεται σταθερά σε όλα τα στάδια, ενώ αντίθετα στα 600m να μειώνεται μέχρι το γυάλισμα και έπειτα να αυξάνεται κατακόρυφα φτάνοντας σε μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με το χαμηλότερο υψόμετρο, που μεν αυξανόταν σταθερά αλλά δεν κατάφερε ποτέ να φτάσει τη τιμή που μετρήθηκε στα 600m.

Η ποικιλία Syrah έχει ταυτόσημη πορεία, σταθερά ανοδική μέχρι το γυάλισμα και κατακόρυφα ανοδική μέχρι την ωρίμανση.

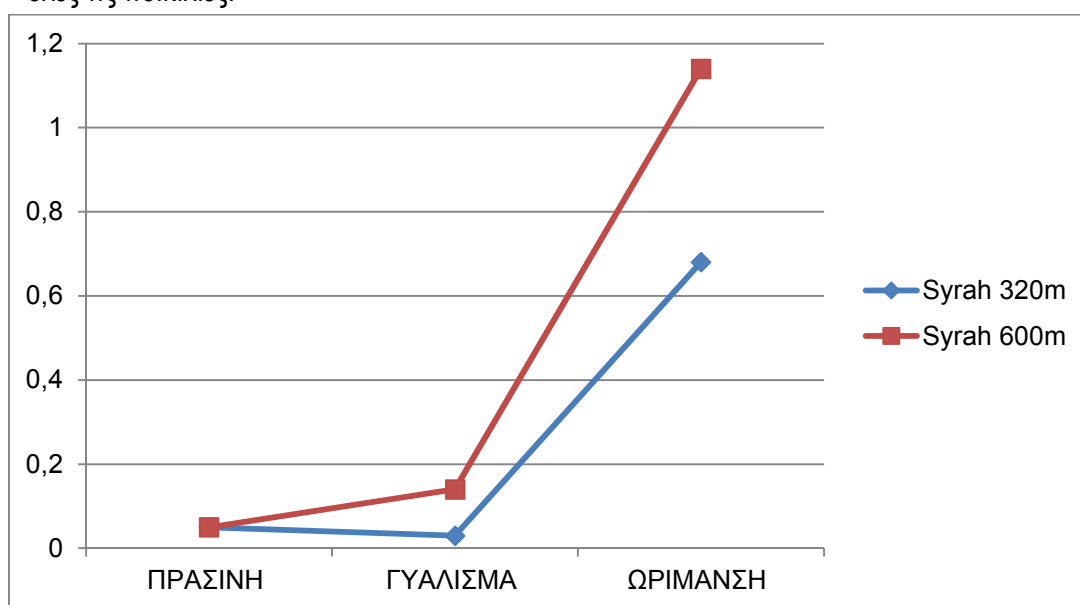


Γράφημα 16: Αργινίνη

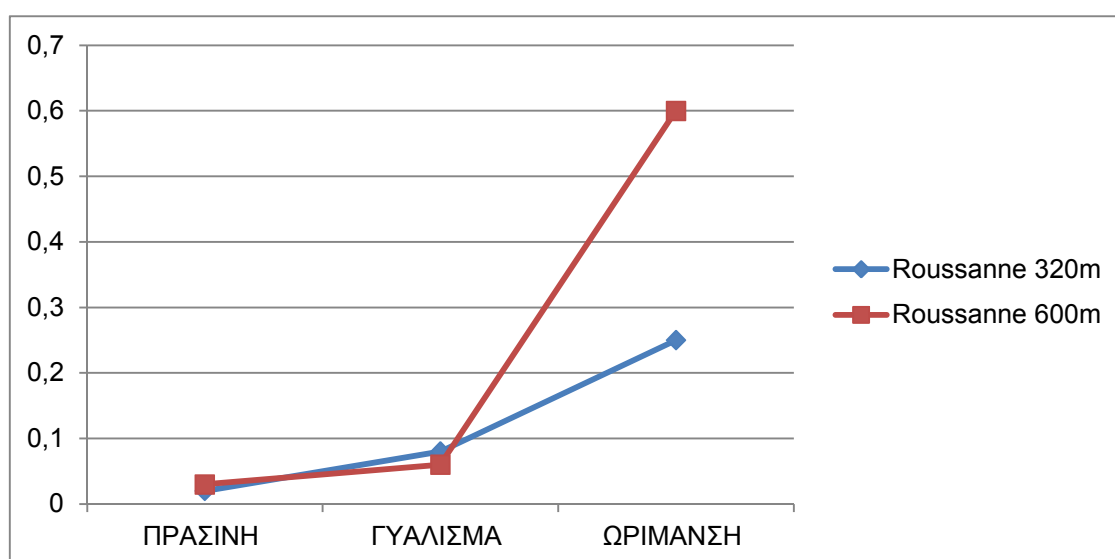
Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε την πορεία της αργινίνης σε όλες τις ποικιλίες. Η πορεία της αργινίνης από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος παραμένει σταθερή ή παρουσιάζει μικρή αύξηση. Από το στάδιο του γυαλίσματος μέχρι την τεχνολογική ωρίμανση αυξάνεται.

