

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**  
**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΑ**  
**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ MERLOT (*Vitis vinifera* L.)**

**ΓΙΑΧΑΛΗ ΚΥΡΙΑΚΗ**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δέσποινα Πετούμενου**

**Βόλος, Ιούλιος 2022**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ MERLOT (*Vitis vinifera* L.)**

**EFFECT OF SHOOT THINNING ON QUALITATIVE AND QUANTITATIVE  
CHARACTERISTICS OF MERLOT CULTIVAR (*Vitis vinifera* L.)**

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

**Πετούμενου Δέσποινα (Επιβλέπουσα)**

Επίκουρος Καθηγήτρια Αμπελουργίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

**Τσιρόπουλος Νικόλαος (Μέλος)**

Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής Φαρμακολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

**Δαναλάτος Νικόλαος (Μέλος)**

Καθηγητής, Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

«Βεβαιώνω ότι εγώ, η Γιαχαλή Κυριακή, είμαι η συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ»

## **Ευχαριστίες**

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα. Πετούμενου Δέσποινα, Επίκουρο Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Αμπελουργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και επιβλέπουσα της παρούσας πτυχιακής διατριβής, για την ανάθεση του θέματος, τις οδηγίες και τις συμβουλές της καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος την κα Μπινιάρη Αικατερίνη, Επίκουρη Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Αμπελουργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον κ. Δασκαλάκη Ιωάννη, υποψήφιο διδάκτορα για την φιλοξενία και τις υποδείξεις που μου παρείχαν, αλλά και για τον προσωπικό χρόνο που μου διέθεσαν κατά το διάστημα της συνεργασίας μας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου, που κατά την διάρκεια των σπουδών μου στάθηκαν δίπλα μου και που με την αμέριστη υποστήριξη τους με ωθούν με κάθε τρόπο να επιτύχω τους στόχους μου και να προοδεύω.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	9
1.1 Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ MERLOT .....	9
1.1.1 Προέλευση.....	9
1.1.2 Αμπελογραφικοί χαρακτήρες και φαινολογικά στάδια .....	10
1.1.3 Ιδιότητες και συνθήκες καλλιέργειας .....	11
1.1.4 Το γλεύκος και ο οίνος .....	12
1.2 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΡΑΓΩΝ.....	12
1.2.1 Σάκχαρα.....	12
1.2.2 Οργανικά οξέα .....	13
1.2.3 Φαινολικά συστατικά.....	13
1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΡΕΜΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΩΝ .....	14
1.3.1 Γενικά.....	14
1.3.2 Έδαφος.....	15
1.3.3 Υποκείμενο .....	15
1.3.4 Ηλιακή ακτινοβολία .....	15
1.3.5 Θερμοκρασία.....	17
1.3.6 Θρέψη .....	17
1.3.7 Υδατική διαθεσιμότητα.....	18
1.3.8 Καλλιεργητικές τεχνικές .....	18
1.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΜΗΣ .....	19
1.4.1 Γενικά.....	19
1.4.2 Βλαστολόγημα .....	20
1.5 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	24
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	24
2.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	24
2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ.....	24
2.3 ΠΟΙΚΙΛΙΑ.....	26
2.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ .....	27
2.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ .....	28
2.6 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ.....	28
2.7 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ .....	30
2.7.1 Τρυγητός.....	30
2.7.2 Μετρήσεις σταφυλής.....	31
2.7.3 Μετρήσεις ραγών .....	32
2.7.4 Χημική σύσταση του γλεύκους στον τρυγητό.....	33
2.8 ΦΑΙΝΟΛΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΠΙΓΑΡΤΩΝ.....	34
2.8.1 Προσδιορισμός των ολικών ανθοκυανινών και των ολικών φαινολικών ενώσεων με την μέθοδο Hand et al., 1996, 2000.....	37
2.8.2 Μέτρηση των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων με τη μέθοδο του χλωριούχου αργιλίου AlCl <sub>3</sub> .....	39
2.8.3 Μέτρηση των ολικών φλαβονών και φλαβονολών με τη μέθοδο του χλωριούχου αργιλίου AlCl <sub>3</sub> .....	40

2.9	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	42
2.10	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	43
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> .....</b>		<b>44</b>
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>		<b>44</b>
3.1	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	44
3.2	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΖΩΗΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΩΝ .....	47
3.3	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ .....	50
3.4	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ .....	51
3.5	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ 54	
3.6	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ .....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> .....</b>		<b>60</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>		<b>60</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> .....</b>		<b>62</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>		<b>62</b>

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Αμπελουργίας του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κατά το έτος 2021. Για την διεξαγωγή του πειράματος επιλέχθηκε ο ιδιωτικός παραγωγικός αμπελώνας, συνολικής έκτασης 8 στρεμμάτων, όπου καλλιεργούνταν η ποικιλία Merlot.

Στόχος της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης μιας από τις σημαντικότερες τεχνικές διαχείρισης της κόμης της αμπέλου, του βλαστολογήματος, στη γαλλική ποικιλία Merlot. Αρχικά, γίνεται αναφορά στην προέλευση της συγκεκριμένης ποικιλίας, στα αμπελογραφικά χαρακτηριστικά και στις ιδιότητες της. Στη συνέχεια, ακολουθεί ο σχεδιασμός του πειράματος εφαρμόζοντας δύο επεμβάσεις, αυτή του βλαστολογήματος και αυτή του μάρτυρα, στην οποία δεν πραγματοποιήθηκε καμία επέμβαση. Ακολουθούν, οι μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης και ισορροπίας των πρέμων και οι δειγματοληψίες για την πορεία ωρίμανσης και τους χημικούς δείκτες της σταφυλής. Η σύγκριση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τις δύο επεμβάσεις σχετίζεται κυρίως με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, καθώς και με την ανάπτυξη και ζωηρότητα των πρέμων.

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η εφαρμογή του βλαστολογήματος μείωσε τον αριθμό των βλαστών, αλλά αύξησε το μήκος, τη διάμετρο και το μέσο βάρος κληματίδας ανά πρέμνο. Επίσης, το βλαστολόγημα είχε θετική επίδραση στην αύξηση του βάρους της σταφυλής και της ράγας και ταυτόχρονη αύξηση της πυκνότητας της σταφυλής και του βάρους των γιγάρτων. Ακόμα, καταγράφηκε αύξηση της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα και των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων των ραγών. Τέλος, αύξηση κατέγραψε η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών και των ολικών φλαβονών και φλαβονολών των γιγάρτων.

## **Abstract**

This present thesis was carried out at the Viticulture Laboratory of the Department of Plant Production and Rural Environment of the University of Thessaly, in the year 2021. For the experiment was selected a commercial vineyard, with a total area of 0,8 hectare, where the Merlot variety is grown.

The aim of this work was to study the effect of shoot thinning on the French Merlot grapevine cultivar. Initially, reference is made to the origin of this variety, its viticultural characteristics and properties. The measurements were performed for stem growth, vineyard ripening process until harvest. The comparison of the collected data was performed between the shoot thinning and the control. The comparison is mainly related to the quantitative and qualitative characteristics of the production and the growth and vigour of the stems.

The results of the experiment showed that the application of shoot thinning reduced the number of shoots, but increased the length, the diameter and the average weight of the vine per stem. Shoot thinning also had a positive effect on increasing the weight of the grapes, the berry weight berry and diameter, but also increased the grape compactness and also the seed weight. In addition, the sugar content of the must and the total flavonoid compounds of the berries were increased. Finally, the concentrations of total phenolic, total flavonoids and flavonols of seeds were increased, too.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η άμπελος (*Vitis vinifera* L.), από οικονομική άποψη, είναι ένα από τα πιο σημαντικά είδη φρούτων στον κόσμο (Vivier and Pretorius, 2002), είδος το οποίο πιστεύεται ότι προήλθε από πληθυσμούς του *Vitis vinifera* spp. *sylvestris* (Boursiquot *et al.*, 2009). Αυτό το άγριο είδος εξελίχθηκε από ένα θαμνώδες φυτό που έχρηζε φυσικής ή τεχνικής υποστήριξης, σε σύγχρονους αμπελώνες εντατικής καλλιέργειας. Η ανθρώπινη εκμετάλλευση της αμπέλου χρονολογείται από τη Μεσολιθική περίοδο (8000 π.Χ.), και η προέλευση της είναι αβέβαιη. Είναι πιθανό να αναπτύχθηκε ταυτόχρονα σε πολλές χώρες, κυρίως της Ανατολής. Στην Ελλάδα, τόσο η καλλιέργεια της αμπέλου όσο και η παραγωγή οίνου τυγχάνουν ιδιαίτερης προσοχής (Σουφλερός, 2015).

#### 1.1 Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ MERLOT

##### 1.1.1 Προέλευση

Η ποικιλία Merlot είναι γαλλικής προέλευσης της περιοχής του Bordeaux. Εκτός από τη Γαλλία, η ποικιλία αυτή καλλιεργείται επίσης στην Ιταλία, την Ελβετία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία, τις ΗΠΑ και την Χιλή. Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια της ποικιλίας προτείνεται στα αμπελογραφικά διαμερίσματα της Στέρας Ελλάδας, της Θεσσαλίας και της Πελοποννήσου, της Ηπείρου, Μακεδονίας, Θράκης και Ιονίων Νήσων, αλλά και σε αυτό των Δωδεκανήσων και Κρήτης (Σταύρακας, 2015).

Η ανακάλυψη της ποικιλίας Merlot χρονολογείται μόλις στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα, λίγο πριν τη Γαλλική Επανάσταση. Θεωρούνταν ποικιλία ήσσονος σημασίας στους αμπελώνες του Bordeaux και οι πρώτες καταγεγραμμένες περιγραφές δημοσιεύτηκαν από τους Odart και Rendu (Boursiquot *et al.*, 2009).

Ενδιαφέρον για την ποικιλία εμφανίστηκε στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα λόγω της σχετικής ανθεκτικότητας του στο ωίδιο συγκριτικά με άλλες ποικιλίες, όπως το Cabernet sauvignon. Ωστόσο, η σημασία της ποικιλίας Merlot παρέμεινε σχετικά περιορισμένη μέχρι τα τελευταία 40 χρόνια. Στην Ελλάδα εμφανίστηκε την ίδια περίοδο με το Cabernet franc, για την παραγωγή κρασιών παρόμοιων με αυτών του Bordeaux.

Παλιά συνώνυμα της ποικιλίας ήταν το Bigney (που μεταφράζεται ως μια κληματαριά που φυτεύεται μπροστά από ένα σπίτι ή ένα μεγάλο κλήμα), Crabutet, Plant Médoc (δηλαδή αμπέλι από την περιοχή Médoc), Sème de la Canau (σπορόφυτο από το κανάλι), Sèmed ou Flube (σπορόφυτο από το ποτάμι), Semilhoun Rouge (κόκκινο σπορόφυτο) και Vitraille (άγριο αμπέλι), αλλά αυτές οι ονομασίες της ποικιλίας δεν χρησιμοποιούνται πλέον (Artozoul *et al.*, 1960, Rézeau, 1997).

Κοινά συνώνυμα του, πλέον είναι το Merlot noir, Merlau, Semillon rouge και Merlot rouge (Σταύρακας, 2015).

### 1.1.2 Αμπελογραφικοί χαρακτήρες και φαινολογικά στάδια

Η κορυφή του νεαρού εκβλαστήματος είναι ανοιχτή, με στίγματα ανθοκυάνης ασθενούς έντασης στην κορυφή και με μέτρια πυκνότητα τριχιδίων (Εικόνα 1).

Το ανεπτυγμένο φύλλο παρουσιάζεται μετρίου έως μεγάλου μεγέθους, κυκλικού σχήματος, πεντάλοβο και σκούρου πράσινου χρώματος (Εικόνα 2). Η παρουσία ανθοκυανινών στην κάτω επιφάνεια των κεντρικών νεύρων είναι ασθενής. Το έλασμα είναι κυματώδες και φέρει πομφόλυγες μεταξύ των νευρώσεων. Το σχήμα των δοντιών αποτελείται από δύο ευθύγραμμες πλευρές μετρίου μήκους. Ο μισχικός κόλπος είναι αρκετά ανοιχτός, σχήματος U. Οι ανώτεροι πλάγιοι κόλποι να είναι βαθείς, ροπαλοειδούς σχήματος σχεδόν επικαλυπτόμενοι και οι κατώτεροι αβαθείς έως μέσου βάθους. Συχνά, στον πυθμένα των πλάγιων κόλπων υπάρχει ένα δόντι. Ο μίσχος είναι μετρίου μήκους, περίπου 14 cm.



Εικόνα 1. Κορυφή νεαρού βλαστού της ποικιλίας Merlot.



Εικόνα 2. Ανεπτυγμένο φύλλο της ποικιλίας Merlot.



Η κληματίδα είναι κοκκινοκαφέτι, ελλειψοειδούς τομής, ραβδωτή και λεία.

Τα άνθη της ποικιλίας είναι μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

Η σταφυλή είναι μετρίου μεγέθους και πυκνότητας, φέρει περίπου 100 ράγες ανά σταφυλή, είναι κυλινδροκωνική και κάποιες φορές πτερυγωτή (Εικόνα 3). Ο μίσχος είναι κιτρινοπράσινος, κοντός (5 cm) και η ξυλοποίηση του μέτρια.



**Εικόνα 3.** Χαρακτηριστική σταφυλή της ποικιλίας Merlot.

Οι ράγες παρουσιάζονται μικρού μεγέθους, σφαιροειδείς με ομοιόμορφο σκούρο μπλέ χρωματισμό (Εικόνα 4). Ο φλοιός είναι μετρίου πάχους με έντονη ανθηρότητα. Η σάρκα είναι άχρωμη, μαλακή και χυμώδης με γλυκιά γεύση (ΟΙΥ, 2009, Σταύρακας, 2015).



**Εικόνα 4.** Ράγες της ποικιλίας Merlot.

### 1.1.3 Ιδιότητες και συνθήκες καλλιέργειας

Η ποικιλία Merlot είναι μέσης ζωηρότητας και μετρίως παραγωγική. Φέρει συνήθως από 1 έως 2 σταφυλές ανά καρποφόρο βλαστό. Διαμορφώνεται σε γραμμικά συστήματα Royat, Guyot και κυπελλοειδές. Η ποιότητα των σταφυλών και

συνεπώς των οίνων ευνοείται από την ορθολογική διεύθυνση της κόμης ώστε να επιτρέπει τον φωτισμό του μεγαλύτερου ποσοστού των φύλλων του πρέμνου. Επιδέχεται βραχύ, μακρό ή μικτό κλάδεμα καρποφορίας, ανάλογα με το οικολογικό περιβάλλον στο οποίο καλλιεργείται.

Οι πιο διαδεδομένοι κλώνοι (από τους 15) στην Ελλάδα είναι οι R3, VCR1,12,18, ENT181 και 314. Γενικά, η ποικιλία δεν θα πρέπει να εμβολιάζεται σε πολύ ζωηρά υποκείμενα, τα οποία ενισχύουν την ευαισθησία της στην ανθόρροια. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται συνήθως τα υποκείμενα 110R και 41B. Για την αντιμετώπιση της ανθόρροιας και της καρπόρροιας, που εμφανίζει η ποικιλία, προτείνεται να πραγματοποιείται ένα ελαφρύ κορυφολόγημα, μία εβδομάδα περίπου, πριν από την έναρξη της άνθησης. Συμπεριφέρεται καλά στα αργιλώδη και σχετικά υγρά εδάφη. Η ποικιλία Merlot είναι ποικιλία ευαίσθητη στην ξηρασία, γι' αυτό θα πρέπει να καλλιεργείται σε εδάφη, που συγκρατούν υγρασία ή έχουν δυνατότητα άρδευσης.

Η ποικιλία Merlot είναι ανθεκτική στο ωίδιο και ευαίσθητη στον περονόσπορο και την τεφρά σήψη (βοτρύτη). Λόγω πρόωμης εκβλάστησης, είναι ευαίσθητη στους ανοιξιάτικους παγετούς (Σταύρακας, 2015).

#### **1.1.4 Το γλεύκος και ο οίνος**

Η ποικιλία Merlot είναι μία βελτιωτική ποικιλία οινοποιίας, καθώς η συνοινοποίηση της με άλλες ποικιλίες συνδράμει στην αύξηση του αλκοολικού βαθμού, κατά 3 ή 4 μονάδες και στη βελτίωση του χρώματος στον τελικό οίνο. Στην Ελλάδα, η συγκεκριμένη ποικιλία χρησιμοποιήθηκε ως βελτιωτική λόγω των ιδιαίτερων αρωμάτων της και του υψηλού αλκοολικού δυναμικού της, σε ορεινές περιοχές ή περιοχές όπου επικρατούν δυσμενείς συνθήκες για την επίτευξη της τεχνολογικής ωριμότητας σε επιθυμητό επίπεδο.

Εκτός από τον κλασικό συνδυασμό του Merlot με το Cabernet franc, συχνά πραγματοποιείται ανάμιξη του με Ξινόμαυρο, προσθέτοντας αρώματα κόκκινων και μαύρων φρούτων. Η ποικιλία από μόνη της δίνει ερυθρούς, ξηρούς οίνους (Π.Γ.Ε.), όπως ο «Αγοριανός» και «Κουιάδα Αταλάντης». Βέβαια, χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ερυθρών και ερυθρωπών οίνων με προστατευόμενη γεωγραφική ένδειξη (Π.Γ.Ε.), όπως «Αχαϊκός», «Ηλείας» και «Χαλκιδικής».

## **1.2 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΡΑΓΩΝ**

### **1.2.1 Σάκχαρα**

Η περιεκτικότητα των σακχάρων διαφέρει μεταξύ των τμημάτων της ράγας, αυξάνεται από το φλοιό προς τη σάρκα και μειώνεται στην περιοχή κοντά στα γίγαρτα (Σταυρακάκης, 2019). Βέβαια, η συγκέντρωση των σακχάρων στις ράγες εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως γενετικούς, περιβαλλοντικούς, αλλά και τις καλλιεργητικές συνθήκες και τους παράγοντες που ρυθμίζουν την φωτοσύνθεση. Καλλιεργητικές πρακτικές οι οποίες μεταβάλλουν την ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας και αυξάνουν τον ανταγωνισμό τους, τείνουν να προκαλούν καθυστέρηση της ωρίμανσης και τελικά μείωση της περιεκτικότητας σε σάκχαρα, τα οποία προέρχονται κυρίως από προϊόντα φωτοσύνθεσης και λιγότερο από αποθησαυριστικές ουσίες (Dry and Loveys, 1998)

### 1.2.2 Οργανικά οξέα

Στα φύλλα όπως και στις ράγες εντοπίζονται όλα τα οξέα που εμπλέκονται στο μεταβολισμό του φυτού και είναι από τα σημαντικότερα συστατικά του γλεύκους και του οίνου όπως και τα σάκχαρα. Η φύση και η ποσότητά τους ρυθμίζουν την ισορροπία οξέων και βάσεων του γλεύκους και αργότερα του παραγόμενου οίνου. Τα κυριότερα οξέα που περιέχονται στη ράγα είναι το τρυγικό, το μηλικό και το κιτρικό οξύ, βρίσκονται κυρίως τα χυμοτόπια των κυττάρων και σε επίπεδο ράγας αυξάνουν από το φλοιό προς το γίγαρτο. Η συγκέντρωση του τρυγικού οξέος κυμαίνεται από 2-5 g/L έως και 7 και επηρεάζει άμεσα την τιμή του pH. Η συγκέντρωση του μηλικού οξέος μπορεί να είναι 2-4 g/L, ενώ η συγκέντρωση του κιτρικού οξέος δεν υπερβαίνει 0,2-0,4 g/L. Ωστόσο, η έκφραση της περιεκτικότητας του γλεύκους σε οργανικά οξέα γίνεται είτε με την ογκομετρούμενη οξύτητα, είτε με το pH ((Dry and Loveys, 1998, Σταυρακάκης, 2019).

### 1.2.3 Φαινολικά συστατικά

Οι φαινολικές ενώσεις είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού των σακχάρων και είναι υπεύθυνες για την σταθεροποίηση του χρώματος και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων (Chira *et al.*, 2009; Glories *et al.*, 2000). Οι φαινολικές ενώσεις διακρίνονται σε μη φλαβονοειδείς (φαινολικά οξέα και στιλβένια) και σε φλαβονοειδείς ενώσεις (φλαβονόλες, ανθοκυανίνες και ταννίνες, Glories *et al.*, 2000).

Η συγκέντρωση των φαινολικών οξέων στους ερυθρούς οίνων κυμαίνεται μεταξύ 100-200 mg/L και 10-20 mg/L στους λευκούς, ενώ δεν προσδίδουν κάποιο ιδιαίτερο άρωμα ή γεύση. Τα στιλβένια είναι αμυντικές ουσίες που παράγονται ως απόκριση των φυτών στην υπερϊώδη ακτινοβολία και τις μυκητολογικές ασθένειες (Ali *et al.*, 2011).

