



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΕΣΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ  
ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΒΙΔΙΑΝΟ

ΦΕΥΓΑ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΕΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΕΣΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ  
ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΒΙΔΙΑΝΟ

EFFECT OF MESOCLIMATE ON GRAPE MATURITY AND WINE QUALITY OF  
VIDIANO VARIETY

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:

Πετούμενου Δέσποινα: Επίκουρη Καθηγήτρια Αμπελουργίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Νικόλαος Τσιρόπουλος: Καθηγητής, Αναλυτική Χημεία και Προσδιορισμός Οργανικών Ουσιών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ευθυμία Λεβίζου: Επίκουρη Καθηγήτρια Φυσιολογία Φυτών, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Βεβαιώνω ότι είμαι η συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ.

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην κα Δέσποινα Πετούμενου, Επίκουρη Καθηγήτρια και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Αμπελουργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την συνεχή στήριξη καθ' όλη την διάρκεια αυτής της έρευνας και κατά τη διάρκεια της συγγραφής της συγκεκριμένης πτυχιακής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επίκουρη καθηγήτρια κ. Ευθυμία Λεβίζου της Γεωπονικής Σχολής του Π.Θ. του Εργαστηρίου Φυσιολογίας Φυτών και τον καθηγητή κ. Νικόλαο Τσιρόπουλο του Εργαστηρίου Αναλυτικής Χημείας και Προσδιορισμού Οργανικών Ουσιών που ήταν στην τριμελή επιτροπή της πτυχιακής μου διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το οινοποιείο Διαμαντάκης για τη συμβολή του στο πειραματικό μέρος της έρευνας με την παραχώρηση του τεχνολογικού εξοπλισμού και των μέσων του αμπελώνα για την διεξαγωγή του πειράματος.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Cretaweather.gr για την παραλαβή μετεωρολογικών δεδομένων. Τέλος, την οικογένεια μου για τη στήριξη που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μου διατριβής.

<b>Περιεχόμενα</b>	
<b>Περίληψη</b> .....	8
<b>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-Εισαγωγή</b> .....	10
<b>1.1 Καταγωγή και οικονομική σημασία της Αμπέλου</b> .....	10
<b>1.1.1 Συστηματική της αμπέλου</b> .....	12
<b>1.1.2 Ετήσιος κύκλος της αμπέλου και τα φαινολογικά στάδια</b> .....	13
<b>1.1.3 Ποικιλιακή σύνθεση του αμπελώνα της Κρήτης</b> .....	16
<b>1.1.4 Ποικιλία Βιδιανό</b> .....	17
<b>1.2 Κλίμα και άμπελος</b> .....	20
<b>1.2.1 Ορισμός του μεσοκλίματος</b> .....	20
<b>1.2.2 Μετεωρολογικά στοιχεία κλίματος</b> .....	21
<b>1.2.3 Γεωγραφικοί παράγοντες του κλίματος</b> .....	22
<b>1.2.4 Βιοκλιματικοί δείκτες και αμπελοκαλλιέργεια</b> .....	23
<b>1.4 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας</b> .....	24
<b>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- Υλικά και μέθοδοι</b> .....	25
<b>2.1 Στοιχεία πειραματικών αμπελώνων</b> .....	25
<b>2.2 Μετρήσεις</b> .....	26
<b>2.2.1. Καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων και βιοκλιματικών δεικτών</b> 26	
<b>2.2.2. Προσδιορισμός της πορείας ωρίμανσης</b> .....	27
<b>2.2.3. Προσδιορισμός της παραγωγής</b> .....	27
<b>2.2.4. Χημικές αναλύσεις του γλεύκους στο τρυγητό και Μικροοινοποιήσεις</b> .....	28
<b>2.2.5. Χημικές αναλύσεις οίνων</b> .....	30
<b>2.2.6. Γευσιγνωσία οίνων</b> .....	34
<b>2.2.7. Στατιστική ανάλυση</b> .....	36
<b>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-Αποτελέσματα</b> .....	37
<b>3.1 Ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων</b> .....	37