Οι ποικιλίες που παρουσίασαν διαφορετική συμπεριφορά είναι οι εξής:

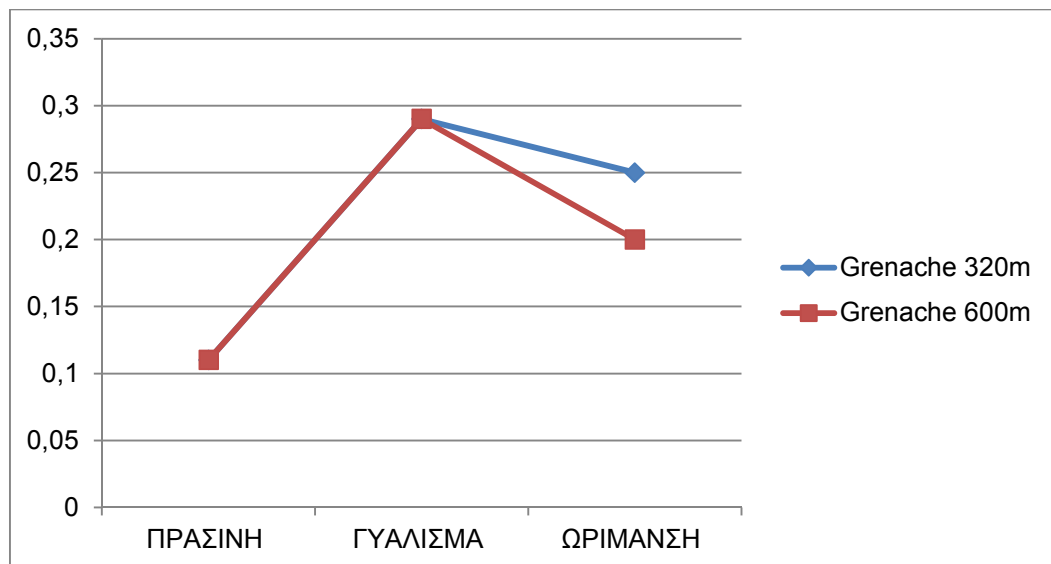
- ✚ Το Βιδιανό και η Τσαρδάνα μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος είχαν σχεδόν σταθερή τιμή. Από το στάδιο του γυαλίσματος μέχρι την ωρίμανση η Τσαρδάνα παρουσίασε πολύ μικρή αύξηση και το Βιδιανό πολύ μικρή μείωση. Και στις δύο όμως αυτές περιπτώσεις η αλλαγή της τιμής της αργινίνης ήταν σχεδόν ανεπαίσθητη.
- ✚ Η ποικιλία Roussanne 320m αντίθετα με όλες τις ποικιλίες στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης παρουσίασε με διαφορά την μικρότερη τιμή της, και την μικρότερη τιμή σε σχέση με όλες τις ποικιλίες.