Οι φλαβονόλες είναι κιτρινωπές χρωστικές, οι οποίες εντοπίζονται στους φλοιούς των ερυθρών και λευκών σταφυλών και η συγκέντρωσή τους είναι 100 mg/L και 1-3 mg/L, αντίστοιχα (Jackson, 2000). Δρουν προστατευτικά στη σάρκα έναντι της υπερϊώδους ακτινοβολίας και συμμετέχουν στο χρωματισμό των λευκών σταφυλών (Del-Castillo-Alonso *et al.*, 2015, Glories *et al.*, 2000. Από την άλλη, οι ανθοκυανίνες είναι οι ερυθρές χρωστικές των σταφυλών και σε ορισμένες ποικιλίες, εκτός από τον φλοιό εντοπίζονται και στη σάρκα. Σε μελέτη αναφορικά με τα φαινολικά συστατικά κατά την διάρκεια ωρίμασης, καταγράφηκε ότι η συσσώρευση των ανθοκυανινών αυξάνεται σταδιακά από το στάδιο της έναρξης του περκασμού και εξαρτάται από την ποικιλία, την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, τη θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία και την υδατική κατάσταση του φυτού (Downey *et al.*, 2006)



Μία άλλη κατηγορία φαινολικών ενώσεων είναι οι λευκοανθοκυάνες ή ταννίνες. Η συγκέντρωση των ταννινών είναι μεγαλύτερη στα γίγαρτα και εξαρτάται από τον πολυμερισμό των προκυανιδινών. Κατά την διάρκεια της ωρίμανσης, όσο ο πολυμερισμός αυξάνει, τόσο μειώνεται η στυφότητα των ταννινών (Kennedy *et al.*, 2000). Γενικά, τόσο οι ανθοκυανίνες, όσο και οι ταννίνες ευνοούνται από θερμοκρασίες της τάξης των 25°C, ενώ η σύνθεση τους αναστέλλεται σε θερμοκρασίες άνω των 35°C (Movahed *et al.*, 2016). Μελέτη των Downey *et al.* (2006), κατέγραψε ότι η έκθεση των σταφυλών στο ηλιακό φως, προάγει το σχηματισμό ταννινών στο φλοιό των ραγών, αλλά ταυτόχρονα μειώνει το βαθμό εκχύλισής τους.

### **1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΡΕΜΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΩΝ**

#### **1.3.1 Γενικά**

Η καλλιέργεια της αμπέλου σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές καταδεικνύει τη μεγάλη πλαστικότητα αυτού του φυτού. Ωστόσο, η επίδραση των κλιματικών αλλαγών και ιδιαίτερα της θερμικής διακύμανσης στη φαινολογική συμπεριφορά και την ποιότητα των σταφυλών καθιστά την άμπελο ως μία ιδιαίτερα ευαίσθητη καλλιέργεια και ως βιοδείκτη υπερθέρμανσης του πλανήτη (Biasi *et al.*, 2019).

Το κλίμα στην νότια Ελλάδα επιτρέπει την παραγωγή σταφυλών και οίνων υψηλής ποιότητας. Η ποικιλία Merlot καλλιεργείται κυρίως στη Γαλλία σε ποσοστό 41,8%, ακολουθείται από την Ιταλία σε ποσοστό 8,8% και τις ΗΠΑ με 7,8%. Η Ελλάδα έχει μόλις 1.519 ha, δηλαδή 0,57% του συνολικού όγκου στρεμμάτων, που καλλιεργούνται με την συγκεκριμένη ποικιλία. Μεταξύ των υψηλής ποιότητας οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του Merlot, η ένταση του χρώματος, η απόχρωση και η σταθερότητα είναι τα κύρια χαρακτηριστικά ποιότητας στους ερυθρούς οίνους. Τα παραπάνω εξαρτώνται άμεσα από την παρουσία, τη συγκέντρωση και τη σύνθεση των ανθοκυανινών στο φλοιό της ράγας. Οι ανθοκυανίνες συσσωρεύονται στο φλοιό των ερυθρών σταφυλών κατά την ωρίμανση. Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία και η διαθεσιμότητα νερού δύναται να επηρεάσουν τη συγκέντρωση των ανθοκυανινών (OIV, 2015, Σταυρακάκης, 2019).

Η σύσταση της σταφυλής επηρεάζονται από πληθώρα παραγόντων, οι οποίοι περιλαμβάνουν τόσο τις εδαφοκλιματικές συνθήκες (έδαφος και εδαφική υγρασία, θρεπτικά συστατικά και κλιματικές συνθήκες), όσο και από την ίδια την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας και διαχείρισης της.

### **1.3.2 Έδαφος**

Η επίδραση του εδάφους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των σταφυλών και των παραγόμενων οινολογικών προϊόντων, σχετίζεται κυρίως με την ζωηρότητα και την παραγωγή του πρέμνου και οφείλεται στα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του (Bramley and Hamilton, 2007, Hall, 2018). Η άμπελος παρόλο που καλλιεργείται σε μεγάλο εύρος εδαφικών τύπων, επηρεάζεται άμεσα από την γονιμότητα, την υδατοικανότητα αλλά και τη συγκράτηση θερμότητας του εδάφους. Σε πενταετή μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τις ποικιλίες Merlot, Cabernet franc και Cabernet sauvignon, σε διαφορετικούς εδαφικούς τύπους (χαλικώδες, πηλώδες και αμμοπηλώδες), καταγράφηκε ότι ο τύπος εδάφους είχε σημαντική επίδραση στο βάρος, την συγκέντρωση των σακχάρων και των ανθοκυανινών στις ράγες (Leeuwen *et al.*, 2004).

### **1.3.3 Υποκείμενο**

Η ποιότητα των οινολογικών προϊόντων εξαρτάται από το υποκείμενο, του οποίου η ζωηρότητα μεταδίδεται στην εμβολιασμένη ποικιλία και έτσι επιδρά στις φυσιολογικές δραστηριότητες. Αυτό επιβεβαιώνεται σε μελέτη των Satisha *et al.* (2007), κατά την οποία η ποικιλία Thompson seedless εμβολιάστηκε σε πέντε υποκείμενα και οι ράγες που προήλθαν από πρέμνα με ζωηρά υποκείμενα (110R, 1103P και Dog ridge) εμφάνισαν υψηλότερη περιεκτικότητα ολικών φαινολικών, σε σύγκριση με τις ράγες που προήλθαν από πρέμνα εμβολιασμένα σε χαμηλής ζωηρότητας υποκείμενα.

### **1.3.4 Ηλιακή ακτινοβολία**

Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής δεν έχει διευκρινιστεί επαρκώς, εξαιτίας των αλλαγών που παρατηρούνται λόγω της δυσκολίας διαχωρισμού των επιδράσεων του φωτός από τις επιδράσεις της θερμοκρασίας στη σύσταση των σταφυλών. Παλαιότερες μελέτες κατέγραψαν συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας και τη κατανομής του φωτός στο φύλλωμα, με τα τελικά ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, φανερώνοντας τη σπουδαιότητα της πυκνότητας και του αριθμού των φύλλων στην κόμη της αμπέλου (Dokoozlian and Kliewer, 1995, Smart, 1985). Επίσης, μελέτες οι οποίες εστίασαν στους

ποιοτικούς δείκτες των σταφυλών, κατέγραψαν την ευαισθησία που αυτοί παρουσιάζουν στη σκίαση, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο αυτή εφαρμόστηκε (Friedel *et al.*, 2015, Reshef *et al.*, 2017, Ristic *et al.*, 2007). Οι Dokoozlian και Kliewer (1995), σε μελέτη ελεγχόμενης σκίασης των σταφυλών των ποικιλιών Cabernet sauvignon και Pinot noir, κατέγραψαν ότι, παρόλο που κάποιοι από τους ποιοτικούς δείκτες, όπως το pH και το τρυγικό οξύ, δεν παρουσίασαν καμία μεταβολή μεταξύ των επεμβάσεων, η συγκέντρωση των ανθοκυανινών στους φλοιούς παρουσιαζόταν πάντα αυξημένη σε συνθήκες πλήρους έκθεσης στο φως. Βέβαια, τα αποτελέσματα αυτά δεν επιβεβαιώθηκαν από μεταγενέστερες μελέτες, κατά τις οποίες αμφισβητήθηκε ο ρόλος του φωτός στην επίδραση της συγκέντρωσης των ολικών ανθοκυανινών (Downey *et al.*, 2004, Ristic *et al.*, 2007).

Φαίνεται ότι ο διαφορετικός χειρισμός του φυλλώματος και η δημιουργία συνθηκών πλήρους σκίασης στην ποικιλία Norton, είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της περιεκτικότητας των σακχάρων στο γλεύκος (Jogaiah *et al.*, 2012), ενώ αντίθετα όταν σταφυλές της ποικιλίας Riesling εκτέθηκαν σε αυξημένη ένταση φωτός, η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών αυξήθηκε (Friedel *et al.*, 2015). Επιπλέον, σε μία έρευνα αναφορικά με την φαινολική σύνθεση των σταφυλών καταγράφηκε ισχυρή συσχέτιση της ακτινοβολίας με τη συγκέντρωση φλαβονολών, ενώ αμελητέα ήταν η επίδραση της στη συγκέντρωση των ανθοκυανινών (Del-Castillo-Alonso *et al.*, 2016).

Η ένταση του φωτός έχει σημαντική επίδραση και στις φυσιολογικές λειτουργίες της αμπέλου (φωτοσύνθεση, διαπνοή, αναπνοή) και συνεπώς στο ρυθμό αύξησης των βλαστών. Εάν η υψηλή ένταση φωτός προκαλεί υδατική καταπόνηση, τότε η ταχύτητα αύξησης μειώνεται. Εναλλακτικά, η ηλιακή ακτινοβολία ενισχύει την ταχύτητα αύξησης των βλαστών σε αντίθεση με τις συνθήκες σκιάς (Σταυρακάκης, 2019)

Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι η συγκέντρωση των σακχάρων, των ανθοκυανινών και των φαινολικών ενώσεων ήταν υψηλότερη σε σταφυλές, που κατά την πορεία ωρίμανσης τους ήταν εκτεθειμένες στον ήλιο. Αντίθετα, οι σταφυλές που παρουσιάζονταν σκιασμένες είχαν χαμηλότερη ογκομετρούμενη και pH (Crippen *et al.*, 1986, Dokoozlian *et al.*, 1996, Kliewer *et al.*, 1970). Το σύνολο των μελετών, που προαναφέρθηκε, συμπέραναν ότι ο αυξημένος χρόνος έκθεσης των σταφυλών στον ήλιο βελτίωσε τη σύνθεση των σταφυλών, αλλά και του παραγόμενου από αυτές οίνου. Ωστόσο σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους De Rosas *et al.* (2022) η ποικιλία Merlot δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές στην συγκέντρωση των ανθοκυανινών στις ράγες.



### 1.3.5 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία έχει άμεση επίδραση τόσο στην αύξηση και ανάπτυξη της αμπέλου, όσο και στην ποιοτική διαμόρφωση του τελικού προϊόντος. Σε μελέτη των Bogicevic *et al.* (2015) για την ποικιλία Cabernet sauvignon καταγράφηκε ότι η ανάπτυξη των ραγών παρουσιάζεται ευαίσθητη στις υψηλές θερμοκρασίες, ανάλογα με το στάδιου ανάπτυξης στο οποίο βρίσκονται. Οι υψηλές θερμοκρασίες άνω των 35°C έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη του χρώματος των έγχρωμων ποικιλιών, εξαιτίας της παρεμπόδισης των ενζύμων που τις συνθέτουν, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν τη συσσώρευση σακχάρων, την ογκομετρούμενη οξύτητα και προκαλούν αύξηση του pH (Azuma *et al.*, 2012, Movahed *et al.*, 2016, de Rosas *et al.*, 2017).

Η θερμοκρασία του αέρα επιδρά αφενός στο μήκος των βλαστών και αφετέρου στον αποθησαυρισμό των ουσιών για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Ως βέλτιστη τιμή του ρυθμού αύξησης των βλαστών θεωρείται εύρος θερμοκρασιών, που κυμαίνεται από 23 έως 30°C. Στους 32°C ο ρυθμός αύξησης μειώνεται, ενώ σε θερμοκρασία άνω των 35°C ελαχιστοποιείται (Νταβίδης, 1977).

Παρόλα αυτά, η αυξημένη θερμοκρασία δύναται να επιφέρει μειωμένο χρωματισμό των ραγών, ειδικά σε θερμές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, ο χρωματισμός και η σύνθεση των σταφυλών της ποικιλίας Merlot φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από περιβαλλοντικούς παράγοντες συμπεριλαμβανομένης και της τοποθεσίας του αμπελώνα (Zhang *et al.*, 2020).

### 1.3.6 Θρέψη

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής και της ανάπτυξης και η ισορροπία του πρέμνου, σχετίζονται άμεσα με τη συγκέντρωση και διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος (Keller, 2005, Leeuwen *et al.*, 2004). Η περίσσεια θρεπτικών στοιχείων και νερού, αυξάνουν τη ζωηρότητα των πρέμνων με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας της παραγωγής και των παραγόμενων οίνων. Βέβαια, σε μελέτη των Leeuwen *et al.* (2004) για την επίδραση των εδαφολογικών συνθηκών, δεν καταγράφηκε επίδραση της συγκέντρωσης των N, K, Mg στους χημικούς δείκτες της ράγας. Ωστόσο, η υπερεπάρκεια N και K επιφέρει μειωμένη συγκέντρωση ανθοκυανινών, εξαιτίας της αύξησης της ζωηρότητας. Έχει αποδειχτεί ότι η υψηλή ζωηρότητα αυξάνει το λόγο φυλλικής επιφάνειας προς παραγωγή, ενώ ταυτόχρονα προκαλείται μείωση της συγκέντρωσης των σακχάρων στις ράγες και αύξηση της οξύτητας (Baiano *et al.*, 2011, Thomidis *et al.*, 2016).

### 1.3.7 Υδατική διαθεσιμότητα

Η άμπελος απορροφά μεγάλες ποσότητες νερού, μέσω του ριζικού συστήματος, για την διεξαγωγή σημαντικών φυσιολογικών λειτουργιών, όπως η φωτοσύνθεση, η αύξηση και η παραγωγή. Η μειωμένη υδατική διαθεσιμότητα έχει άμεση επίδραση στην αύξηση και ανάπτυξη του πρέμνου, ανάλογη της έντασης και το φαινολογικό στάδιο. Αρχικά, στην ήπια έλλειψη νερού παρατηρείται μειωμένη ανάπτυξη των βλαστών και κυρίως μειωμένη έκπτυξη των ταχυφυών (Pellegrino *et al.*, 2005). Κατά την διάρκεια όμως της αυξανόμενης καταπόνησης ευνοείται η σύνθεση αρωματικών ενώσεων και ανθοκυανινών, ενώ σε συνθήκες εκτεταμένης υδατικής καταπόνησης μειώνεται και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης (Leeuwen, 2010). Επιπλέον, η μειωμένη διαθεσιμότητα νερού μειώνει το μέγεθος των ραγών, μεταβάλλοντας την αναλογία του βάρους του φλοιού της ράγας προς το ολικό της βάρος, γεγονός το οποίο αυξάνει την συγκέντρωση των ανθοκυανινών και των ταννινών στις ράγες. Ταυτόχρονα, η μείωση του μεγέθους των ραγών αυξάνει τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών. Γενικά, η υδατική καταπόνηση της καλλιέργειας αμπέλου έχει ως στόχο την ενίσχυση της συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών (Κυταλεου *et al.*, 2016).

### 1.3.8 Καλλιεργητικές τεχνικές

Η ζωηρότητα και η ευρωστία που προσδιορίζει την εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών είναι ενδογενείς ιδιότητες του πρέμνου και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην παραγωγική διαδικασία.

Στην αμπελοκομική πράξη ως ζωηρότητα ορίζεται η φυσιολογική κατάσταση ενός μέρους ή ολόκληρου του πρέμνου που προσδιορίζεται από τον ρυθμό ανάπτυξης της βλάστησης (Νταβίδης 1977, Winkler *et al.*, 1974). Πιο συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός ανάπτυξης, δηλαδή η επιμήκυνση του βλαστού ανά μονάδα χρόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ζωηρότητα του πρέμνου.

Αντίστοιχα, ως ευρωστία ορίζεται η ικανότητα των πρέμνων μιας δεδομένης ποικιλίας να ανταποκρίνεται στη συνολική βλάστηση και παραγωγή υπό δεδομένες εδαφολογικές και κλιματικές συνθήκες, αλλά και καλλιεργητικές τεχνικές. Ο προσδιορισμός της ευρωστίας εκφράζεται ως το βάρος των κληματίδων που παράχθηκε σε μία καλλιεργητική περίοδο, το βάρος, αλλά και τις διαστάσεις του ριζικού συστήματος και τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό της παραγωγής, που έλαβε χώρα κατά τον τρυγητό. Πρακτικά, με την ευρωστία εκφράζεται η δυνατότητα του πρέμνου για συνολική παραγωγή σταφυλών και κληματίδων, αλλά

και η ικανότητα του για συσσώρευση αποθησαυριστικών ουσιών (Νταβίδης, 1977, Winkler *et al.*, 1974).

Η ευρωστία και η ζωνρότητα εξαρτώνται άμεσα από τις συνθήκες περιβάλλοντος (κλίμα και έδαφος) και από τις καλλιεργητικές τεχνικές (επιλογή υποκειμένου, σύστημα μόρφωσης και υποστύλωσης, κλάδεμα, λίπανση και άρδευση), που εφαρμόζονται στον αμπελώνα.

## **1.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΜΗΣ**

### **1.4.1 Γενικά**

Η κόμη της αμπέλου είναι το υπέργειο τμήμα της αμπέλου, που αποτελείται από το σύνολο των βλαστών. Περιλαμβάνει τους βλαστούς, τις σταφυλές, τον κορμό και τους βραχίονες. Η κόμη είναι συνεχής όταν το φύλλωμα μεταξύ των συνεχόμενων πρέμνων ενώνεται, ενώ όταν πρόκειται για μεμονωμένα πρέμνα αυτή είναι ασυνεχής. Μία πυκνή κόμη παρέχει υπερβολική φυλλική επιφάνεια με αποτέλεσμα την σκίαση των σταφυλών (Smart and Robinson, 1992).

Η διαχείριση της κόμης περιλαμβάνει μία σειρά τεχνικών οι οποίες διαφοροποιούν τον αριθμό και τη θέση των βλαστών, αλλά και των καρποταξιών στο χώρο. Το σύνολο των μέσων και των τεχνικών, που εφαρμόζονται στα πρέμνα την χρονική περίοδο, που διαρκεί από την εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών μέχρι και την έναρξη της ωρίμανσης για την διαχείριση της κόμης καλείται με τον όρο θερινά ή χλωρά κλαδέματα. Έτσι, η κερδοφορία του αμπελώνα μπορεί να αυξηθεί χρησιμοποιώντας τις τεχνικές χειρισμού της κόμης οι οποίες στοχεύουν: στη διόρθωση ή και συμπλήρωση του χειμερινού κλαδέματος, στην εξισορρόπηση της βλάστησης συγκριτικά με την καρποφορία, στη βελτίωση του μικροκλίματος της κόμης, αλλά και της ποιότητας των παραγόμενων σταφυλών, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν και στη διευκόλυνση πραγματοποίησης πολλών καλλιεργητικών εργασιών στον αμπελώνα.

Η υπερβολική σκίαση των αναπτυσσόμενων σταφυλών δύναται να επιφέρει μειωμένους ρυθμούς ανάπτυξης των ραγών, συσσώρευσης σακχάρων και αυξημένο βάρος γιγάρτων (Ristic *et al.*, 2007). Η εκτεταμένη σκίαση έχει, επίσης, αποδειχθεί ότι μειώνει την καρποφορία για τις μελλοντικές καλλιεργητικές περιόδους (Dry, 2000). Συνεπώς, με την εφαρμογή των χλωρών κλαδεμάτων επιδιώκεται η μείωση της εκτεταμένης σκίασης και η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ φυλλικής επιφάνειας και καρποφορίας της αμπέλου.

Ανάλογα με τον χρόνο επέμβασης, το στάδιο ανάπτυξης, αλλά και το επιθυμητό αποτέλεσμα, τα χλωρά κλαδέματα διακρίνονται:

- Στην αφαίρεση βλαστών ή βλαστολόγημα, το οποίο περιλαμβάνει την αφαίρεση λανθανόντων οφθαλμών που έχουν βλαστήσει ή ολόκληρων βλαστών.
- Στο κορυφολόγημα, κατά το οποίο αποκόπτεται η αυξανόμενη κορυφή του βλαστού η οποία δύναται να φέρει 4 έως 6 φύλλα.
- Στο ξεφύλλισμα, κατά το οποίο αφαιρούνται ώριμα φύλλα της βάσεως του βλαστού.
- Στην αφαίρεση ταχυφυών βλαστών.
- Στην αφαίρεση ταξιανθιών ή βοτρυών, που λαμβάνει χώρα πριν ή μετά την άνθιση αντίστοιχα και έτσι αφαιρείται μέρος της παραγωγής.
- Στη χαραγή (ή χαρακί) κατά την οποία αφαιρείται ένας δακτύλιος πλάτους 2 έως 6 mm από το μεσογονάτιο ενός βλαστού, βραχίονα ή κορμού του πρέμνου, που αποτελείται από φλοιό και βίβλο.

#### 1.4.2 Βλαστολόγημα

Οι οφθαλμοί που αφήνονται κατά το χειμερινό κλάδεμα δεν είναι οι μόνοι οι οποίοι μπορούν να δώσουν βλαστούς. Βλαστοί δύναται να εκπτυχθούν και από κοιμώμενους, λαίμαργους ή και λανθάνοντες οφθαλμούς της βάσης των παραγωγικών μονάδων (φυλλίτες και τυφλό) οι οποίοι δεν λήφθηκαν υπόψη κατά το χειμερινό κλάδεμα.

Με τον όρο βλαστολόγημα ή στερφολόγημα νοείται η αφαίρεση διογκωμένων οφθαλμών (οφθαλμολόγημα) ή βλαστών. Κατά το βλαστολόγημα στόχος είναι ο έλεγχος της πυκνότητας των βλαστών και εφαρμόζεται κατά την περίοδο που δύναται να προσδιοριστούν και να διατηρηθούν οι καρποφόροι βλαστοί, δηλαδή όταν αυτοί έχουν μήκος 15-25 cm (Bernizzoni *et al.*, 2011). Πιο συγκεκριμένα, οι αφαιρούμενοι βλαστοί είναι άγονοι, δηλαδή δεν φέρουν σταφυλές και η συμβολή τους θα είναι αρνητική τόσο στην διαμόρφωση του σχήματος της κόμης, όσο και κατά το επόμενο χειμερινό κλάδεμα. Βέβαια, στην περίπτωση που η θέση των βλαστών δρα ανασταλτικά για την ανάπτυξη άλλων βλαστών ή είναι κακοσχηματισμένοι, τότε κατά το βλαστολόγημα είναι δυνατό να αφαιρεθούν και γόνιμοι βλαστοί κατά το βλαστολόγημα.

Με την έγκαιρη εφαρμογή αυτής της τεχνικής, επιτυγχάνεται η διατήρηση ενός ευνοϊκού μικροκλίματος αερισμού και φωτισμού, εντός της κόμης της αμπέλου, αλλά και η μείωση του ανταγωνισμού των αναπτυσσόμενων βλαστών. Τα αποτελέσματα της αραιώσης των βλαστών στην αρχιτεκτονική της κόμης και τη σύσταση των σταφυλών δύναται να διαφέρουν σημαντικά



ανάλογα με την ποικιλία, το χρόνο εφαρμογής, το βαθμό αυστηρότητας, τις εδαφολογικές και κλιματικές συνθήκες, αλλά και την καλλιεργητική τεχνική (Σταυρακάκης, 2019).

Στα γραμμικά συστήματα διαμόρφωσης, ευνοϊκό μικροκλίμα στο πρέμνο δημιουργείται όταν ο αριθμός των βλαστών ανά μέτρο κυμαίνεται μεταξύ 15 και 25. Η μικρότερη (10-12) ή η μεγαλύτερη (>25) πυκνότητα βλαστών συντελεί στην υπερβολική ζωηρότητα τους και στην σκίαση των σταφυλών (Reynolds *et al.*, 1994, Reynolds *et al.*, 1996, Smart, 1988).

Η έγκαιρη εφαρμογή του βλαστολογήματος μειώνει τον ανταγωνισμό των βλαστών που απομένουν για φωτοσυνθετικά προϊόντα και θρεπτικά στοιχεία. Με την εφαρμογή του βλαστολογήματος είναι δυνατό να διατηρηθεί μέτρια ή χαμηλή, κατά περίπτωση, η ζωηρότητα των βλαστών, ανάλογα τον χρόνο εφαρμογής του. Το πρώιμο βλαστολόγημα (πριν την άνθιση) θα ενισχύσει το ρυθμό αύξησης των βλαστών, που θα έχουν απομείνει στο πρέμνο και θα προκληθεί η εκβλάστηση μεγαλύτερου αριθμού ταχυφυών οφθαλμών, με αποτέλεσμα την αύξηση της φυλλικής επιφάνειας. Γεγονός, το οποίο θα επιφέρει αρνητικές επιδράσεις στην άνθιση, την καρπόδεση, αλλά και τη γονιμότητα των λανθανόντων οφθαλμών. Αντιθέτως, με την εφαρμογή του βλαστολογήματος κατά την ανθοφορία, ο ανταγωνισμός μεταξύ της πληθώρας των βλαστών μειώνει την ζωηρότητα του πρέμνου, βελτιώνοντας έτσι τις συνθήκες μικροκλίματος, που έχουν θετική επίδραση στην παραγωγή του. Πιο συγκεκριμένα, τα παραπάνω επιβεβαιώθηκαν από μελέτη των Reynolds *et al.* (2005), κατά την οποία αποδείχτηκε ότι η αραιώση των βλαστών μετά την ανθοφορία βελτίωσε το μικροκλίμα της κόμης όσον αφορά την έκθεση των φύλλων και των βοτρυών σε σύγκριση με την εφαρμογή του αραιώματος πριν την ανθοφορία, ενώ ταυτόχρονα βελτιώθηκε η σύσταση των σταφυλών. Επιπρόσθετα, η εφαρμογή του βλαστολογήματος σύμφωνα με τους Cahoon και Nonnecke (1982) βελτίωσε την φωτοσύνθεση του φυλλώματος και την γονιμότητα των οφθαλμών.

Βέβαια, η εφαρμογή του βλαστολογήματος πιο αργά στην διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, θα έχει ως αποτέλεσμα τον ανταγωνισμό μεταξύ των αναπτυσσόμενων βλαστών, τη δημιουργία μικρότερων μεσογονατίων διαστημάτων και φύλλων και τη μειωμένη εκβλάστηση πλάγιων βλαστών. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω επιπτώσεων είναι η αυξημένη διείσδυση του ηλιακού φωτός στην κόμη της αμπέλου με όλες τις θετικές επιδράσεις που επιφέρει, όπως η αύξηση των ανθοκυανινών και των φαινολικών ουσιών (Reynolds *et al.*, 1994). Όσο αργότερα εφαρμόστηκε η τεχνική, τόσο χαμηλότερη ήταν η θετική της επίδραση στα ολικά διαλυτά σάκχαρα, στην ολική οξύτητα, στο τρυγικό οξύ, στις ανθοκυανίνες και στα φαινολικά συστατικά των σταφυλών κατά την συγκομιδή.

Οι θετικές επιδράσεις του βλαστολογήματος είναι εμφανώς πιο διακριτές σε ψυχρές περιοχές και ιδιαίτερος εάν εφαρμοστεί σε ζωνρές ποικιλίες. Σε μελέτη των Reynolds *et al.* (2005), η εφαρμογή βλαστολογήματος στις ποικιλίες Pinot noir και Cabernet franc, οι οποίες καλλιεργήθηκαν σε ψυχρές περιοχές, είχε θετική επίδραση στα γλευκογραφικά χαρακτηριστικά και στην ποιότητα των οίνων. Επιπροσθέτως, υπάρχουν αναφορές ότι με το βλαστολόγημα ελαττώνεται η νέκρωση της κύριας καταβολής του οφθαλμού, όπως, παρατηρήθηκε, στην ποικιλία Σουλτανίνα (Perez and Kliewer, 1990). Ωστόσο, με το πολύ αυστηρό βλαστολόγημα (αφαίρεση βλαστών σε ποσοστό μεγαλύτερο του 85%) στο φαινολογικό στάδιο της άνθισης επιτεύχθηκε βελτιωμένο περιβάλλον φωτισμού για τους βλαστούς που απέμειναν, το οποίο αύξησε την ευρωστία των πρέμων (Dry and Coombe, 1994).

Γενικά, με το βλαστολόγημα επιτυγχάνεται οικονομία νερού και θρεπτικών στοιχείων μέσω της μείωσης του ανταγωνισμού των βλαστών, καλύτερη ανάπτυξη των βλαστών που απομένουν με τον καλύτερο αερισμό και φωτισμό τους και επομένως τη δημιουργία ισχυρότερων κληματίδων που θα διευκολύνουν το χειμερινό κλάδεμα. Με την αφαίρεση των περιττών βλαστών, κατά το βλαστολόγημα, μειώνεται η δημιουργία πηγών και έτσι επιτυγχάνεται μείωση του γηρασμού των πρέμων.

## 1.5 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Από τις 10.000 γνωστές ποικιλίες αμπέλου στον κόσμο, η ποικιλία Merlot ανήκει στις 13 πιο διαδεδομένες ποικιλίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το ένα τρίτο της παγκόσμιας έκτασης των αμπελώνων (ΟΙV, 2017). Οι ποικιλίες αυτές, καλλιεργούνται σε πολλές χώρες και γι' αυτό ονομάζονται διεθνείς ποικιλίες. Η οινοποιήσιμη ποικιλία Merlot καταλαμβάνει το 4% (266.000 ha) του παγκόσμιου αμπελώνα (Εικόνα 5) και περιλαμβάνει αρκετούς κλώνους, πολλοί εκ των οποίων χαρακτηρίζονται από υψηλές αποδόσεις (ΟΙV, 2017). Οι οίνοι που προκύπτουν από την ποικιλία αυτή χαρακτηρίζονται από ελλιπή χρωματισμό, υψηλή οξύτητα και μειωμένη αλκοόλη. Για το λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών που θα βοηθήσουν στην επίτευξη ισορροπίας μεταξύ βλάστησης και παραγωγής, για την παραγωγή ποιοτικών οινολογικών προϊόντων, καθώς μη ορθές αμπελοκομικές πρακτικές που ενισχύουν την ζωνρότητα και τη μη ισορροπία του φυτού, οδηγούν σε υποβάθμιση της ποιότητας αυτών. Μία τέτοια καλλιεργητική τεχνική είναι το βλαστολόγημα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ο στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη και η αξιολόγηση της επίδρασης του βλαστολογήματος στους σημαντικότερους χημικούς δείκτες των ραγών της οινοποιήσιμης ποικιλίας αμπέλου Merlot, καθώς και στη ζωνρότητα, στην αύξηση, στην απόδοση και παραγωγή του φυτού.



Εικόνα 5. Παγκόσμια κατανομή της ποικιλίας Merlot. (Πηγή: ΟΙV, 2017).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **2.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Για την μελέτη των μετεωρολογικών συνθηκών, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τα οποία προέρχονται από τον τοπικό μετεωρολογικό σταθμό Αράξου, ο οποίος απέχει δέκα χιλιόμετρα από τον πειραματικό αμπελώνα και βρίσκεται υπό την επίβλεψη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, από όπου και ελήφθησαν, κατόπιν αιτήματος τα μετεωρολογικά δεδομένα. Καταγράφηκαν οι ημερήσιες ελάχιστες, οι μέγιστες και οι μέσες θερμοκρασίες, καθώς και το μηνιαίο μέγεθος των βροχοπτώσεων, για το διάστημα 2010 έως 2021, συμπεριλαμβανομένου και του έτους κατά το οποίο εκπονήθηκε η παρούσα πτυχιακή διατριβή.

#### **2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ιδιωτικό αμπελώνα, από τον Μάρτιο του 2021 έως και τον Σεπτέμβριο του 2021, στο χωριό Απιδεώνα Αχαΐας του Δήμου Λαρισσού. Το χωριό βρίσκεται σε υψόμετρο 30 μέτρων, ενώ το γεωγραφικό πλάτος του αμπελώνα ήταν 38.0717152625 και το γεωγραφικό μήκος 21.4264085278. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια.

Τα πρέμνα ήταν διαμορφωμένα σε σχήμα αμφίπλευρο γραμμικό Royat (Εικόνα 6), με ένα σύρμα για την στήριξη του κορμού και ένα ζεύγος συρμάτων για τη στήριξη της κόμης (Εικόνα 7). Το υποκείμενο στο οποίο ήταν εμβολιασμένη η ποικιλία ήταν το 1103 Paulsen. Ο αμπελώνας εγκαταστάθηκε το 2010, οπότε τα πρέμνα ήταν ηλικίας 11 ετών.





**Εικόνα 6.** Χαρτογραφική απεικόνιση αμπελώνα.

Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 1 m επί της γραμμής και 2,40 m μεταξύ των γραμμών ενώ, οπότε, η πυκνότητα φύτευσης διαμορφώνεται στα 415 φυτά ανά στρέμμα. Η άρδευση ήταν στάγδην με ένα σταλακτήρα επί της γραμμής των πρέμων. Τα πρέμνα δέχθηκαν τις συνήθεις καλλιεργητικές επεμβάσεις, λίπανση, βραχύ κλάδεμα καρποφορίας με δύο λανθάνοντες οφθαλμούς ανά κεφαλή, εφαρμογή θερινών κλαδεμάτων (κορυφολόγημα και ξεφύλλισμα). Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιήθηκε στις 15 και 16 Φεβρουαρίου.



**Εικόνα 7.** Σύστημα διαμόρφωσης της ποικιλίας Merlot στον αμπελώνα, όπου διεξήχθη το πείραμα.

Για την εφαρμογή του πειράματος, επιλέχθηκαν 30 ομοιογενή πρέμνα από δύο σειρές, δηλαδή 15 από κάθε σειρά. Πραγματοποιήθηκαν δύο επεμβάσεις, εκ των οποίων στην πρώτη εφαρμόστηκε το βλαστολόγημα και στη δεύτερη δεν πραγματοποιήθηκε καμία τροποποίηση του αριθμού των βλαστών και χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας.



### 2.3 ΠΟΙΚΙΛΙΑ

Μελετήθηκε η οινοποιήσιμη ερυθρή ποικιλία Merlot. Η έναρξη της βλάστησης στην περιοχή για την ποικιλία Merlot συντελείται κατά το τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου και η άνθιση το δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου. Η έναρξη του περκασμού πραγματοποιείται το διάστημα μεταξύ 10 και 15 Ιουλίου και η πλήρης ωρίμανση επιτυγχάνεται περίπου το δεύτερο δεκαήμερο του Αυγούστου έως και το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου, ανάλογα με το οικολογικό περιβάλλον.

Τα φαινολογικά στάδια της αμπέλου περιγράφηκαν αρχικά από τον Baggiolini (1952), από την έναρξη της βλάστησης των λανθανόντων οφθαλμών έως και την καρπόδεση (στάδια Α έως Ι) και αργότερα συμπληρώθηκαν τα στάδια J έως Ρ από τους Baillod και Baggiolini (1993). Στη συνέχεια, από τους Eichhorn και Lorenz (1977), προτάθηκε μία κλίμακα (κλίμακα EL), σύμφωνα με την οποία ο ετήσιος κύκλος βλάστησης διαιρείται σε 24 αναπτυξιακά στάδια, τα οποία χαρακτηρίζονται με το συνδυασμό δύο ψηφίων, από 00 έως 47. Συγκεκριμένα, για την ποικιλία αντικείμενο της μελέτης, τα φαινολογικά στάδια για το έτος 2021, κατά το οποίο διεξήχθη το πείραμα, ήταν:

- ✦ Εκβλάστηση: φαινολογικό στάδιο E (κατά BB), στις 30 Μαρτίου 2021 (Εικόνα 8),
- ✦ Καρπόδεση: φαινολογικό στάδιο J (κατά BB), στις 30 Μαΐου 2021 (Εικόνα 9),
- ✦ Έναρξη περκασμού: φαινολογικό στάδιο M (κατά BB), στις 16 Ιουνίου 2021 (Εικόνα 10),
- ✦ Πλήρης ωρίμανση: φαινολογικό στάδιο N (κατά BB), στις 15 Σεπτεμβρίου 2021 (Εικόνα 11).



**Εικόνα 8.** Φαινολογικό στάδιο εκβλάστησης: EL 09.



**Εικόνα 9.** Φαινολογικό στάδιο καρπόδεσης: EL 27.





**Εικόνα 10.** Φαινολογικό στάδιο έναρξης περκασμού: EL 35.



**Εικόνα 11.** Φαινολογικό στάδιο πλήρους ωρίμασης: EL 38.

## 2.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Για τις ανάγκες του πειράματος πραγματοποιήθηκαν δύο επεμβάσεις. Η πρώτη επέμβαση, ο μάρτυρας, αποτελούταν από 15 πρέμνα ίδιας ανάπτυξης, με τον ίδιο αριθμό οφθαλμών, από τους οποίους εκβλάστησαν περίπου 40 βλαστοί ανά πρέμνο. Η δεύτερη επέμβαση αποτελούνταν από 15 πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε το βλαστολόγημα.

Στη δεύτερη επέμβαση, η οποία έγινε στις 20 Απριλίου (Εικόνα 12), όταν οι βλαστοί είχαν μήκος περίπου 20 cm, αφαιρέθηκαν οι διπλοί βλαστοί και οι βλαστοί παλαιού ξύλου, ενώ δεν πραγματοποιήθηκε αφαίρεση γόνιμων βλαστών.



**Εικόνα 12.** Οι επεμβάσεις πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) το βλαστολόγημα.

Στη συνέχεια, καταγράφηκε ο αριθμός των βλαστών που αφέθηκαν σε κάθε επέμβαση και ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε επισημανση των δύο κύριων βλαστών ανά πρέμνο και ανά επέμβαση, όπου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις.

## 2.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Στους κύριους βλαστούς που είχαν επιλεχθεί και επισημανθεί ως πιο αντιπροσωπευτικοί, λαμβάνονταν μετρήσεις της πορείας αύξησης της διαμέτρου του 2<sup>ου</sup> μεσογονατίου, αλλά και μήκους τους, με τη βοήθεια ψηφιακού παχύμετρου και μέτρου αντίστοιχα. Οι ημερομηνίες μετρήσεων των βλαστών ήταν 22 και 30 Απριλίου, 6 και 22 Μαΐου, 21 Ιουνίου και κατά την πλήρη ωρίμανση στις 24 Σεπτεμβρίου 2021. Τέλος, πραγματοποιήθηκε μία ακόμα μέτρηση κατά το χειμερινό κλάδεμα, κατά την οποία προσδιορίστηκαν το μέσο μήκος των κληματίδων και το μήκος και η διάμετρος του 2<sup>ου</sup> και του 5<sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος των βλαστών.

## 2.6 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ

Με την έναρξη του περκασμού, υλοποιήθηκε η πρώτη δειγματοληψία για την μελέτη της πορείας ωρίμανσης των επεμβάσεων και ακολούθησαν δειγματοληψίες, οι οποίες πραγματοποιούνταν κάθε δέκα περίπου ημέρες και ήταν στις εξής ημερομηνίες: 16 και 27 Ιουλίου, 6, 16 και 25 Αυγούστου και 15 Σεπτέμβρη (ημερομηνία συγκομιδής). Στα πλαίσια των δειγματοληψιών λαμβάνονταν τυχαία, τρία δείγματα των 50 ραγών από τα επιλεγμένα πρέμνα κάθε επέμβασης. Τα τρία δείγματα κάθε δειγματοληψίας αποτέλεσαν και μία επανάληψη για κάθε επέμβαση (μάρτυρας και βλαστολόγημα), ενώ τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω, προκύπτουν από τον μέσο όρο των επαναλήψεων ανά επέμβαση και δειγματοληψία.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις ράγες των δειγματοληψιών ήταν οι ακόλουθες:

### ❖ Βάρος 50 ραγών (g)

Με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας προσδιορίστηκε το βάρος 50 ραγών ανά επέμβαση.

### ❖ Μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας (°Brix) με τη χρήση διαθλασίμετρου

Για να εκτιμηθεί ο βαθμός ωριμότητας της ποικιλίας, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης διάθλασης του γλεύκους, ο οποίος προσδιορίζεται με τη χρήση διαθλασίμετρου, το οποίο είναι βαθμονομημένο



στους 20°C. Ταυτόχρονα, πραγματοποιήθηκε καταγραφή της θερμοκρασίας του γλεύκους ώστε να πραγματοποιηθεί διόρθωση της τιμής, εάν η θερμοκρασία αποκλίνει των 20°C. Αρχικά, πραγματοποιείται μηδενισμός του οργάνου με απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια, τοποθετούνται δύο σταγόνες του γλεύκους στην επιφάνεια του πρίσματος και κατευθύνεται το όργανο σε μία πηγή φωτός. Πραγματοποιείται καταγραφή της τιμής του δείγματος και μετά το πέρας της μέτρησης, η επιφάνεια καθαρίζεται με ένα απορροφητικό πανί.

#### ❖ Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους

##### Αρχή της μεθόδου

Η ολική οξύτητα προσδιορίζεται με την βοήθεια τιτλοδοτούμενου διαλύματος NaOH 0,1 N, το οποίο καταναλώνεται από τα οξέα του γλεύκους, έως ότου το pH του δείγματος φτάσει στην τιμή 7 της κλίμακας pH. Το μπλε της βρωμοθυμόλης χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης του σημείου εξουδετέρωσης. Το μπλε χρώμα της βρωμοθυμόλης συνιστά το δείκτη του τέλους της αντίδρασης, ο οποίος με την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του διαλύματος από το NaOH αλλάζει χρώμα σε pH 6,5-7,6 (Εικόνα 13).

##### Αντιδραστήρια

- Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου NaOH 0,1 N,
- Δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης

##### Διαδικασία μέτρησης

Σε κωνική φιάλη των 250 mL έγινε προσθήκη 10 mL γλεύκους, 3 σταγόνων δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης. Για την ολοκλήρωση της τιτλοδότησης, πραγματοποιήθηκε σταδιακή προσθήκη πρότυπου διαλύματος NaOH 0,1 N, έως ότου γίνει ορατή αλλαγή του χρώματος του δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης. Στη συνέχεια, καταγράφεται ο όγκος του διαλύματος NaOH που απαιτήθηκε για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του δείγματος.



Εικόνα 13. Όργανα για τον προσδιορισμό της ολικής οξύτητας και των σακχάρων του γλεύκους.

## Έκφραση αποτελεσμάτων

Η ολική οξύτητα σε meq/L γλεύκους προσδιορίζεται από τον παρακάτω τύπο, όπου  $n$  τα καταναλωθέντα mL NaOH 0,1 N.