Γράφημα 17: Ποικιλία Syrah, Προλίνη



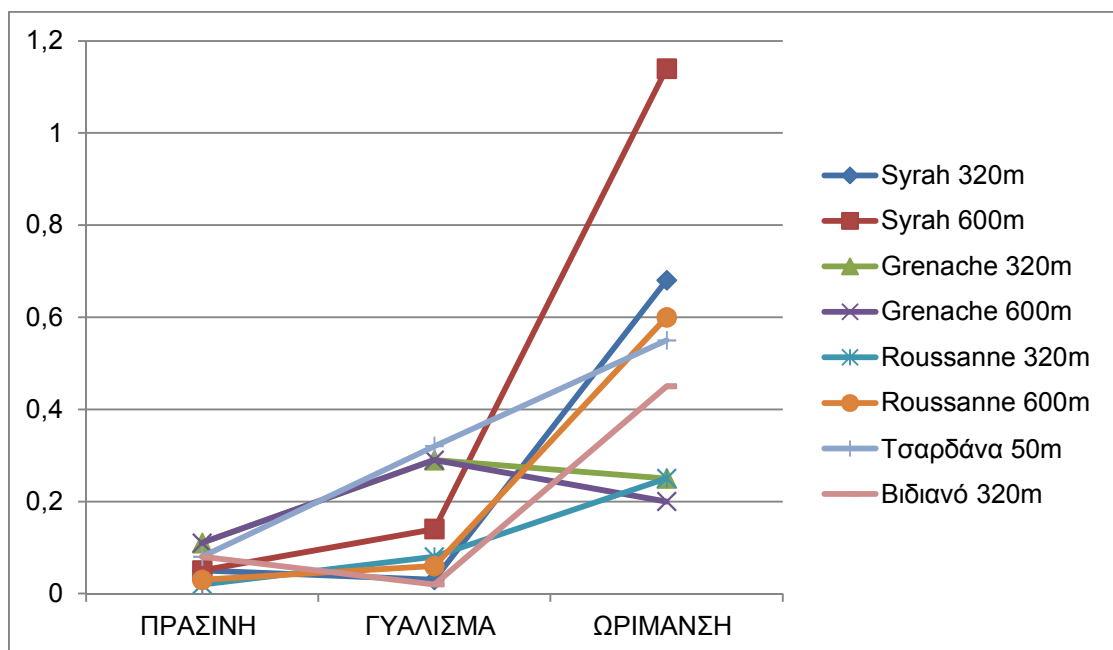
Γράφημα 18: Ποικιλία Roussanne, Προλίνη



Γράφημα 19 : Ποικιλία Grenache Rouge, Προλίνη

Η πορεία της προλίνης στις ποικιλίες Syrah και Roussanne είναι η ίδια, αρχίζοντας από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος η τιμή της προλίνης είναι σχεδόν σταθερή και μετέπειτα προχωρώντας στην τεχνολογική ωρίμανση αυξάνεται. Και στις δύο αυτές ποικιλίες η μεγαλύτερη τιμή παρατηρείται στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης στα 600m.

Η ποικιλία Grenache Rouge έχει αντίθετη πορεία σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες, δηλαδή από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος αυξάνεται δίνοντας εκεί την μεγαλύτερη τιμή της και συνεχίζοντας στο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης παρουσιάζει σταδιακή μείωση.



Γράφημα 20: Προλίνη

Η προλίνη σχεδόν σε όλες τις ποικιλίες έχει την ίδια πορεία, σχεδόν σταθερή μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος και αυξάνεται μέχρι την τεχνολογική ωρίμανση. Η ποικιλία Τσαρδάνα αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό και στα τρία στάδια και η ποικιλία Grenache Rouge μειώνεται μετά το στάδιο του γυαλίσματος.

---

## 11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, μπορούμε να αναφερθούμε στα εξής:

Η ποικιλία Roussanne μετρήθηκε ως η πιο μικρόραγη. Η Τσαρδάνα μετρήθηκε ως την ποικιλία με μεγαλύτερη σταφυλή και μεγάλο βάρος. Η ποικιλία Grenache Rouge έδωσε το μέγιστο μέσο όρο φορτίου ανά πρέμνο έχοντας παράλληλα και την πιο βαριά σταφυλή.

Όσον αφορά τα αμινοξέα στην φάση της τεχνολογικής ωρίμανσης, είδαμε μέγιστη την αργινίνη και μικρότερη την προλίνη στην ποικιλία Grenache Rouge στα 600m υψόμετρο, ενώ η ίδια ποικιλία στα 320m δεν παρουσίασε αυτή την έντονη διαφορά στα αμινοξέα. Φαίνεται ότι το υψόμετρο έχει κάποια επίδραση στα αμινοξέα σε αυτή την ποικιλία.

Τα ολικά φαινορικά σε φλοιούς και σε γίγαρτα μετρήθηκαν με μέγιστη τιμή στην ποικιλία Syrah. Η ίδια ποικιλία παρουσιάζει πολύ υψηλή τιμή στις ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στους φλοιούς αλλά παίρνει την χαμηλότερη τιμή στις ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες στα γίγαρτα.

Η ποικιλία Roussanne στα μεμονωμένα οξέα, βρέθηκε ως η πιο υψηλή στα 320m μη έχοντας διαφορά στα 600m. Κάτι που δεν είδαμε στις υπόλοιπες ποικιλίες οι οποίες δεν παρουσίασαν στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα στην ποικιλία Roussanne είχε πιο ομαλή πορεία στα 320m καταλήγοντας περίπου στην ίδια τιμή με την αντίστοιχη στα 600m.

Η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα στην ποικιλία Syrah παρουσίασε λιγότερες αυξομειώσεις στα 320m καταλήγοντας σε υψηλότερη τιμή σε σχέση με τα 600m. Πιθανόν το υψόμετρο να επηρέασε την πορεία και την τελική τιμή της ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας κατά την τεχνολογική ωρίμανση αυτής της ποικιλίας.

Τα Βrix στην ποικιλία Roussanne είχαν σταθερά ανοδική πορεία στα 600m, ενώ στα 320m από το στάδιο του γυαλίσματος ο ρυθμός αύξησης μειώθηκε καταλήγοντας σε μικρότερη τιμή στα 320m. Αλλαγή του υψόμετρου πιθανόν να αυξήσει τον ρυθμό ανάπτυξης των brix από την περίοδο του γυαλίσματος μέχρι το στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης.

Η ποικιλία Roussanne από το στάδιο της πράσινης ράγας μέχρι την τεχνολογική ωρίμανση παρουσίασε αντίθετη πορεία στην μέτρηση της αργινίνης. Συγκεκριμένα στα 600m αυξάνεται καταλήγοντας στη μέγιστη τιμή της, ενώ στα 320m μειώνεται καταλήγοντας στη μικρότερη τιμή της. Πιθανή αλλαγή στο υψόμετρο θα επηρεάσει ανάλογα την πορεία της αργινίνης.

Η ποικιλία Grenache Rouge αρχίζοντας έντονα πιο αυξημένη τιμή αργινίνης στα 600m εμφάνισε ένα κοινό «ελάχιστο τιμής» με τα 320m στην φάση του γυαλίσματος, όμως μετά η ποικιλία στα 600m πήρε ανοδική πορεία φτάνοντας στην υψηλότερη τιμή αργινίνης σε σχέση με τα 320m που παρατηρήθηκε μικρότερος ρυθμός αύξησης της αργινίνης.

Η ποικιλία Syrah στην μέτρηση της προλίνης, μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος είχε ίδια πορεία και στα δύο υψόμετρα, όμως μετέπειτα η ποικιλία στα 600m αυξήθηκε κατακόρυφα μέχρι το στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης ενώ στα 320m ο ρυθμός αύξησης δεν ήταν τόσο μεγάλος καταλήγοντας σε μικρότερη τιμή της προλίνης.

Κάτι αντίστοιχο παρατηρήσαμε και στην ποικιλία Roussanne αλλά από το στάδιο του γυαλίσματος και μετά, η αύξηση της προλίνης στα 600m ήταν πιο έντονη σε σχέση με τα 320m. Η προλίνη ακολουθεί αντίθετη πορεία στην ποικιλία Grenache Rouge παρουσιάζοντας αύξηση μέχρι το στάδιο του γυαλίσματος και στα δύο υψόμετρα, έχοντας παράλληλα και ίδιες τιμές. Τελικά η ποικιλία πήρε την μέγιστη τιμή της στα 600m.