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

Ενώ η ολική οξύτητα σε g τρυγικού οξέος/ L γλεύκους προσδιορίζεται από τον τύπο:

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

### ❖ Προσδιορισμός pH του γλεύκους

Η ενεργή οξύτητα εξαρτάται, από το είδος του οργανικού οξέος. Για παράδειγμα, ο οίνος με μία ορισμένη συγκέντρωση τρυγικού οξέος είναι πιο όξινος από τον οίνο που περιέχει ίση ποσότητα ηλεκτρικού οξέος, εξαιτίας των διαφορετικών διαστάσεων των ελεύθερων καρβοξυλομάδων. Το pH του οίνου εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως η αμπελουργική περιοχή, η ποικιλία και το εύρος των τιμών του κυμαίνεται από 2,91 (Duchêne *et al.*, 2014) έως 4,3 (Kliwer *et al.*, 1967).

Το όργανο βαθμονομείται με διαλύματα γνωστού pH. Το δείγμα τοποθετείται σε ποτήρι ζέσεως όπου βυθίζεται το ηλεκτρόδιο και καταγράφεται η τιμή του δείγματος με ένα δεκαδικό ψηφίο.

## 2.7 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

### 2.7.1 Τρυγητός

Ο τρυγητός των σταφυλών πραγματοποιήθηκε όταν επιτεύχθηκε η τεχνολογική ωρίμανση των σταφυλών. Τρυγήθηκε το σύνολο των πρέμων κάθε επέμβασης. Για την ολοκλήρωση των μετρήσεων (εκτός της συνολικής απόδοσης ανά πρέμνο), η δειγματοληψία αντιπροσωπευτικού δείγματος σταφυλών και ραγών έγινε τυχαία μεταξύ των 15 πρέμων κάθε επέμβασης. Συνολικά έγιναν τρεις δειγματοληψίες οι οποίες αποτελούνταν από πέντε σταφυλές. Οι σταφυλές προέρχονταν από κύριους βλαστούς διαφορετικών θέσεων επί του πρέμνου (σκιασμένες ή μη σκιασμένες) και πραγματοποιήθηκε σήμανση τους. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε πρωινές ώρες (08:00-10:00) και τα δείγματα διακομίστηκαν στο Εργαστήριο Αμπελουργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για τις απαραίτητες μετρήσεις και αναλύσεις.

Κάθε δειγματοληψία αποτέλεσε και μία επανάληψη για κάθε επέμβαση (μάρτυρας και βλαστολόγημα). Ακολούθησαν οι μετρήσεις των σταφυλών, όπως περιγράφεται στην ενότητα 2.7.2. Ακολούθησε διαχωρισμός των ραγών στα επιμέρους τμήματα τους, δηλαδή φλοιούς, γίγαρτα και σάρκα, για κάθε επανάληψη (Εικόνα 14). Οι φλοιοί και τα γίγαρτα αποξηράθηκαν με την διαδικασία της λυοφιλίωσης και στην συνέχεια κονιοροποιήθηκαν σε μύλο, ενώ η σάρκα απορρίφθηκε. Στη συνέχεια όλα τα δείγματα (φλοιοί, γίγαρτα) συντηρήθηκαν υπό βαθιά ψύξη στους  $-80^{\circ}\text{C}$ .



Εικόνα 14. Τυχαία επιλογή των ραγών και διαχωρισμός τους σε φλοιούς και γίγαρτα.

### 2.7.2 Μετρήσεις σταφυλής

- **Συνολικός αριθμός σταφυλών ανά πρέμνο**

Κατά τον τρυγητό προσδιορίστηκε ο συνολικός αριθμός των σταφυλών που συγκομίστηκε από το κάθε πρέμνο των επεμβάσεων.

- **Απόδοση ανά πρέμνο (kg)**

Προσδιορίστηκε η απόδοση ανά πρέμνο και ανά επέμβαση με τη βοήθεια ψηφιακής ζυγαριάς.

- **Βάρος σταφυλής (g)**

Από τα πρέμνα κάθε επέμβασης λήφθηκαν τυχαία 3 ομάδες των 5 σταφυλών και προσδιορίστηκε το βάρος κάθε σταφυλής με ζυγό ακριβείας.



- **Μήκος και πλάτος σταφυλής (cm)**

Για τις ίδιες ομάδες, με τη χρήση χάρακα προσδιορίστηκε το μήκος και το πλάτος κάθε σταφυλής και υπολογίστηκε το μέσο μήκος και πλάτος για κάθε μία.

- **Πυκνότητα σταφυλής (g/cm)**

Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας των επιλεγμένων σταφυλών, εκφρασμένη ως γραμμάρια σταφυλής ανά εκατοστό, διαιρέθηκε το βάρος της σταφυλής με το μήκος της.

- **Πυκνότητα σταφυλής (αριθμός ραγών/cm)**

Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας των επιλεγμένων σταφυλών, εκφρασμένη ως τον αριθμό ραγών ανά εκατοστό, διαιρέθηκε ο αριθμός των υγιών ραγών της σταφυλής με το μήκος της.

- **Βάρος βοστρύχου (g)**

Για τις ίδιες ομάδες σταφυλών, αφού πραγματοποιήθηκε ο απορραγισμός των σταφυλών καταγράφηκε το βάρος του κάθε βοστρύχου με τη χρήση ζυγού ακριβείας.

- **Αριθμός και βάρος υγιών ραγών ανά σταφυλή (g)**

Αφού πραγματοποιήθηκε ο απορραγισμός των σταφυλών, απαριθμήθηκαν οι ράγες κάθε σταφυλής ανά επέμβαση και στη συνέχεια ζυγίστηκαν με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας.

- **Αριθμός και βάρος αφυδατωμένων ραγών ανά σταφυλή (g)**

Καταγράφηκε ο αριθμός των αφυδατωμένων ραγών ανά σταφυλή και στη συνέχεια ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας

### 2.7.3 Μετρήσεις ραγών

- **Βάρος ράγας (g)**

Επιλέχθηκαν 20 τυχαίες ράγες από κάθε επέμβαση και με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας, υπολογίζοντας το βάρος της κάθε ράγας ξεχωριστά.



- **Μέσο μήκος και διάμετρος ράγας (mm)**

Από τις παραπάνω ράγες προσδιορίστηκε το μήκος και η διάμετρος κάθε ράγας με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους.

- **Βάρος φλοιού (g)**

Με τη χρήση νυστεριού και εργαστηριακής σπάτουλας πραγματοποιήθηκε η αποφλοιώση των ραγών και στη συνέχεια προσδιορίστηκε το βάρος κάθε φλοιού με ζυγό ακριβείας.

- **Σχετική μάζα φλοιού (%)**

Προσδιορίστηκε η σχετική μάζα φλοιού από τον τύπο  $(\text{Βάρος φλοιού} / \text{Βάρος ράγας}) * 100$ .

- **Αριθμός και βάρος γιγάρτων (g)**

Για τις ίδιες ομάδες ραγών καταγράφηκε το πλήθος των γιγάρτων κάθε ράγας και υπολογίστηκε το βάρος των γιγάρτων κάθε ράγας με ζυγό ακριβείας.

#### **2.7.4 Χημική σύσταση του γλεύκους στον τρυγητό**

Για την ανάλυση της χημικής σύστασης του γλεύκους κάθε επέμβασης επιλέχθηκαν τυχαία τρία δείγματα των 50 ραγών και αφού πραγματοποιήθηκε σύνθλιψη τους ακολούθησαν οι παρακάτω αναλύσεις, η μέθοδος των οποίων αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.6.

- Προσδιορισμός της σακχαροπεριεκτικότητας (°Brix).
- Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους.
- Προσδιορισμός της ενεργού οξύτητας του γλεύκους (pH).

## 2.8 ΦΑΙΝΟΛΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΓΙΓΑΡΤΩΝ

### Προετοιμασία των δειγμάτων

#### ➤ Εκχύλιση φλοιών

Για να πραγματοποιηθεί η εκχύλιση των φλοιών παρασκευάστηκε διάλυμα ακετόνης, μεθανόλης και νερού σε αναλογία 40:40:19, το οποίο οξινίστηκε με πυκνό διάλυμα HCl 12 M, κατά 1% επί του τελικού όγκου του διαλύματος εκχύλισης. Έτσι, για την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε η εξής διαδικασία:

- Με τη χρήση ζυγού ακριβείας, ζυγίστηκαν 0,4 g κονιορτοποιημένου φλοιού για το σύνολο των επαναλήψεων και ακολούθησε ανάμειξη με 4 mL διαλύματος (αναλογία 1:10)
- Πραγματοποιήθηκε ανάδευση του διαλύματος σε συσκευή Turbax στις 8000 στροφές για 10 δευτερόλεπτα
- Μετά την ανάδευση το διάλυμα εκχυλίστηκε για μία ώρα σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 37°C, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιούνταν ανάδευση ανά 15 λεπτά (Εικόνα 15)
- Εν συνεχεία, πραγματοποιήθηκε φυγοκέντρηση για 10 λεπτά στις 5500 στροφές και παραλαβή του υπερκείμενου (4 mL)
- **Η μέθοδος επαναλήφθηκε για 2<sup>η</sup> φορά**, για το ίζημα από την αρχή, με προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης
- Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης, πραγματοποιήθηκε εκ νέου λήψη του υπερκείμενου, το οποίο προστέθηκε στο προηγούμενο (4 mL+ 4 mL = 8 mL)
- **Η μέθοδος επαναλήφθηκε για 3<sup>η</sup> φορά**, για το ίζημα από την αρχή
- Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης, πραγματοποιήθηκε εκ νέου λήψη του υπερκείμενου, το οποίο προστέθηκε στο προηγούμενο (8 mL+ 4 mL = 12 mL)



Εικόνα 15. Υδατόλουτρο στους 37°C.

- Στο τέλος, το ίζημα απορρίπτεται και ο τελικός όγκος του εκχυλίσματος ήταν 12 mL (αναλογία ξηρού βάρους-εκχυλίσματος 1:30)

Στόχος των τριών επαναλήψεων της εκχύλισης ήταν να εξασφαλιστεί ότι στο εκχύλισμα που θα παραληφθεί θα έχει εκχυλιστεί το σύνολο των φαινολικών ενώσεων. Πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή εκχύλιση για κάθε επανάληψη των δύο επεμβάσεων. Συνεπώς, όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία υπήρχαν τρία διαφορετικά εκχυλίσματα (επανάληψη) για κάθε επέμβαση (μάρτυρας και βλαστολόγημα).

#### ➤ Εκχύλιση γιγάρτων

Το γιγαρτέλαιο περιέχεται στα γίγαρτα και η απορρόφηση πραγματοποιείται σε μήκος κύματος 280 nm. Ταυτόχρονα, στο ίδιο μήκος κύματος πραγματοποιείται και η απορρόφηση των μεμονωμένων φαινολικών ενώσεων, γεγονός το οποίο δυσχεραίνει το διαχωρισμό τους, κατά την υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC). Αυτό δύναται να αποφευχθεί με τη χρήση εξανίου, πριν τη διαδικασία της εκχύλισης, για την αφαίρεση του γιγαρτέλαιου από τα κονιορτοποιημένα γίγαρτα. Κατά την μέθοδο αυτή πραγματοποιείται:

- Ζύγισμα 0,4 g των κονιορτοποιημένων γιγάρτων, προσθήκη 2 mL διαλύματος εξανίου και ανάδευση
- Ακολουθεί φυγοκέντρηση μετά το πέρας της οποίας το υπερκείμενο απορρίπτεται (Εικόνα 16)
- Η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε και για 2<sup>η</sup> φορά για το ίζημα

Για να πραγματοποιηθεί η εκχύλιση των γιγάρτων παρασκευάστηκε διάλυμα μεθανόλης-νερού, αναλογίας 80:19, το οποίο οξινίστηκε με πυκνό διάλυμα HCl 12 M, κατά 1% επί του τελικού όγκου του διαλύματος εκχύλισης και ακολούθησε εκχύλιση για το ίζημα κάθε επανάληψης, για τον προσδιορισμό των φαινολικών ενώσεων. Έτσι, για την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε η εξής διαδικασία:

- Προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης και ανάδευση του διαλύματος σε συσκευή Tuptax στις 8000 στροφές για μερικά δευτερόλεπτα



**Εικόνα 16.** Δείγματα προς φυγοκέντρηση.



- Μετά την ανάδευση το διάλυμα εκχυλίστηκε για μία ώρα σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 25°C, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιούνταν ανάδευση ανά 15 λεπτά. Ακολούθησε φυγοκέντρηση για 10 λεπτά στις 8000 στροφές και παραλαβή του υπερκείμενου (4 mL)
- **Η μέθοδος επαναλήφθηκε για 2<sup>η</sup> φορά**, για το ίζημα από την αρχή, με προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης
- Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης, πραγματοποιήθηκε εκ νέου λήψη του υπερκείμενου, το οποίο προστέθηκε στο προηγούμενου (4 mL+ 4 mL = 8 mL)
- **Η μέθοδος επαναλήφθηκε για 3<sup>η</sup> φορά**, για το ίζημα από την αρχή
- Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης, πραγματοποιήθηκε εκ νέου λήψη του υπερκείμενου, το οποίο προστέθηκε στο προηγούμενου (8 mL+4 mL = 12 mL)
- Στο τέλος, το ίζημα απορρίπτεται και ο τελικός όγκος του εκχυλίσματος ήταν 12 mL (αναλογία ξηρού βάρους- εκχυλίσματος 1:30)

Στόχος των τριών επαναλήψεων της εκχύλισης ήταν να εξασφαλιστεί ότι στο εκχύλισμα που θα παραληφθεί θα έχει εκχυλιστεί το σύνολο των φαινολικών ενώσεων. Πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή εκχύλιση για κάθε επανάληψη των δύο επεμβάσεων. Συνεπώς, όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία υπήρχαν τρία διαφορετικά εκχυλίσματα (επαναλήψεις) για κάθε επέμβαση (μάρτυρας και βλαστολόγημα).

### ➤ Αραιώση

Κατόπιν δοκιμών, αποφασίστηκε να πραγματοποιείται αραιώση των εκχυλισμάτων, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των φαινολικών ενώσεων τόσο στους φλοιούς, όσο και στα γίγαρτα. Γι' αυτό πραγματοποιήθηκε αραιώση σε αναλογία 1:30 σε τελικό όγκο διαλύματος 10 mL. Πρακτικά, για την παρασκευή του διαλύματος αραιώθηκαν 0,33 mL εκχυλίσματος σε 9,67 mL διαλύτη (μεθανόλη). Για τον προσδιορισμό των φαινολικών ενώσεων χρησιμοποιήθηκαν τα αραιωμένα εκχυλίσματα σε όλα τις μεθόδους, εκτός από την μέθοδο προσδιορισμού των ολικών φλαβονών και φλαβονολών. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιήθηκε το αρχικό διάλυμα.

## **2.8.1 Προσδιορισμός των ολικών ανθοκυανινών και των ολικών φαινολικών ενώσεων με την μέθοδο Pand *et al.*, 1996, 2000**

### **Αρχή της μεθόδου**

Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ανθοκυανινών και των ολικών φαινολικών ενώσεων στους φλοιούς και στα γίγαρτα θα πρέπει να προηγηθεί εκχύλιση. Μετά το πέρας της εκχύλισης ο προσδιορισμός των ανθοκυανινών και των ολικών φαινολικών πραγματοποιείται φασματοφωμετρικά με μέγιστη απορρόφηση στα 520 nm και 280 nm αντίστοιχα. Οι τιμές που προκύπτουν παρέχουν πληροφορίες για τη συνολική περιεκτικότητα των ολικών φαινολικών στη ράγα.

### **Αντιδραστήρια**

- Διάλυμα HCl 1 M, το οποίο παρασκευάστηκε έπειτα από αραιώση πυκνού HCl 12 M σε απιονισμένο νερό, σε αναλογία 1:12.

### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιήθηκαν τα αραιωμένα εκχυλίσματα των φλοιών και των γιγάρτων που προαναφέρθηκαν. Για κάθε επέμβαση πραγματοποιήθηκαν τρεις ξεχωριστές εκχυλίσεις (επαναλήψεις) με βάση την παρακάτω διαδικασία.

### **Διαδικασία μέτρησης**

Η διαδικασία ήταν κοινή τόσο για τους φλοιούς, όσο και για τα γίγαρτα:

- Πραγματοποιείται φυγοκέντρηση των δειγμάτων στις 4000 στροφές για 10 λεπτά
- Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης, μεταφέρθηκαν 0,5 mL από το υπερκείμενο σε δοκιμαστικούς σωλήνες και πραγματοποιήθηκε προσθήκη 10 mL HCl 1 M και ανάδευση με vortex
- Τα δείγματα παρέμειναν σε ηρεμία στο σκοτάδι για 3 ώρες, σε θερμοκρασία δωματίου
- Ακολούθησε φωτομέτρηση με μέγιστη απορρόφηση 520 nm στα 280 nm

Για τον μηδενισμό του φωτόμετρου, σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα παρασκευάστηκε διάλυμα, όπου στη θέση του δείγματος έγινε προσθήκη 0,5 mL αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης σε αναλογία 1:30 σε μεθανόλη καθαρότητας HPLC. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για φλοιούς και γίγαρτα αντίστοιχα.

Για τις ανθοκυανίνες στα δείγματα των φλοιών καταγράφηκε η απορρόφηση στα 520 nm και στα 280 nm για τις ολικές φαινολικές ενώσεις στα δείγματα των φλοιών και των γιγάρτων. Για το σύνολο των επαναλήψεων λήφθηκαν τρεις μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο, εκ των οποίων υπολογίστηκε ο μέσος όρος και με τη χρήση πρότυπης καμπύλης προσδιορίστηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων.

Για την πρότυπη καμπύλη των ανθοκυανινών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η μαλβιδίνη σε διάλυμα γνωστών συγκεντρώσεων (6,25-200 ppm), ενώ για τις ολικές φαινολικές ενώσεις χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση το γαλλικό οξύ σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων (7,8125-500 ppm).

#### ***Υπολογισμοί ολικών ανθοκυανών και ολικών φαινολικών ενώσεων***

##### ***Ολικές ανθοκυανίνες***

Ο υπολογισμός των ολικών ανθοκυανινών πραγματοποιείται για τους φλοιούς και η περιεκτικότητά τους εκφράζεται ως mg μαλβιδίνης/g ξηρού ιστού.

Υπολογισμός mg μαλβιδίνης/g ξηρού ιστού:

$$(A_{520} * 30 * 12 * 0,001) / (0,001 * 0,4)$$

##### ***Ολικές φαινολικές ενώσεις φλοιών***

Ο υπολογισμός των ολικών φαινολικών ενώσεων πραγματοποιείται για τους φλοιούς και η περιεκτικότητά τους εκφράζεται ως mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού.

Υπολογισμός mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού:

$$(A_{280} * 30 * 12 * 0,001) / (0,0023 * 0,4)$$

##### ***Ολικές φαινολικές ενώσεις γιγάρτων***

Ο υπολογισμός των ολικών φαινολικών ενώσεων πραγματοποιείται για τα γίγαρτα και η περιεκτικότητά τους εκφράζεται ως mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού

Υπολογισμός mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού:

$$(A_{280} * 30 * 12 * 0,001) / (0,0023 * 0,4)$$

## 2.8.2 Μέτρηση των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων με τη μέθοδο του χλωριούχου αργιλίου $\text{AlCl}_3$

### Αρχή της μεθόδου

Ο προσδιορισμός των ολικών φλαβονοειδών με τη μέθοδο του χλωριούχου αργιλίου βασίζεται στο γεγονός ότι το  $\text{AlCl}_3$  σχηματίζει σταθερά όξινα σύμπλοκα με την κετονομάδα στη θέση C4 και την υδροξυλική ομάδα, είτε της θέσης C3, είτε της θέσης C5 των φλαβονών και των φλαβονολών. Επίσης, σχηματίζονται όξινα, ασταθή σύμπλοκα με τις όρθο-υδροξυλομάδες των δακτυλίων A και B των φλαβονοειδών.

### Αντιδραστήρια

- Υδατικό διάλυμα  $\text{NaNO}_2$  5% w/v, το οποίο παρασκευάστηκε με την προσθήκη 5 g  $\text{NaNO}_2$  και σε τελικό όγκο 100 mL απιονισμένου νερού.
- Υδατικό διάλυμα  $\text{AlCl}_3$  10% w/v, το οποίο παρασκευάστηκε με την προσθήκη 5 g  $\text{AlCl}_3$  και σε τελικό όγκο 100 mL απιονισμένου νερού, κάτω από απαγωγό.
- Διάλυμα  $\text{NaOH}$  1 N

### Προετοιμασία δειγμάτων

Η διαδικασία μέτρησης πραγματοποιήθηκε για τα αραιωμένα δείγματα των φλοιών που προαναφέρθηκαν.

### Διαδικασία μέτρησης

Για την παρασκευή των δειγμάτων σε πλαστικό σωλήνα φυγοκέντρου πραγματοποιείται:

- Προσθήκη 2 mL απεσταγμένου νερού και 0,5 mL αραιωμένου εκχυλίσματος
- Ακολούθησε ανάδευση με vortex και προσθήκη 0,15 mL  $\text{NaNO}_2$  5% w/v
- Πραγματοποιήθηκε εκ νέου ανάδευση με vortex και μετά από 5 λεπτά προστέθηκαν 0,15 mL  $\text{AlCl}_3$  10% w/v
- Πραγματοποιήθηκε και πάλι ανάδευση με vortex και μετά από 6 λεπτά προστέθηκαν 1 mL  $\text{NaOH}$  1N
- Ανάδευση με vortex και προσθήκη 1,2 mL απεσταγμένο νερό
- Ανάδευση με vortex και μέτρηση των δειγμάτων στο φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 510 nm

Για τον μηδενισμό του φωτόμετρου, σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα παρασκευάστηκε διάλυμα όπου στη θέση του δείγματος έγινε προσθήκη 0,5 mL αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης σε αναλογία 1:30 σε μεθανόλη καθαρότητας HPLC. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για φλοιούς και γιγάρτα αντίστοιχα.

Για το σύνολο των επαναλήψεων λήφθηκαν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο, εκ των οποίων υπολογίστηκε ο μέσος όρος και με τη χρήση πρότυπης καμπύλης προσδιορίστηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων. Για την πρότυπη καμπύλη των ολικών φλαβονοειδών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η κατεχίνη σε διάλυμα γνωστών συγκεντρώσεων (7,8125-500 ppm).

#### **Υπολογισμός ολικών φλαβονοειδών φλοιών**

Ο υπολογισμός των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων πραγματοποιείται για τους φλοιούς και η περιεκτικότητά τους εκφράζεται ως mg κατεχίνης/g ξηρού ιστού.

Υπολογισμός mg κατεχίνης/g ξηρού ιστού:

$$(A_{510} * 30 * 12 * 0,001) / (0,0024 * 0,4)$$

### **2.8.3 Μέτρηση των ολικών φλαβονών και φλαβονολών με τη μέθοδο του χλωριούχου αργιλίου $AlCl_3$**

#### **Αρχή της μεθόδου**

Ο προσδιορισμός των ολικών φλαβονών και φλαβονολών βασίζεται σε κοινή αρχή της μεθόδου με τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονοειδών, όπως αναφέρεται στο υποκεφάλαιο 2.8.2.

#### **Αντιδραστήρια**

- Μεθανόλη καθαρότητας HPLC
- Διάλυμα  $AlCl_3$  5% w/v, το οποίο παρασκευάστηκε με διάλυση 5 g  $AlCl_3$  σε τελικό όγκο 100 mL μεθανόλης καθαρότητας HPLC, κάτω από απαγωγό.

#### **Προετοιμασία δειγμάτων**

Για τις ανάγκες αυτής της μέτρησης χρησιμοποιήθηκε κατευθείαν το πυκνό εκχύλισμα τόσο για τα δείγματα των φλοιών, όσο και για των γιγάρτων, δεδομένου ότι η συγκέντρωση των φλαβονολών είναι δύσκολα ανιχνεύσιμη.



## Διαδικασία μέτρησης

Για την παρασκευή των δειγμάτων σε πλαστικό σωλήνα φυγοκέντρου πραγματοποιείται:

- Μεταφορά 0,2 mL εκχυλίσματος και προσθήκη 2 mL μεθανόλης κι ακολουθεί ανάμιξη
- Στη συνέχεια προστίθενται 0,1 mL διαλύματος  $AlCl_3$  κι ακολουθεί ανάμιξη
- Εκ νέου προσθήκη 2,7 mL μεθανόλης κι ανάμιξη
- Τέλος, τα δείγματα αφήνονται σε ηρεμία για 30 λεπτά, σε θερμοκρασία δωματίου
- Μετά το πέρας των 30 λεπτών πραγματοποιείται μέτρηση των δειγμάτων σε φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 425 nm

Για τον μηδενισμό του φωτόμετρου, σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα παρασκευάστηκε διάλυμα όπου στη θέση του δείγματος έγινε προσθήκη 0,2 mL αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης σε αναλογία 1:30 σε μεθανόλη καθαρότητας HPLC.

Για το σύνολο των επαναλήψεων λήφθηκαν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο, εκ των οποίων υπολογίστηκε ο μέσος όρος και με τη χρήση πρότυπης καμπύλης προσδιορίστηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων. Για την πρότυπη καμπύλη των ολικών φλαβονών και φλαβονολών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η ρουτίνη σε διάλυμα γνωστών συγκεντρώσεων (7,8125-500 ppm).

### *Υπολογισμοί ολικών φλαβονών και φλαβονολών φλοιών*

Ο υπολογισμός των ολικών φλαβονών και φλαβονολών ενώσεων πραγματοποιείται για τους φλοιούς και η περιεκτικότητα τους εκφράζεται ως mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού.

Υπολογισμός mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού:

$$(A_{425} * 12 * 0,001) / (0,0013 * 0,4)$$

### *Υπολογισμοί ολικών φλαβονών και φλαβονολών γιγάρτων*

Ο υπολογισμός των ολικών φλαβονών και φλαβονολών ενώσεων πραγματοποιείται για τα γιγάρτα και η περιεκτικότητα τους εκφράζεται ως mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού.

Υπολογισμός mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού:

$$(A_{425} * 12 * 0,001) / (0,0013 * 0,4)$$

## 2.9 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Με βάση τις προηγούμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των παρακάτω δεικτών της αμπέλου.

### ❖ Δείκτης Ravaz

Ο προσδιορισμός του δείκτη πραγματοποιήθηκε από τον τύπο:

$$\text{Βάρος παραγωγής (g)/Βάρος κλαδέματος (g)}$$

Ο παραπάνω τύπος αναφέρεται στο λόγο της συνολικής παραγωγής των σταφυλών ανά πρέμνο, που συγκομίστηκαν το Σεπτέμβριο του 2021, προς το βάρος των κληματίδων που εξαιρέθηκαν, κατά την εφαρμογή του χειμερινού κλαδέματος του 2022.

Ο προσδιορισμός του δείκτη πραγματοποιήθηκε για καθένα από τα επιλεγμένα πρέμνα και στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέρος όρος των τιμών ανά επέμβαση.

Σύμφωνα με τους Smart και Robinson (1991) η τιμή του δείκτη προσδιορίζει το επίπεδο ζωηρότητας των πρέμνων. Πιο συγκεκριμένα η τιμή διακρίνεται σε:

- ↳ <4, που υποδηλώνει πρέμνα μεγάλης ζωηρότητας,
- ↳ =4-10, που υποδηλώνει πρέμνα με επιθυμητό επίπεδο ζωηρότητας και ισορροπία στο πρέμνο και
- ↳ >11, που υποδηλώνει πρέμνα με υπερπαραγωγή και χαμηλής ζωηρότητας.

### ❖ Δείκτης P (kg/m)

Ο προσδιορισμός του δείκτη πραγματοποιήθηκε από τον τύπο:

$$\text{Βάρος κλαδέματος (kg)/τρέχον μήκος βλάστησης (m)}$$

Ο προσδιορισμός πραγματοποιήθηκε για καθένα από τα επιλεγμένα πρέμνα ξεχωριστά και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέρος όρος των τιμών ανά επέμβαση.

Η τιμή προσδιορίζει το επίπεδο ζωηρότητας των πρέμνων. Πιο συγκεκριμένα η τιμή διακρίνεται σε:

- ↳ <0,3 kg/m, που υποδηλώνει χαμηλής ζωηρότητας,
- ↳ =0,3-1,0 kg/m, που υποδηλώνει πρέμνα σε επιθυμητό επίπεδο ζωηρότητας και αντιστοιχεί σε ισορροπημένο πρέμνο και
- ↳ >1,0 kg/m, που υποδηλώνει πρέμνα μεγάλης ζωηρότητας.

#### ❖ Μέσο βάρος κληματίδας (g)

Για τον προσδιορισμό του μέσου βάρους κληματίδας έγινε χρήση του τύπου:

$$\text{Μέσο βάρος κληματίδας (g)} = \text{Βάρος κλαδέματος/Αριθμός κληματίδων}$$

Ο προσδιορισμός πραγματοποιήθηκε για καθένα από τα επιλεγμένα πρέμνα ξεχωριστά και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών ανά επέμβαση.

Σύμφωνα με τους Smart και Robinson (1991) το επίπεδο τιμής προσδιορίζει το επίπεδο ζωηρότητας των πρέμνων. Πιο συγκεκριμένα η τιμή διακρίνεται σε:

- ↳ <10 g, που παραπέμπει σε πρέμνα χαμηλής ζωηρότητας,
- ↳ =20-70 g, που παραπέμπει σε επιθυμητό επίπεδο ζωηρότητας και αντιστοιχεί σε ισορροπημένο πρέμνο και
- ↳ >60 g, που παραπέμπει σε πρέμνα μεγάλης ζωηρότητας.

#### ❖ Αριθμός βλαστών ανά τρέχον μήκος βλάστησης (βλαστοί/μ)

Για τον προσδιορισμό της συνολικής επιφάνειας του φυλλώματος ανά επέμβαση χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:

$$\text{Αριθμός βλαστών πρέμνου/Μήκος φυλλώματος πρέμνου (μ)}$$

Ο προσδιορισμός πραγματοποιήθηκε για καθένα από τα επιλεγμένα πρέμνα ξεχωριστά και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών ανά επέμβαση.

Σύμφωνα με τους Smart και Robinson (1991) στα γραμμικά συστήματα διαμόρφωσης επιτυγχάνεται ευνοϊκό μικροκλίμα όταν ο αριθμός των βλαστών ανά τρέχον μέτρο της γραμμής φύτευσης είναι από 15 έως 25. Μικρότερη τιμή, δηλαδή 10-12 βλαστοί ή μεγαλύτερη πυκνότητα βλαστών, περισσότεροι από 25 βλαστοί, συνδράμει στην υπερβολική ζωηρότητα των βλαστών και την έντονη σκίαση.

## 2.10 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα δεδομένα που λήφθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος, υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση με το πακέτο SigmaPlot 12 software package (Systat Software, Inc. SanJose, CA, USA).

Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο t-test, σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0,05$  ή  $p \leq 0,01$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

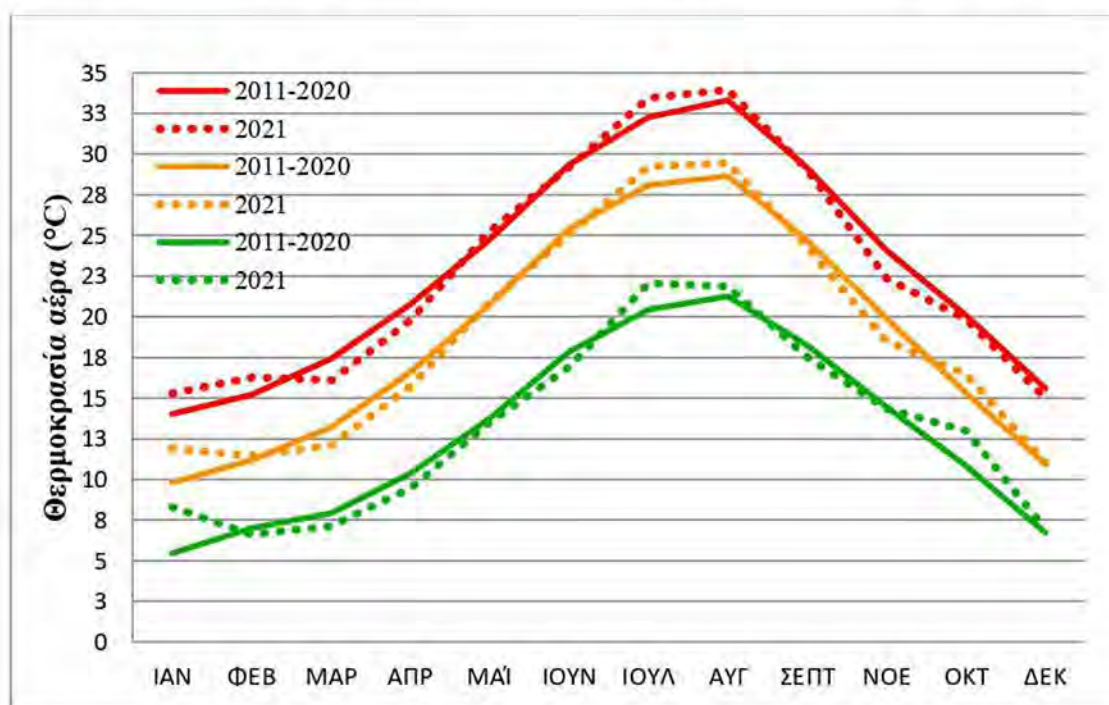
### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

#### 3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Από τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής για τη δεκαετία 2011-2020 και το έτος 2021, έτος διεξαγωγής του πειράματος, προέκυψαν τα αποτελέσματα που παρατίθενται παρακάτω.

Το 2021 ήταν κατά 23,3 βαθμομέρες θερμότερη χρονιά (2.331,6 άθροισμα βαθμοημερών για την περίοδο Απριλίου-Σεπτεμβρίου, Growing Degree Days, GDD), σε σύγκριση με τον μέσο όρο του θερμικού αθροίσματος της προηγούμενης δεκαετίας με δείκτη Winkler 2.308,3 βαθμομέρες ανάπτυξης.

Όσον αφορά τη μέγιστη θερμοκρασία, καταγράφηκαν κατά τους μήνες του έτους Ιούλιο και Αύγουστο θερμοκρασίες της τάξης των 33,4°C και 33,9°C αντίστοιχα (+1,16°C και +0,65°C σε σύγκριση με τις αντίστοιχες περιόδους της δεκαετίας, όπως φαίνεται στο Σχεδιάγραμμα 1).



**Σχεδιάγραμμα 1.** Ημερήσια μέγιστη (κόκκινο χρώμα), μέση (πορτοκαλί χρώμα) και ελάχιστη (πράσινο χρώμα) θερμοκρασία αέρα (°C) για το έτος πειραματισμού 2021 (διακεκομμένη γραμμή) και το μέσο όρο των αντίστοιχων τιμών για τη δεκαετία 2011-2020 (συμπαγής γραμμή).



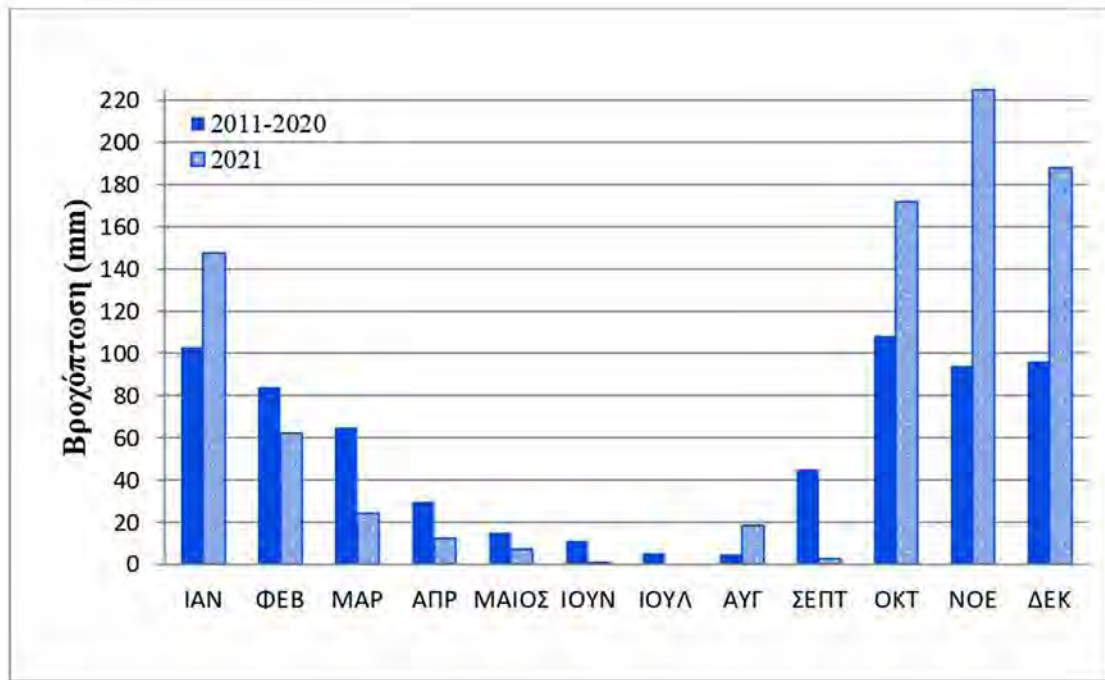
Αντίστοιχη διαφορά θερμοκρασιών παρατηρήθηκε και στη μέση θερμοκρασία, όπως φαίνεται και στο Σχεδιάγραμμα 1, όπου αυτή διαμορφώθηκε για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο στους  $29,2^{\circ}\text{C}$  και  $29,5^{\circ}\text{C}$  αντίστοιχα ( $+1,13^{\circ}\text{C}$  και  $+0,80^{\circ}\text{C}$ , σε σύγκριση με τις αντίστοιχες περιόδους της δεκαετίας).

Οι αυξημένες θερμοκρασίες των καλοκαιρινών μηνών Ιουλίου και Αυγούστου του 2021 καταγράφηκαν και κατά τη σύγκριση των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα συγκριτικά με την τελευταία δεκαετία. Όπως φαίνεται στο Σχεδιάγραμμα 1, η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα για το έτος 2021 ήταν αυξημένη κατά  $1,6^{\circ}\text{C}$  και  $0,6^{\circ}\text{C}$  για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο αντίστοιχα, συγκριτικά με τις αντίστοιχες περιόδους της τελευταίας δεκαετίας.

Συνολικά, παρατηρείται ότι τόσο η μέγιστη όσο και η ελάχιστη θερμοκρασία ήταν αυξημένη το έτος 2021, σε σύγκριση με τον μέσο όρο των αντίστοιχων θερμοκρασιών της προηγούμενης δεκαετίας. Οι αυξημένες τιμές θερμοκρασιών της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας αέρα, που παρατηρήθηκαν από την αρχή του έτους, ήταν για τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο του 2021,  $+1,3^{\circ}\text{C}$  και  $+1,1^{\circ}\text{C}$ , αντίστοιχα και συγκριτικά με τη δεκαετία που προηγήθηκε. Ενώ, η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα τον Ιανουάριο του 2021 ήταν αυξημένη, κατά  $2,9^{\circ}\text{C}$ , συγκριτικά με τον μέσο όρο της δεκαετίας.

Γενικά, η εμφάνιση υψηλών θερμοκρασιών, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, σε συνδυασμό με μειωμένες βροχοπτώσεις δύναται να επιφέρουν σημαντικές μεταβολές στις φυσιολογικές λειτουργίες των πρέμνων, επηρεάζοντας το χρόνο διαδοχής των φαινολογικών σταδίων, ενώ ταυτόχρονα η εμφάνιση θερμοκρασιών άνω των  $35^{\circ}\text{C}$  μειώνει την ανάπτυξη του χρώματος (Ortega-Farías and Riveros-Burgos, 2019, Ramos and Martínez de Toda, 2020).

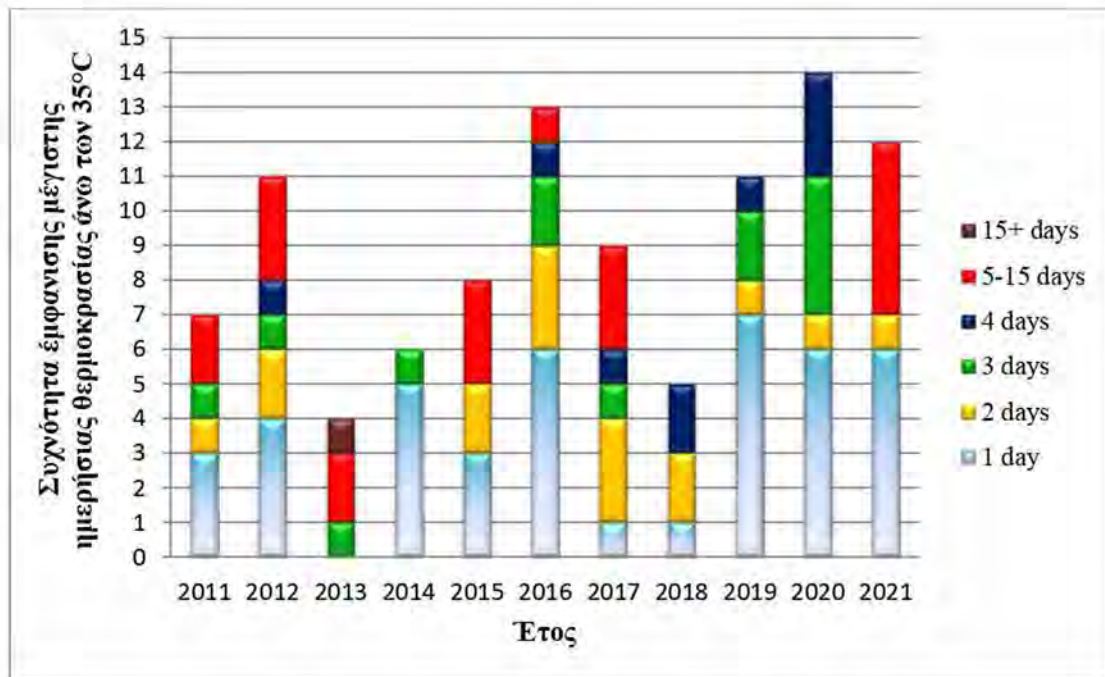
Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις, το 2021, αυτές ήταν κατά πολύ αυξημένες στους μήνες Ιανουάριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, σε σχέση με τη δεκαετία που προηγήθηκε, οι οποίες, όμως, δεν ήταν εκμεταλλεύσιμες από τον αμπελώνα (Σχεδιάγραμμα 2). Ταυτόχρονα, από τον Φεβρουάριο έως και τον Σεπτέμβριο αυτές παρουσιάζονταν μικρότερες, συγκριτικά με τον μέσο όρο της δεκαετίας. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το 2021 οι μήνες Ιούνιος και Ιούλιος χαρακτηρίστηκαν από μηδενικό ή χαμηλό βαρομετρικό ύψος. Τον Αύγουστο καταγράφηκαν  $18,4\text{ mm}$  βροχής σε μία και μόνο ημέρα, ενώ τον Σεπτέμβριο καταγράφηκε ακόμα μία βροχόπτωση ύψους  $2,5\text{ mm}$  βροχής. Παρόλο που το ετήσιο ύψος βροχής ήταν κατά  $23\%$  ( $859,8\text{ mm}$ ) υψηλότερο σε σύγκριση με τον μέσο όρο της δεκαετίας ( $661,77\text{ mm}$ ), το μεγαλύτερο ύψος αυτής καταγράφηκε τους μη ωφέλιμους μήνες.