---

## 12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ

- ✚ Σταυρακάκης Μ. Ν., (2010). Αμπελογραφία. Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα.
- ✚ Νικολάου Ν. Α., (2011). Αμπελουργία –Β΄ έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- ✚ Μαυρομάτη Π. (2010) πτυχιακή εργασία ‘Οινοικοί και γεωγραφικοί ποικιλομορφία του είδους *vitis vinifera* ’, Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Καλαμάτας.
- ✚ Ευθυμία Χρονοπούλου – ΣΙΑΠΙΚΑ, ΑΘΗΝΑ 2014.
- ✚ Αναγνωστόπουλος Γ., 2003, Μελέτη των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) με την εφαρμογή μοριακών δεικτών (SSR), Μεταπτυχιακή Διατριβή, Αθήνα.
- ✚ Μαρία Α. Νικάκου «Γενετική Μελέτη Ορισμένων Γηγενών Ποικιλιών Αμπέλου (*Vitis Vinifera* L.) Με Τη Χρήση Μοριακών Μεθόδων», Αθήνα 2018.
- ✚ Αργυρώ Μπεκατώρου “Θέματα αμπελουργίας ποικιλίες” Πάτρα 2016.
- ✚ Kennedy J.A., Matthews A.M., Waterhuse L.A., (2000): Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. *Phytochemistry*, 55:77-85.
- ✚ Reynier Al., 1997: Manuel de Viticulture (7e edition). Technique et Documentation, Paris.
- ✚ Dokoozlian N.K., (2002): Table grape berry growth and development: A Review, *Grape Notes*, #March-April 2002#.
- ✚ Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B. and Lonvaud Al., (1998): Handbook of Enology, Volume 1, The Microbiology of Wine and Vinifications.
- ✚ Mullins G.M., Bouquet Al. and Williams E.L., (1990): Biology of grapevine., Cambridge University Press, USA.
- ✚ Sepúlveda G., Kliewer W.M., (1986): Effect of high temperature on grapevines (*Vitis vinifera* L.).II. Distribution of soluble sugars. (Abstract). *American Journal of Enology and Viticulture*, 37:1:20-25.
- ✚ Buttrose M.S., Hale C.R., Kliewer W.M., (1971): Effect of temperature on the composition of “Cabernet sayvignon” berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22:2:71-75.

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- ✚ <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/>
- ✚ <https://winesofgreece.org/el/winepedia/>
- ✚ [http://www.winesofcrete.gr/cretewines\\_files/proothitiko\\_yliko/Wines\\_Of\\_Crete\\_Brochure\\_Low.pdf](http://www.winesofcrete.gr/cretewines_files/proothitiko_yliko/Wines_Of_Crete_Brochure_Low.pdf)
- ✚ <https://www.cretanbeaches.com/el/%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B1/%CE%B3%CE%B5%CF%89%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CF%81%CE%AE%CF%84%CE%B7%CF%82>
- ✚ [https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%99%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%9F&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewi1wKenge3nAhXC2qQKHZJmAscQ\\_AUoAnoECBAQBA&biw=1366&bih=587#imgsrc=YdOhvH8f6EIWOM](https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%99%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%9F&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewi1wKenge3nAhXC2qQKHZJmAscQ_AUoAnoECBAQBA&biw=1366&bih=587#imgsrc=YdOhvH8f6EIWOM)
- ✚ <https://www.vinoteca.gr/vidiano.html>
- ✚ <https://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%B9%CF%89%CE%BD&tbm=isch&ved=2ahUKewj6vbG3jO3nAhUGNxoKHcinBTAQ2->

---

[cCegQIABAA&oq=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%B9%CF%89%CE%BD&gs\\_l=img.3...1105.5227..5583...0.0..0.139.1274.0j10.....0....1..gws-wiz-img.....0i24.ueDQb8870zk&ei=zkdVXvqeFYbuaMjPloAD&bih=623&biw=1366&client=firefox-b-d#imgrc=i22tclU56hVIMM](https://www.winecommanders.com)

 <https://www.winecommanders.com>

 <https://www.Wineplus.gr>

 <https://www.Zarariswines.gr>