**Σχεδιάγραμμα 2.** Μηνιαίο ύψος βροχής (mm) για το τρέχον έτος πειραματισμού 2021 και το μέσο όρο των αντίστοιχων τιμών για τη δεκαετία 2011-2020.

Από το έτος 2011 έως και το 2021 καταγράφηκαν οι μέγιστες θερμοκρασίες άνω των 35°C, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από τον Μάιο έως και τον Σεπτέμβριο, όπου πραγματοποιήθηκε ο τρυγητός. Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα τα προηγούμενα έτη η συχνότητα εμφάνισης μεμονωμένων ημερών με θερμοκρασία άνω των 35°C ήταν κατά μέσο όρο 4, ενώ κατά το 2021 καταγράφηκαν 6 μεμονωμένες ημέρες. Η συχνότητα εμφάνισης 2 συνεχόμενων ημερών με θερμοκρασία άνω των 35°C ήταν κοινή, σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια της δεκαετίας, με εξαίρεση τα έτη 2016 και 2017, κατά τα οποία καταγράφηκε μεγαλύτερη συχνότητα του φαινομένου. Αυξημένες θερμοκρασίες, με διάρκεια 3 ημερών, καταγράφηκαν στο 70% των ετών, αλλά σπάνια η συχνότητα ήταν μεγαλύτερη της μίας ημέρας, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης, η συχνότητα εμφάνισης 4 συνεχόμενων ημερών, με θερμοκρασία άνω των 35°C, φαινόμενο, όμως, το οποίο παρατηρήθηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα, το έτος 2020. Ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες παρατηρήθηκαν το έτος διεξαγωγής του πειράματος, 2021, όπου καταγράφηκαν πέντε γεγονότα υψηλών θερμοκρασιών με διάρκεια από 5 έως 15 συνεχόμενες ημέρες, όπως φαίνεται στο Σχεδιάγραμμα 3.





**Σχεδιάγραμμα 3.** Συχνότητα εμφάνισης υψηλών θερμοκρασιών (μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία άνω των 35°C) για 1-15 ή παραπάνω ημέρες για κάθε μήνα της καλλιεργητικής περιόδου από το 2011 έως το 2021. Αυτά τα στοιχεία αντλήθηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών για το σταθμό με κωδικό 16687.

### 3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΖΩΗΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΩΝ

Με την εφαρμογή του βλαστολογήματος, όπως ήταν αναμενόμενο, προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των βλαστών ανά πρέμνο όπως φαίνεται στον Πίνακα 1. Τα πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική του βλαστολογήματος παρουσίαζαν εμφανώς λιγότερους βλαστούς (24 βλαστούς ανά πρέμνο), σε σύγκριση με τον μάρτυρα (53 βλαστούς ανά πρέμνο). Όσον αφορά το βάρος των κληματίδων ανά πρέμνο δεν εμφάνισε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Το βάρος κληματίδων ανά πρέμνο συνιστά δείκτη ζωηρότητας, σύμφωνα με τους Dry και Loveys (1998), ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο επεμβάσεων. Το παραπάνω αποτέλεσμα αυτό συνάδει με τη μελέτη των Myers *et al.* (2008), σύμφωνα με την οποία δεν παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους των κληματίδων ανά πρέμνο, εξαιτίας του βλαστολογήματος.

**Πίνακας 1.** Επίδραση του βλαστολογήματος στον αριθμό βλαστών και βάρος κληματίδων ανά πρέμνο και ανά επέμβαση.

Επέμβαση	Αριθμός βλαστών/πρέμνο	Βάρος κληματίδων/πρέμνο
Μάρτυρας	52,8 ± 5,59	0,29 ± 0,09
Βλαστολόγημα	24,3 ± 2,96	0,31 ± 0,10
P value	**	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Σχεδόν στο σύνολο των μετρήσεων το μήκος και η διάμετρος του 2<sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος ήταν μεγαλύτερο στην περίπτωση του βλαστολογήματος σε σύγκριση με τον μάρτυρα, ωστόσο η διαφορά δεν στατιστικώς σημαντική, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Το μήκος των κληματίδων και η διάμετρος των βλαστών στο 2<sup>ο</sup> μεσογονάτιο διάστημα, κατά το χειμερινό κλάδεμα παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τις ημερομηνίες 21 Ιουνίου και 24 Σεπτεμβρίου δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση του μήκους των βλαστών, καθώς η ανάπτυξη τους θεωρήθηκε στάσιμη μετά από το κορυφολόγημα που εφαρμόστηκε στις 23 Μαΐου. Αύξηση του μήκους των βλαστών παρατηρήθηκε και στα τρία έτη αντίστοιχης μελέτης των Naor *et al.* (2002).

**Πίνακας 2.** Εποχική εξέλιξη της ανάπτυξης των κύριων βλαστών από την εφαρμογή του βλαστολογήματος έως τον τρυγητό.

Ημερομηνία μέτρησης	Επέμβαση	Μήκος βλαστών (cm)	Διάμετρος βλαστών στο 2 <sup>ο</sup> μεσογονάτιο διάστημα (mm)
22 Απριλίου	Μάρτυρας	22,0 ± 4,30	7,11 ± 0,71
	Βλαστολόγημα	20,6 ± 6,31	6,69 ± 1,32
	P value	ns	ns
30 Απριλίου	Μάρτυρας	35,8 ± 6,55	8,11 ± 0,86
	Βλαστολόγημα	36,2 ± 9,63	8,60 ± 1,11
	P value	ns	ns
6 Μαΐου	Μάρτυρας	51,5 ± 8,61	9,59 ± 1,15
	Βλαστολόγημα	53,8 ± 15,3	10,1 ± 1,48
	P value	ns	ns
22 Μαΐου	Μάρτυρας	78,4 ± 16,8	10,4 ± 1,19
	Βλαστολόγημα	82,1 ± 25,0	11,2 ± 2,02
	P value	ns	ns
21 Ιουνίου	Μάρτυρας	-	11,5 ± 1,65
	Βλαστολόγημα	-	11,9 ± 2,13
	P value	-	ns
24 Σεπτεμβρίου	Μάρτυρας	-	6,50 ± 1,09
	Βλαστολόγημα	-	7,89 ± 1,56
	P value	-	ns



Χειμερινό κλάδεμα	Μάρτυρας	36,7 ± 7,33	6,85 ± 0,74
	Βλαστολόγημα	50,2 ± 10,9	8,24 ± 0,97
	P value	**	**

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Όσον αφορά την εποχική εξέλιξη της ζωηρότητας των πρέμων δεν εντοπίστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, με μόνη εξαίρεση τη μέτρηση που λήφθηκε κατά το χειμερινό κλάδεμα. Συγκεκριμένα, η διάμετρος του 5<sup>ου</sup> μεσογονατίου του βλαστολογήματος καταγράφηκε αυξημένη κατά 20% σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3.** Επίδραση του βλαστολογήματος στη διάμετρο (mm) των βλαστών.

Ημερομηνία μέτρησης	Επέμβαση	Διάμετρος βλαστών στο 5 <sup>ο</sup> μεσογονάτιο διάστημα (mm)
21 Ιουνίου	Μάρτυρας	8,19 ± 1,04
	Βλαστολόγημα	7,43 ± 1,76
	P value	ns
24 Σεπτεμβρίου	Μάρτυρας	6,22 ± 0,70
	Βλαστολόγημα	6,75 ± 1,69
	P value	ns
Χειμερινό κλάδεμα	Μάρτυρας	5,75 ± 0,72
	Βλαστολόγημα	7,17 ± 0,79
	P value	**

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Αντίστοιχα, το μήκος του 2<sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος καταγράφηκε αυξημένο κατά 22% στην επέμβαση του βλαστολογήματος, διαφέροντας στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα, ενώ στο μήκος του 5<sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο επεμβάσεων (Πίνακας 4).

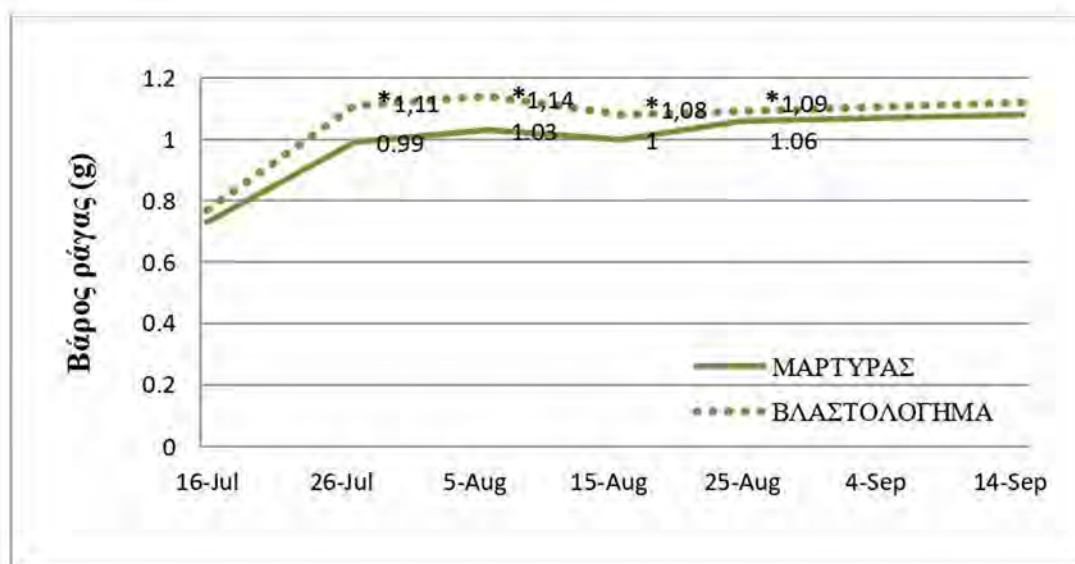
**Πίνακας 4.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα χαρακτηριστικά των βλαστών ανά επέμβαση στο χειμερινό κλάδεμα.

Χειμερινό κλάδεμα	Μήκος 2 <sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος (cm)	Μήκος 5 <sup>ου</sup> μεσογονατίου διαστήματος (cm)
Μάρτυρας	3,56 ± 0,90	7,10 ± 1,62
Βλαστολόγημα	4,57 ± 0,93	7,49 ± 1,23
P value	**	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

### 3.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ

Από την έναρξη των μετρήσεων παρατηρήθηκε διαφοροποίηση του βάρους της ράγας μεταξύ των επεμβάσεων (Σχεδιάγραμμα 4). Η εποχική εξέλιξη του βάρους της ράγας εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά από 10 ημέρες περίπου από την έναρξη του περκασμού (χρονική στιγμή η οποία τοποθετείται στις 16 Ιουλίου) και για τις επόμενες τρεις δειγματοληψίες. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο Σχεδιάγραμμα 4, το βάρος της ράγας ήταν σταθερά μεγαλύτερο στην επέμβαση βλαστολόγημα συγκριτικά με το μάρτυρα από 26 Ιουλίου έως και 25 Αυγούστου, διάστημα κατά το οποίο λαμβάνουν χώρα το στάδιο II και III της ωρίμανσης των ραγών.



Σχεδιάγραμμα 4. Επίδραση του βλαστολογήματος στην εποχική εξέλιξη του βάρους της ράγας ανά επέμβαση. Ο αστερίσκος (\*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους για  $p \leq 0,05$ .

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρατηρήθηκε θετική επίδραση του βλαστολογήματος στο βάρος της ράγας, αποτέλεσμα το οποίο συμπίπτει με αντίστοιχες έρευνες (Bernizzoni *et al.*, 2011, Jogaiah *et al.*, 2013, Reynolds *et al.*, 2005, Sun *et al.*, 2011), ενώ σε άλλες εργασίες η επίδραση αυτή ήταν αμελητέα (Ames Z. *et al.*, 2016, De Bei *et al.*, 2020).

Η θετική επίδραση του βλαστολογήματος στην εποχική εξέλιξη του βάρους της ράγας, πιθανός να οφείλεται στο γεγονός ότι τα πρέμνα, στα οποία εφαρμόστηκε το βλαστολόγημα, ευνοήθηκαν από τον μειωμένο ανταγωνισμό για αποθησαυριστικές ουσίες, αλλά και φωτοσυνθετικά προϊόντα. Επίσης, στην επέμβαση του βλαστολογήματος, μετά το κορυφολόγημα, καταγράφηκε έκπτυξη



ταχυφύων βλαστών, οι οποίοι με την ανάπτυξη τους προσδίδουν στο πρέμνο επιπλέον φωτοσυνθετικά ενεργά φύλλα κατά την έναρξη του περκασμού.

### 3.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Στον τρυγητό ο αριθμός σταφυλών ανά πρέμνο δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές, ανάμεσα στις δύο επεμβάσεις (Πίνακας 5), καθώς κατά την εφαρμογή του βλαστολογήματος εξαιρέθηκαν από τα πρέμνα μόνο άγονοι βλαστοί. Ταυτόχρονα, η απόδοση εμφάνισε μικρή αύξηση στα πρέμνα του βλαστολογήματος, αλλά όχι στατιστικά σημαντική. Το βάρος σταφυλής στην επέμβαση του βλαστολογήματος καταγράφηκε αυξημένο κατά 19%, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Πίνακας 5). Αντίστοιχα αποτελέσματα προέκυψαν και στις έρευνες των Sun *et al.* (2011) για την ποικιλία Marechal Foch και των Sun *et al.* (2012) για την ποικιλία Corot noir, σύμφωνα με τους οποίους, αφενός μειώθηκε ο αριθμός των σταφυλών ανά πρέμνο, αφετέρου, όμως αυξήθηκε η απόδοση και το βάρος της σταφυλής.

Πίνακας 5. Επίδραση του βλαστολογήματος στα χαρακτηριστικά της παραγωγής στον τρυγητό.

Επέμβαση	Αριθμός σταφυλών/πρέμνο	Απόδοση (kg)	Βάρος σταφυλής (g)
Μάρτυρας	37,0 ± 7,23	4,07 ± 1,07	109,8 ± 17,0
Βλαστολόγημα	34,5 ± 4,98	4,65 ± 0,79	135,9 ± 22,8
<i>P value</i>	ns	ns	**

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Το μήκος και η διάμετρος της σταφυλής, καθώς και το βάρος του βοστρύχου, δεν επηρεάστηκαν από την εφαρμογή του βλαστολογήματος. Αντίθετα, στατιστικά σημαντική διαφορά προέκυψε στην μέση πυκνότητα των σταφυλών του βλαστολογήματος, όπου οι σταφυλές εμφανίστηκαν πυκνότερες κατά 11%, σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στην καλύτερη γονιμοποίηση και καρπόδεση των ταξιανθιών των πρέμνων του βλαστολογήματος, λόγω ορθότερης κατανομής των φωτοσυνθετικών προϊόντων και θρεπτικών συστατικών, αλλά και την δημιουργία πιο ευνοϊκού μικροκλίματος στους βλαστούς που παρέμειναν στο πρέμνο (Σταυρακάκης, 2019).

**Πίνακας 6.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα χαρακτηριστικά της σταφυλής.

Επέμβαση	Μήκος σταφυλής (cm)	Διάμετρος σταφυλής (cm)	Πυκνότητα σταφυλής (g/cm)	Πυκνότητα σταφυλής (n° ραγών/cm)	Βάρος βοστρύχου (g)
Μάρτυρας	16,8 ± 2,49	7,96 ± 1,24	8,82 ± 1,86	7,64 ± 1,43	7,89 ± 1,87
Βλαστολόγημα	16,7 ± 2,15	8,00 ± 0,98	9,92 ± 2,18	8,07 ± 1,96	7,65 ± 1,64
<i>P value</i>	ns	ns	**	ns	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Τα χαρακτηριστικά των ραγών στον τρυγητό (μήκος, βάρος ράγας, βάρος φλοιού και σχετική μάζα φλοιού) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, ενώ καταγράφηκε αύξηση της διαμέτρου της ράγας κατά 5% στην επέμβαση του βλαστολογήματος σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Πίνακας 7).

**Πίνακας 7.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα χαρακτηριστικά των ραγών.

Επέμβαση	Βάρος ράγας (g)	Μήκος ράγας (mm)	Διάμετρος ράγας (mm)	Βάρος φλοιού ράγας (g)	Σχετική μάζα φλοιού (%)
Μάρτυρας	1,23 ± 0,26	12,1 ± 0,91	11,7 ± 0,82	0,45 ± 0,12	36,9 ± 6,46
Βλαστολόγημα	1,26 ± 0,17	12,5 ± 0,77	12,3 ± 0,68	0,45 ± 0,12	35,4 ± 7,36
<i>P value</i>	ns	ns	*	ns	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Η εφαρμογή του βλαστολογήματος δεν επηρέασε τον αριθμό και το βάρος των υγιών ραγών και δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς τα χαρακτηριστικά των αφυδατωμένων ραγών (αριθμός και βάρος, Πίνακας 8). Επίσης, δεν καταγράφηκαν προσβεβλημένες ράγες από βοτρυτή. Η βελτίωση του μικροκλίματος της κόμης, με την εφαρμογή του βλαστολογήματος και τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αερισμού και φωτισμού, φαίνεται να είχε θετική επίδραση σε μία ευαίσθητη ποικιλία, όπως είναι η ποικιλία Merlot (Wang *et al.*, 2019).

**Πίνακας 8.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα επιμέρους χαρακτηριστικά των ραγών (υγιείς ή αφυδατωμένες ράγες).

Επέμβαση	Αριθμός υγιών ραγών	Βάρος υγιών ραγών (g)	Αριθμός αφυδατωμένων ραγών	Βάρος αφυδατωμένων ραγών (g)
Μάρτυρας	132,8 ± 36,5	144,8 ± 43,2	17,4 ± 9,73	7,85 ± 3,10
Βλαστολόγημα	134,6 ± 36,9	134,4 ± 30,4	15,5 ± 8,96	8,99 ± 5,09
<i>P value</i>	ns	ns	ns	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.



Ταυτόχρονα, ενώ ο αριθμός των γιγάρτων ανά ράγα δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή του βλαστολογήματος, το βάρος των γιγάρτων εμφάνισε στατιστικά σημαντική διαφορά. Συγκεκριμένα, καταγράφηκε αύξηση του βάρους των γιγάρτων κατά 35% στην επέμβαση του βλαστολογήματος, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Πίνακας 9).

**Πίνακας 9.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα χαρακτηριστικά των γιγάρτων.

Επέμβαση	Αριθμός γιγάρτων	Βάρος γιγάρτων (g)
Μάρτυρας	1,95 ± 0,60	0,11 ± 0,04
Βλαστολόγημα	2,25 ± 0,55	0,17 ± 0,07
<i>P value</i>	ns	**

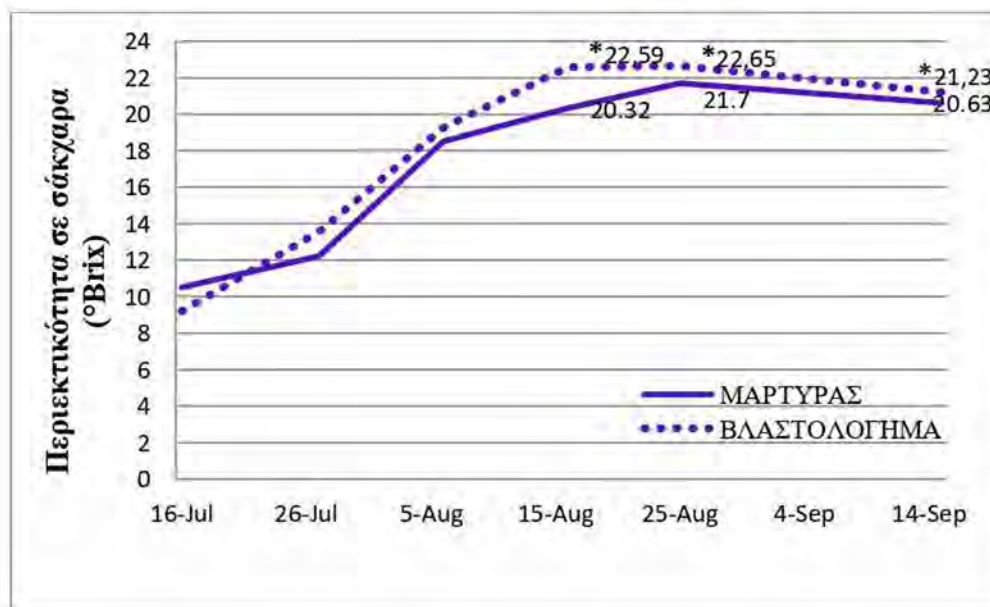
\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Η παρουσία γιγάρτων στις οινοποιήσιμες ποικιλίες και ειδικά στις ερυθρές, όπως είναι η ποικιλία Merlot, επιδρά άμεσα στο γλεύκος και στον παραγόμενο οίνο. Τα γίγαρτα αποτελούν πηγή φαινολικών ενώσεων και συνδράμουν στο σχηματισμό ταννινών στον οίνο, οι οποίες με τη σειρά τους συμβάλλουν στη σταθερότητα του χρώματος και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων, αλλά και στην στυπτικότητα και στην πικράδα αυτών (Chira *et al.*, 2009, Σουφλερός, 2015). Επίσης, οι συμπυκνωμένες ταννίνες συνιστούν το σώμα του οίνου και αποτελούν το 30-60% των ολικών φαινολικών ενώσεων, ποσοστό το οποίο αυξάνεται σε περίπτωση παλαίωσης των ερυθρών οίνων. Βέβαια, οι ενώσεις αυτές συμμετέχουν και στο σιδηρικό θόλωμα των οίνων, το οποίο είναι ανεπιθύμητο (Montealegre *et al.*, 2006, Σουφλερός 2015).

### 3.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ

Οι μετρήσεις των γλευκογραφικών χαρακτηριστικών άρχισαν να πραγματοποιούνται από την έναρξη του περκασμού και επαναλαμβάνονταν κάθε 10 ημέρες περίπου και μέχρι την ημερομηνία συγκομιδής. Όπως φαίνεται στο Σχεδιάγραμμα 5, ενώ κατά την πρώτη μέτρηση φαίνεται να έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα ο μάρτυρας, στην συνέχεια υψηλότερες τιμές εμφάνισαν τα πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε το βλαστολόγημα.

Η μεγαλύτερη διαφορά στην περιεκτικότητα των σακχάρων εμφανίστηκε στις 16 Αυγούστου, όπου η επέμβαση βλαστολόγημα με 22,6 °Brix, κατέγραψε αύξηση 2,3 °Brix σε σχέση με τον μάρτυρα. Γενικά, στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή της περιεκτικότητας σακχάρων εντοπίστηκαν από 16 Αυγούστου έως και 15 Σεπτεμβρίου (ημερομηνία συγκομιδής). Συνοπτικά, η συγκέντρωση των σακχάρων ήταν σταθερά αυξημένη στο βλαστολόγημα με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων να εμφανίζεται κυρίως στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Σε διετή μελέτη των Sun *et al.* (2011), παρόλο που την πρώτη χρονιά εφαρμογής του βλαστολογήματος δεν παρατηρήθηκε αύξηση των βαθμών Brix, τη δεύτερη η επίδραση ήταν θετική, ενώ σε αντίστοιχη μελέτη των Reynolds *et al.* (2005), η αύξηση ήταν αισθητή και στις δύο χρονιές πειραματισμού.



Σχεδιάγραμμα 5. Εποχική εξέλιξη των σακχάρων του γλεύκους της ποικιλίας Merlot ανά επέμβαση. Ο αστερίσκος (\*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους για  $p \leq 0,05$ .

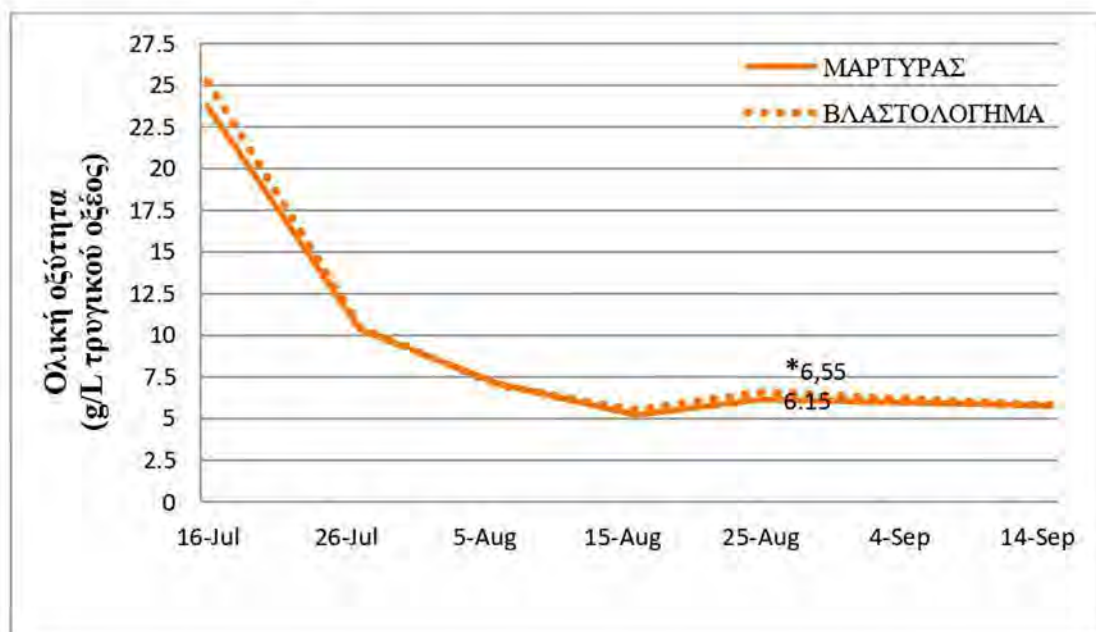
Κατά την πορεία των μετρήσεων, όσον αφορά την ογκομετρούμενη ή ολική οξύτητα δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, με μόνη εξαίρεση τη



μέτρηση που λήφθηκε στις 25 Αυγούστου, κατά την οποία καταγράφηκε αύξηση κατά 0,45 g/L γλεύκους στο βλαστολόγημα σε σχέση με τον μάρτυρα. Κατά τον τρυγητό η ογκομετρούμενη οξύτητα προσδιορίστηκε ως 5,75 g/L γλεύκους και 5,8 g/L γλεύκους για το μάρτυρα και βλαστολόγημα αντίστοιχα.

Η ογκομετρούμενη οξύτητα στο γλεύκος κυμαίνεται από 5 έως 10 g τρυγικού οξέος/L γλεύκους και εξαρτάται από την ποικιλία. Για την παραγωγή ισορροπημένων οίνων θεωρείται ότι η ολική οξύτητα θα πρέπει να λαμβάνει τιμή μεταξύ 6,5 και 8,5 g τρυγικού οξέος/L γλεύκους (Σταυρακάκης, 2019). Στην προκειμένη περίπτωση, η μέγιστη αυτή τιμή προσδιορίστηκε στις 25 Αυγούστου. Η περιεκτικότητα των ραγών σε τρυγικό και μηλικό οξύ επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία, την θερμοκρασία και τις καλλιεργητικές επεμβάσεις, αλλά και από την υδατική καταπόνηση, ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν (Σταυρακάκης, 2019).

Σε άλλες μελέτες, η ολική οξύτητα είτε δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Reynolds *et al.*, 2005, Sun *et al.*, 2012), είτε κατέγραψε αύξηση την πρώτη χρονιά πειραματισμού και μείωση την επόμενη (Sun *et al.*, 2011).

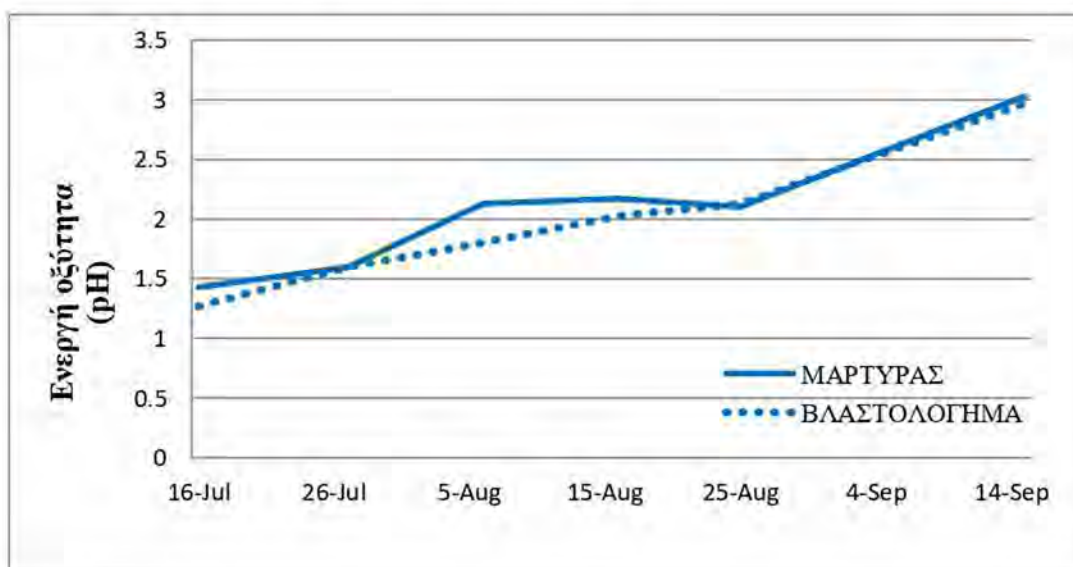


**Σχεδιάγραμμα 6.** Εποχική εξέλιξη ογκομετρούμενης οξύτητας κατά την πορεία ωρίμανσης της ποικιλίας Merlot. Ο αστερίσκος (\*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους για  $p \leq 0,05$ .

Όσον αφορά στην ενεργή οξύτητα ή pH του γλεύκους, αυτό δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο επεμβάσεων, καθ' όλη την πορεία ωρίμανσης των σταφυλών. Κατά τον τρυγητό το pH του μάρτυρα και του βλαστολογήματος έλαβε τιμές 3 και 2,9 αντίστοιχα (Σχεδιάγραμμα 7). Το pH των ώριμων ραγών των ποικιλιών της αμπέλου (*Vitis vinifera* L.)

προσδιορίζεται από 2,91 (Duchêne *et al.*, 2014) έως 4,3 (Kliewer *et al.*, 1967), ενώ οι συνήθεις τιμές είναι μεταξύ 3 και 3,5 (Σταυρακάκης, 2019). Συνεπώς, η τιμή του pH τόσο του μάρτυρα, όσο και του βλαστολογήματος ήταν εντός του επιθυμητού εύρους.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν και σε μελέτες των Sun *et al.* (2011) και Reynolds *et al.* (2005), όπου η τιμή του pH δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, ενώ οι Naor *et al.* (2002) κατέγραψαν αύξηση του pH την οποία απέδωσαν στο έντονο βλαστολόγημα και στην αύξηση των ιόντων καλίου. Όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2.6 κατά τον προσδιορισμό του pH, αυτό εξαρτάται από το είδος των οργανικών οξέων και τη συγκέντρωση κατιόντων, κυρίως καλίου (Σταυρακάκης, 2019).



Σχεδιάγραμμα 7. Εξέλιξη της ενεργούς οξύτητας (pH) κατά την πορεία ωρίμανσης της ποικιλίας Merlot.

Στον τρυγητό, προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ολικών ανθοκυανινών και φαινολικών ενώσεων, αλλά και των ολικών φλαβονών και φλαβονολών των ραγών, κατά τις οποίες δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Πίνακα 10).

Παροιμίες μελέτες, στην ποικιλία Marechal foch (Sun *et al.*, 2011), κατέγραψαν αύξηση των ανθοκυανινών, ενώ η ποικιλία Corot noir (Sun *et al.*, 2012) παρουσίασε αύξηση αυτών μόνο κατά το δεύτερο έτος εφαρμογής του βλαστολογήματος. Αντίστοιχα, στην ποικιλία Pinot noir η συγκέντρωση των ανθοκυανινών παρέμεινε ανεπηρέαστη και των ολικών φαινολικών αυξήθηκε, ενώ στην ποικιλία Cabernet franc δεν παρατηρήθηκαν διαφορές, όσον αφορά στις ενώσεις αυτές (Reynolds *et al.*, 2005).



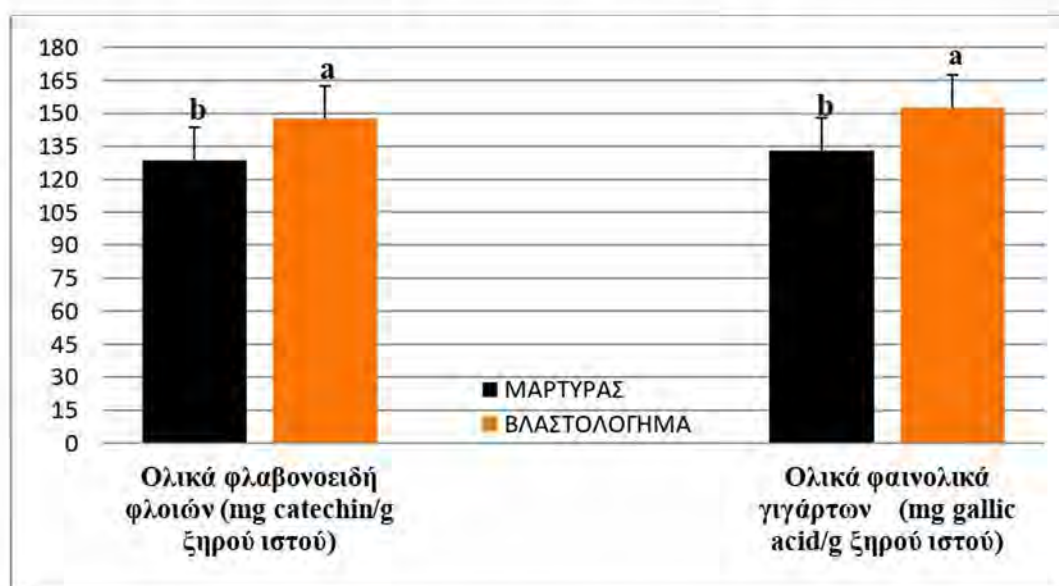
**Πίνακας 10.** Επίδραση του βλαστολογήματος στις ολικές ανθοκυανίνες, τα ολικά φαινολικά και τις ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες των ραγών ανά επέμβαση.

Επέμβαση	Ολικές ανθοκυανίνες mg μαλβιδίνης/g ξηρού ιστού	Ολικά φαινολικά φλοιών mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού	Ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες φλοιών mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού
Μάρτυρας	23,8 ± 1,51	40,7 ± 4,78	3,56 ± 0,32
Βλαστολόγημα	24,6 ± 1,31	40,9 ± 4,30	3,59 ± 0,22
<i>P value</i>	ns	ns	ns

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Συγκεκριμένα, σε μελέτη των Jackson *et al.* (1993), η συγκέντρωση των ανθοκυανινών επηρεάζεται αρνητικά τόσο από την μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας ημέρας- νύχτας, όσο και από τις ακραίες θερμοκρασίες (κάτω των 15°C και άνω των 35°C). Επίσης, οι Ristic *et al.* (2007), επισήμαναν για την ποικιλία Syrah ότι η σκίαση κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης της ράγας, επηρεάζει το είδος των ανθοκυανινών και όχι την τελική συγκέντρωσή τους, συμπεράσμα το οποίο συνάδει με αυτό των Ivanišević *et al.* (2020), για την ποικιλία Cabernet sauvignon.

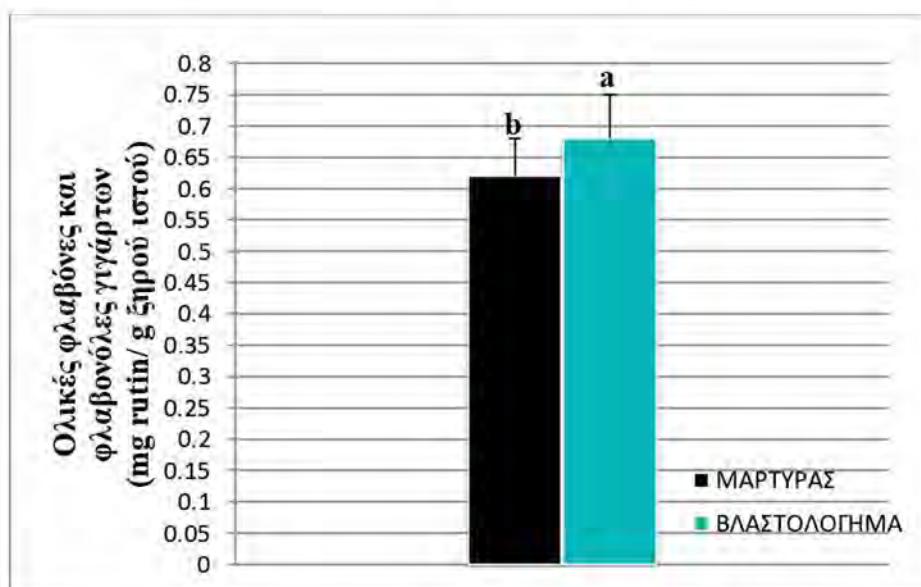
Η συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων στους φλοιούς καταγράφηκε αυξημένη κατά 13% στην επέμβαση του βλαστολογήματος σχέση με τον μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 8). Αντίστοιχα, η τιμή των ολικών φαινολικών στα γίγαρτα των σταφυλών, που προήλθαν από τα πρέμνα που υποβλήθηκαν στην τεχνική του βλαστολογήματος, κατέγραψαν εμφανώς μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά, αυξημένη κατά 13%, σε σχέση με τον μάρτυρα και η διαφορά των τιμών κρίθηκε στατιστικά σημαντική (Σχεδιάγραμμα 8).



**Σχεδιάγραμμα 8.** Επίδραση του βλαστολογήματος στα ολικά φλαβονοειδή των φλοιών (mg κατεχίνης/g ξηρού ιστού) και στα ολικά φαινολικά των γιγάρτων (mg γαλλικού οξέος/g ξηρού ιστού). Τα διαφορετικά γράμματα πάνω από τις ράβδους εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ .

Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών των ραγών επηρεάζεται κυρίως από τη συγκέντρωση των ταννινών στους φλοιούς και στα γιγάрта. Βέβαια, έχει παρατηρηθεί ότι οι ταννίνες των γιγάρτων μειώνονται κατά των τρυγητό, ενώ οι ταννίνες των φλοιών μένουν σχετικά σταθερές (Harbertson *et al.*, 2002).

Γενικά, οι φλαβονόλες προσφέρουν προστασία στις ράγες έναντι των ακτινών UV (DeI-Castillo-Alonso *et al.*, 2015, Pereira *et al.*, 2006). Κατ' αυτόν τον τρόπο η σκίαση της σταφυλής είχε αρνητική επίδραση στη συγκέντρωση φλαβονολών τόσο σε μελέτη για την ποικιλία Merlot (Sprayd *et al.*, 2002), όσο και για την ποικιλία Syrah (Downey *et al.*, 2004). Στην παρούσα μελέτη, η τιμή των ολικών φλαβονών και φλαβονολών των γιγάρτων του βλαστολογήματος καταγράφηκε αυξημένη κατά 9% σε σχέση με τον μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 9).



**Σχεδιάγραμμα 9.** Επίδραση του βλαστολογήματος στις ολικές φλαβόνες και φλαβονόλες των γιγάρτων (mg ρουτίνης/g ξηρού ιστού). Τα διαφορετικά γράμματα πάνω από τις ράβδους εκφράζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ .

Σε μελέτη των McDonald *et al.* (1998), καταγράφηκε ότι οι μικρόρραγες ποικιλίες ή οι ποικιλίες με χονδρό φλοιό (δηλαδή υψηλό ποσοστό φλοιού) παρουσίασαν μεγαλύτερη συγκέντρωση φλαβονολών. Οι φλαβονόλες εντοπίζονται στο υπόδερμα του φλοιού των ραγών και συμβάλλουν στην σταθερότητα του χρώματος του παραγόμενου οίνου. Η σύνθεση των φλαβονολών είναι χαρακτηριστική για κάθε ποικιλία και δύναται να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για την ταξινόμηση των ποικιλιών (Iacorini *et al.*, 2008)



### 3.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Όσον αφορά τη ζωηρότητα των πρέμνων, ο δείκτης Ravaz δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Οι τιμές που καταγράφηκαν (14,3 για το μάρτυρα και 16,4 για το βλαστολόγημα) υπερβαίνουν το επιθυμητό εύρος τιμών (4-10) και χαρακτηρίζουν πρέμνα με υψηλές αποδόσεις και χαμηλή ζωηρότητα.

**Πίνακας 11.** Επίδραση του βλαστολογήματος στην αναλογία παραγωγής προς βάρος κληματίδων (δείκτης Ravaz), μέσο βάρος κληματίδας προς πρέμνο και αριθμό βλαστών προς μήκος βλάστησης ανά επέμβαση.

Επέμβαση	Δείκτης Ravaz	Δείκτης P	Μέσο βάρος κληματίδας/πρέμνο (g)	Αριθμός βλαστών ανά τρέχον μήκος βλάστησης
Μάρτυρας	14,3 ± 1,64	0,29 ± 0,09	11,0 ± 1,68	52,8 ± 5,59
Βλαστολόγημα	16,4 ± 4,52	0,3 ± 0,1	15,7 ± 2,56	24,3 ± 2,96
P value	ns	ns	**	**

\*, \*\*, ns: εκφράζουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων σε επίπεδο  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  και μη σημαντικές διαφορές, αντίστοιχα.

Οι τιμές του επιθυμητού εύρους ορίστηκαν κατόπιν πληθώρας ερευνών και διαφοροποιούνται με την ποικιλία και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές που ορίζει ο δείκτης είναι ενδεικτικές και χρησιμοποιούνται ως μέτρο ευρωστίας των πρέμνων της ποικιλίας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Smart και Robinson (1991) το επιθυμητό επίπεδο ζωηρότητας για ένα ισορροπημένο πρέμνο επιτυγχάνεται όταν οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται από 4-10. Σε μελέτη των Bravdo *et al.* (1984) για την ποικιλία Carignan προσδιορίστηκε ότι τιμή ανώτερη του 10-12 προκύπτει από πρέμνα σε υπερπαραγωγή και η ποιότητα των παραγόμενων σταφυλών είναι υποβαθμισμένη. Σε άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν (Bravdo *et al.*, 1984, Kliewer and Dokoozlian, 2005) η ισορροπία των πρέμνων καταγράφηκε με δείκτη Ravaz από 5 έως 10. Ωστόσο, για ποικιλίες υψηλής παραγωγικότητας, όπως η Cinsaut, ο δείκτης λαμβάνει τιμές από 4 έως 15 και για ποικιλίες με βλαστούς μεγάλου μήκους και διαμέτρου, όπως η Grenache και η Syrah από 3 έως 8.

Οι τιμές του δείκτη P (Πίνακας 11), δηλαδή του βάρους των κληματίδων που εξαιρέθηκαν κατά το χειμερινό κλάδεμα καρποφορίας ανά τρέχον μέτρο φυλλώματος, δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η επέμβαση του βλαστολογήματος με τιμή 0,30 kg/m είναι οριακά εντός του εύρους των τιμών, που αποδίδονται σε πρέμνα με επιθυμητό επίπεδο ζωηρότητας 0,3-1 kg/m (Smart and Robinson, 1991).

Από τους παραπάνω δείκτες, Ravaz και P, προκύπτει ότι τα πρέμνα και των δύο επεμβάσεων είναι αυξημένης ζωηρότητας και απέχουν από το επιθυμητό επίπεδο ισορροπίας.



Όσον αφορά τις τιμές του μέσου βάρους κληματίδας ανά πρέμνο διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο επεμβάσεων (Πίνακας 11). Το επίπεδο αυτών των τιμών είναι υψηλότερο από το εύρος που παραπέμπει σε πρέμνα χαμηλής ζωνρότητας (<10 g), αλλά ταυτόχρονα χαμηλότερο από το επιθυμητό εύρος (20-70 g, Smart and Robinson, 1991). Παρά την απόκλιση αυτή, παρατηρείται ότι στην περίπτωση του βλαστολογήματος η τιμή (15,7 g) καταγράφηκε αυξημένη σε σχέση με τον μάρτυρα (11 g) και τείνει προς το επιθυμητό εύρος, ενδεχομένως από την δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος στα πρέμνα, όπου πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του βλαστολογήματος.

Οι τιμές του μέσου όρου του αριθμού των βλαστών ανά τρέχον μήκος βλάστησης αντιστοιχούν σε 53 βλαστοί/μ για τον μάρτυρα και 24 βλαστοί/μ για το βλαστολόγημα. Δεδομένου ότι ευνοϊκό μικροκλίμα επιτυγχάνεται όταν ο αριθμός των βλαστών κυμαίνεται από 15-25/μ, οι βλαστοί του μάρτυρα επιβεβαιώνουν την υπερβολική πυκνότητα τους, που είναι ικανή να επιφέρει υπερβολική σκίαση και κατά συνέπεια, την ανάγκη για μείωση τους. Αντιθέτως, ο αριθμός των βλαστών των πρέμνων με βλαστολόγημα είναι εντός του επιθυμητού εύρους τιμών και επομένως οι σταφυλές των πρέμνων που υποβλήθηκαν στην τεχνική του βλαστολογήματος να χαρακτηρίζονται από ευνοϊκό μικροκλίμα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά και στις συνθήκες του πειράματος, η εφαρμογή του βλαστολογήματος, δηλαδή η μείωση του αριθμού των βλαστών ανά πρέμνο στην ποικιλία Merlot επέφερε τις παρακάτω επιδράσεις σε σχέση με τον μάρτυρα:

- ☛ Αύξηση του μήκους και της διαμέτρου των βλαστών.
- ☛ Αύξηση του μέσου βάρους κληματίδας ανά πρέμνο.
- ☛ Αύξηση του βάρους της σταφυλής στον τρυγητό, και κατά συνέπεια αύξηση του βάρους της ράγας κατά την πορεία ωρίμανσης και στον τρυγητό.
- ☛ Αύξηση της πυκνότητας της σταφυλής (g/cm).
- ☛ Αύξηση της διαμέτρου της ράγας.
- ☛ Αύξηση του βάρους των γιγάρτων.
- ☛ Αύξηση της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα.
- ☛ Αύξηση των ολικών φλαβονοειδών ενώσεων των ραγών.
- ☛ Αύξηση των ολικών φαινολικών ενώσεων και των ολικών φλαβονών και φλαβονολών των γιγάρτων.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα η τεχνική του βλαστολογήματος, εφαρμοζόμενη στην ποικιλία Merlot, αποδείχθηκε ιδανική για την παραγωγή σταφυλών υψηλής ποιότητας. Στην Ελλάδα η εφαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών, οι οποίες μειώνουν την παραγωγή προς όφελος της ποιότητας, δεν υιοθετούνται από τους παραγωγούς εξαιτίας του αυξημένου κόστους καλλιέργειας και της μειωμένης τιμής πώλησης.

Η τεχνική του βλαστολογήματος, όμως, μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των αμπελουργών, η οποία χωρίς σημαντική οικονομική επιβάρυνση, βελτιώνει τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής. Βέβαια, απαιτείται περαιτέρω μελέτη για την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την επίδραση της εφαρμογής του βλαστολογήματος στην ποικιλία Merlot, καθώς στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα και συμπεράσματα από μία μόνο καλλιεργητική περίοδο και στις συγκεκριμένες συνθήκες του πειράματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

#### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Νταβίδης, Ο. Ξ., 1982. Ελληνική Αμπελολογία– Στοιχεία Γενικής Αμπελουργίας.
2. Σουφλερός, Ε., 2015. Οινολογία, επιστήμη και τεχνογνωσία. Θεσσαλονίκη.
3. Σταυρακάκης, Μ., 2019. Αμπελουργία. Αθήνα, Ελλάς: Εκδόσεις Έμβρυο.
4. Σταύρακας, Δ. Ε., 2015. Αμπελογραφία. Εκδ. Ζήτης.

#### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5. Ali, M. B., Howard, S., Chen, S., Wang, Y., Yu, O., Kovacs, L. G., & Qiu, W., 2011. Berry skin development in Norton grape: distinct patterns of transcriptional regulation and flavonoid biosynthesis. *BMC plant biology*, 11 (1), 1-23.
6. Ames, Z. R., Olmstead, M., Sims, C., & Darnell, 2016. Effect of shoot and cluster thinning on vine performance, fruit and wine quality of ‘Blanc Du Bois’. *Journal of the American Pomological Society*, 70 (1), 2-15.
7. Arroyo-García, R., Ruiz-García, L., Bolling, L., Ocete, R., López, M. A., Arnold, C. & Martínez-Zapater, J. M., 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular ecology*, 15 (12), 3707-3714.
8. Artozouf, J.P., Baudel, J., Bisson, J., Durquety, M., Guillot, R., Lagard, P. and Levadoux, L., 1960. *Synonymie ampélographique de l' Ouest viticole français*. INRA: Paris.
9. Azuma, A., Yakushiji, H., Koshita, Y., & Kobayashi, S., 2012. Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. *Planta*, 236 (4), 1067-1080.
10. Baggiolini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
11. Baiano, A., La Notte, E., Coletta, A., Terracone, C., & Antonacci, D., 2011. Effects of irrigation volume and nitrogen fertilization on Redglobe and Michele Palieri table-grape cultivars. *American journal of enology and viticulture*, 62 (1), 57-65.
12. Baillod M, Baggiolini M, 1993. Le stages de la vigne, *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 1: 7-9



13. Bernizzoni, F., Civardi, S., Van Zeller, M., Gatti, M., & Poni, S., 2011. Shoot thinning effects on seasonal whole-canopy photosynthesis and vine performance in *Vitis vinifera* L. cv. Barbera. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17 (3), 351-357.
14. Biasi, R., Brunori, E., Ferrara, C., & Salvati, L., 2019. Assessing impacts of climate change on phenology and quality traits of *Vitis vinifera* L.: the contribution of local knowledge. *Plants*, 8 (5), 121.
15. Boursiquot, J. M., Lacombe, T., Laucou, V., Julliard, S., Perrin, F. X., Lanier, N., & This, P., 2009. Parentage of Merlot and related wine grape cultivars of southwestern France: discovery of the missing link. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15 (2), 144-155.
16. Boursiquot, J. M., Lacombe, T., Laucou, V., Julliard, S., Perrin, F. X., Lanier, N., & This, P., 2009. Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: discovery of the missing link. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15 (2), 144-155.
17. Bramley, R. G., & Hamilton, R. P., 2007. Terroir and precision viticulture: Are they compatible?. *OENO One*, 41 (1), 1-8.
18. Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., & Tabacman, H., 1984. Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignane vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35 (4), 247-252.
19. Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., & Tabacman, H., 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet Sauvignon. *American journal of enology and viticulture*, 36 (2), 125-131.
20. Cahoon, G.A., and G.R. Nonnecke., 1982. Cluster and shoot thinning as a commercial cultural practice. In *Proceedings of the Ohio Grape-Wine Short Course*. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster. pp. 65-70.
21. Chira, K., Schmauch, G., Saucier, C., Fabre, S., & Teissedre, P. L., 2009. Grape variety effect on proanthocyanidin composition and sensory perception of skin and seed tannin extracts from Bordeaux wine grapes (Cabernet Sauvignon and Merlot) for two consecutive vintages (2006 and 2007). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57 (2), 545-553.
22. Crippen, D. D., & Morrison, J. C., 1986. The effects of sun exposure on the phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37 (4), 243-247.
23. Crippen, D. D., & Morrison, J. C., 1986. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37 (4), 235-242.

24. De Bei, R., Papagiannis, L., Fuentes, S., Gilliham, M., Tyerman, S., Collins, C., & Wang, X., 2020. Shoot thinning of Semillon in a hot climate did not improve yield and berry and wine quality. *OENO One*, 54 (3), 469-484.
25. De Rosas, I., Deis, L., Baldo, Y., Cavagnaro, J. B., & Cavagnaro, P. F., 2022. High temperature alters anthocyanin concentration and composition in grape berries of Malbec, Merlot, and Pinot Noir in a cultivar-dependent manner. *Plants*, 11 (7), 926.
26. Del-Castillo-Alonso, M. Á., Diago, M. P., Monforte, L., Tardaguila, J., Martínez-Abaigar, J., & Núñez-Olivera, E., 2015. Effects of UV exclusion on the physiology and phenolic composition of leaves and berries of *Vitis vinifera* cv. Graciano. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95 (2), 409-416.
27. Del-Castillo-Alonso, M. Á., Diago, M. P., Tomás-Las-Heras, R., Monforte, L., Soriano, G., Martínez-Abaigar, J., & Núñez-Olivera, E. (2016). Effects of ambient solar UV radiation on grapevine leaf physiology and berry phenolic composition along one entire season under Mediterranean field conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 109, 374-386.
28. Dokoozlian, N. K., & Kliewer, W. M., 1995. The light environment within grapevine canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (2), 219-226.
29. Dokoozlian, N. K., & Kliewer, W. M., 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121 (5), 869-874.
30. Downey, M. O., Dokoozlian, N. K., & Krstic, M. P., 2006. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (3), 257-268.
31. Downey, M. O., Harvey, J. S., & Robinson, S. P., 2004. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10 (1), 55-73.
32. Dry P., 2000. Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 109-115.
33. Dry, P. R., & Loveys, B. R., 1998. Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying. *Australian journal of grape and wine research*, 4 (3), 140-148.

34. Duchêne, E., Dumas, V., Jaegli, N., & Merdinoglu, D., 2014. Genetic variability of descriptors for grapevine berry acidity in Riesling, Gewürztraminer and their progeny. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20 (1), 91-99.
35. Eichhorn, K. W., & Lorenz, D. H., 1977. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. *Nachrichtenblatt des deutschen pflanzenschutzdienstes (Braunschweig)*, 29, 119-120.
36. Friedel, M., Stoll, M., Patz, C. D., Will, F., & Dietrich, H., 2015. Impact of light exposure on fruit composition of white 'Riesling' grape berries (*Vitis vinifera* L.). *Vitis-Journal of Grapevine Research*, 54 (3), 107-116.
37. Glories, Y., Ribéreau-Gayon, P., Maujean, A., & Dubourdieu, D., 2000. *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments*. John Wiley & Sons.
38. Hall, A., 2018. Remote sensing applications for viticultural terroir analysis. *Elements: An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology*, 14 (3), 185-190.
39. Harbertson, J., Kennedy, J. & Adams, D., 2002. Tannin in skins and seeds of Cabernet Sauvignon, Syrah, and Pinot noir berries during ripening. *American Journal of Enology and Viticulture* 53, 54-59.
40. Iacopini, P., Baldi, M., Storchi, P., & Sebastiani, L., 2008. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21 (8), 589-598.
41. Iland, P. G., Cynkar, W., Francis, I. L., Williams, P. J., & Coombe, B. G., 1996. Optimisation of methods for the determination of total and red-free glycosyl glucose in black grape berries of *Vitis vinifera*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2 (3), 171-178.
42. Iland, P., Ewart, A., Sitters, J., Markides, A. and Bruer, N., 2000. *Techniques for Chemical Analysis and Quality Monitoring during Winemaking*. Patrick Iland Wine Promotions, Campbelltown, 98-100.
43. Ivanišević, D., M. Kalajdžić, M. Drenjančević, V. Puškaš, and N. Korać., 2020. The Impact of Cluster Thinning and Leaf Removal Timing on the Grape Quality and Concentration of Monomeric Anthocyanins in Cabernet-Sauvignon and Probus (*Vitis vinifera* L.) Wines. *Oeno One* 54 (1): 63-74.
44. Jackson, D. I., & Lombard, P. B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-a review. *American journal of enology and viticulture*, 44 (4), 409-430.
45. Jackson, R. S., 2000. *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. Food Science and Technology International Series. Pp. 67-68



46. Jogaiah, S., Striegler, K. R., Bergmeier, E., & Harris, J., 2012. Influence of cluster exposure to sun on fruit composition of 'Norton' grapes (*Vitis estivalis* Michx) in Missouri. *International Journal of Fruit Science*, 12(4), 410-426.
47. Jogaiah, S., Striegler, K. R., Bergmeier, E., & Harris, J., 2013. Influence of canopy management practices on canopy characteristics, yield, and fruit composition of 'Norton' grapes (*Vitis estivalis* Michx). *International journal of fruit science*, 13 (4), 441-458.
48. Keller, M., 2005. From the ASEV Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium: Deficit Irrigation and Vine Mineral Nutrition. *American Journal of Enology and Viticulture* 56 (3): 267-83.
49. Kennedy, J. A., Matthews, M. A., & Waterhouse, A. L., 2000. Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. *Phytochemistry*, 55 (1), 77-85.
50. Kliewer, W. M., & Dokoozlian, N. K., 2005. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56 (2), 170-181.
51. Kliewer, W. M., 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 95, 693-7.
52. Kliewer, W. M., Howarth, L., & Omori, M., 1967. Concentrations of tartaric acid and malic acids and their salts in *Vitis vinifera* grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 18 (1), 42-54.
53. Kyraleou, M., Kotseridis, Y., Koundouras, S., Chira, K., Teissedre, P. L., & Kallithraka, S., 2016. Effect of irrigation regime on perceived astringency and proanthocyanidin composition of skins and seeds of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah grapes under semiarid conditions. *Food Chemistry*, 203, 292-300.
54. Leeuwen, C. V., 2010. Soils and terroir expression in wines. In *Soil and Culture*. pp. 453-465. Springer, Dordrecht.
55. Leeuwen, C. V., Friant, P., Chone, X., Tregoat, O., Koundouras, S., & Dubourdieu, D., 2004. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55 (3), 207-217.
56. McDonald, M. S., Hughes, M., Burns, J., Lean, M. E., Matthews, D., & Crozier, A., 1998. Survey of the free and conjugated myricetin and quercetin content of red wines of different geographical origins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46 (2), 368-375.

57. Montealegre, R. R., Peces, R. R., Vozmediano, J. C., Gascueña, J. M., & Romero, E. G., 2006. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7), 687-693.
58. Morrison J.C. and Noble A.C., 1990. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet-Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41, 193-200.
59. Movahed, N., Pastore, C., Cellini, A., Allegro, G., Valentini, G., Zenoni, S., & Filippetti, I., 2016. The grapevine VviPrx31 peroxidase as a candidate gene involved in anthocyanin degradation in ripening berries under high temperature. *Journal of plant research*, 129 (3), 513-526.
60. Myers, J. K., Wolpert, J. A., & Howell, G. S., 2008. Effect of shoot number on the leaf area and crop weight relationship of young Sangiovese grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59 (4), 422-424.
61. Naor, A., Gal, Y., & Bravdo, B., 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of Sauvignon blanc grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127 (4), 628-634.
62. Odart, A.P., 1843. Variété de raisin sans nom. *Actes du congrès des vigneronns français, 2ème session. (La fargue: Bordeaux)* 147-150.
63. Ortega-Farias, S., & Riveros-Burgos, C., 2019. Modeling phenology of four grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Mediterranean climate conditions. *Scientia Horticulturae*, 250, 38-44.
64. Pereira, G. E., Gaudillere, J. P., Pieri, P., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde, C., & Rolin, D., 2006. Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (18), 6765-6775.
65. Perez, J., & Kliewer, W. M., 1990. Effect of shading on bud necrosis and bud fruitfulness of Thompson Seedless grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41 (2), 168-175.
66. Ramos, M. C., and F. M. de Toda., 2020. Variability in the Potential Effects of Climate Change on Phenology and on Grape Composition of Tempranillo in Three Zones of the Rioja DOCa (Spain). *European Journal of Agronomy*.
67. Reshef, N., Walbaum, N., Agam, N., & Fait, A., 2017. Sunlight modulates fruit metabolic profile and shapes the spatial pattern of compound accumulation within the grape cluster. *Frontiers in plant science*, 8, 70.

68. Rézeau, P., 1997. Le dictionnaire des noms de cépages de France. CNRS Editions: Paris.
69. Ristic R., Downey M.O., Iland P.G., Bindon K., Francis I.L., Herderich M. and Robinson S.P., 2007. Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 53-65
70. Rosas, I., Ponce, M. T., Malovini, E., Deis, L., Cavagnaro, B., & Cavagnaro, P., 2017. Loss of anthocyanins and modification of the anthocyanin profiles in grape berries of Malbec and Bonarda grown under high temperature conditions. *Plant Science*, 258, 137-145.
71. Satisha, J., Doshi, P., & Adsule, P. G., 2008. Influence of rootstocks on changing the pattern of phenolic compounds in Thompson seedless grapes and its relationship to the incidence of powdery mildew. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32 (1), 1-9.
72. Smart R.E. and Robinson S.M., 1991. Sunlight into wine. Winetitles: Adelaide, Australia.
73. Smart, R. E., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36 (3), 230-239.
74. Spayd, S. E., Tarara, J. M., Mee, D. L., & Ferguson, J. C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American journal of enology and viticulture*, 53 (3), 171-182.
75. Thomidis, T., Zioziou, E., Koundouras, S., Karagiannidis, C., Navrozidis, I., & Nikolaou, N., 2016. Effects of nitrogen and irrigation on the quality of grapes and the susceptibility to Botrytis bunch rot. *Scientia Horticulturae*, 212, 60-68
76. Vivier MA, Pretorius I.S., 2002. Genetically tailored grapevines for the wine industry. *Trends in Biotechnology*, 20, 472– 478.
77. Wang, X., De Bei, R., Fuentes, S., & Collins, C., 2019. Influence of canopy management practices on canopy architecture and reproductive performance of Semillon and Shiraz grapevines in a hot climate. *American Journal of Enology and Viticulture*, 70 (4), 360-372.
78. Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliever, W. M., & Lider, L. A., 1974. General viticulture. Univ. of California. Press. Berkeley. pp. 633
79. Zhang, K., Zhang, Z. Z., Yuan, L., Gao, X. T., & Li, Q., 2020. Difference and characteristics of anthocyanin from Cabernet Sauvignon and Merlot cultivated at five regions in Xinjiang. *Food Science and Technology*, 41, 72-80.



## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

1. International Organisation of Vine and Wine. Distribution of the World's Varieties; OIV: Paris, France, 2009, <https://www.oiv.int/public/medias/2272/des-cep-monde-edition-2009.pdf>
2. International Organisation of Vine and Wine. Grapevine Varieties By Country; OIV: Paris, France, 2015, <https://www.oiv.int/public/medias/5882/grapevine-varieties-area-by-country-2015>
3. International Organisation of Vine and Wine. Distribution of the World's Grapevine Varieties; OIV: Paris, France, 2017, <https://www.oiv.int/public/medias/5336/infographie-focus-oiv-2017-new.pdf>