3.2	Επίδραση του μεσοκλίματος στην πορεία ωρίμανσης της σταφυλής ....	41
3.3	Επίδραση του μεσοκλίματος στην ποιότητα του γλεύκους στον τρυγητό	42
3.4	Επίδραση του μεσοκλίματος στην ποιότητα των οίνων .....	45
4.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-Συζήτηση-Συμπεράσματα .....	47
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5– Βιβλιογραφία .....	49
5.1	Ελληνική Βιβλιογραφία .....	49
5.2	Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία .....	49
5.3	Ηλεκτρονικές διευθύνσεις .....	51

## Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή μελετήθηκε η επίδραση του μεσοκλίματος στην ωρίμανση της σταφυλής και στην ποιότητα του οίνου της ποικιλίας Βιδιανό (*Vitis vinifera* L.). Συγκεκριμένα, τέθηκε ο στόχος να κατανοηθεί πως το μεσοκλίμα, και ιδιαίτερα το υψόμετρο, μπορεί να επηρεάσει τη σύσταση της σταφυλής και την ποιότητα του οίνου.

Η ποικιλία Βιδιανό, μια από τις σημαντικότερες του κρητικού αμπελώνα, καλλιεργήθηκε σε δυο διαφορετικούς αμπελώνες με υψόμετρο 400 και 600 m στην περιοχή Κάτω Ασσίτες Ηρακλείου Κρήτης. Όλες οι καλλιεργητικές τεχνικές που εφαρμοσθήκαν ήταν ίδιες και για τους δυο αμπελώνες. Κατά τη βλαστική περίοδο και έως τον τρυγητό καταγράφηκαν οι σημαντικότεροι μετεωρολογικοί παράμετροι ( $T_{max}$ ,  $T_{min}$ ,  $T_{mean}$ , ηλιοφάνεια και βροχόπτωση) και υπολογίστηκαν οι βιοκλιματικοί δείκτες Winkler και Huglin και στα δυο υψόμετρα. Επίσης, καταγράφηκε η πορεία ωρίμανσης της σταφυλής και στον τρυγητό προσδιορίστηκε η ποιότητα του γλεύκους. Τέλος, πραγματοποιήθηκαν μικροοινοποιήσεις και προσδιορίστηκε η ποιότητα του οίνου, τόσο με χημικές αναλύσεις, όσο και μέσω γευσιγνωσίας.

Από τα δεδομένα προκύπτει πως τόσο οι ημερήσιες, όσο και οι νυχτερινές θερμοκρασίες, στο μεγαλύτερο υψόμετρο εμφάνισαν χαμηλότερες τιμές, κατά την ωρίμανση των σταφυλών σε σύγκριση με τον αμπελώνα στο μικρότερο υψόμετρο. Με τον υπολογισμό του δείκτη Winkler οι αμπελώνες κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο διαφορετικές ομάδες την 3<sup>η</sup> για τα 600 m και την 4<sup>η</sup> για τα 400 m υψόμετρο, ενώ με τον υπολογισμό του δείκτη Huglin κατηγοριοποιήθηκαν σε Temperate και Warm Temperate για τον ορεινό και τον πεδινό αμπελώνα, αντίστοιχα.

Η καλλιεργητική περίοδος στον αμπελώνα στα 400 m εμφάνισε μικρότερη διάρκεια σε σύγκριση με τον αμπελώνα στα 600 m, αφού ο πρώτος αμπελώνας έφτασε στα απαιτούμενα °Brix 24 ημέρες νωρίτερα σε σχέση με τον αμπελώνα στα 400 m. Επίσης, η ολική οξύτητα στο μικρότερο υψόμετρο παρουσίασε χαμηλότερες τιμές κατά το στάδιο του περκασμού. Ανάμεσα στους δύο αμπελώνες του πειράματος δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αφορά τον παράγοντα απόδοση.



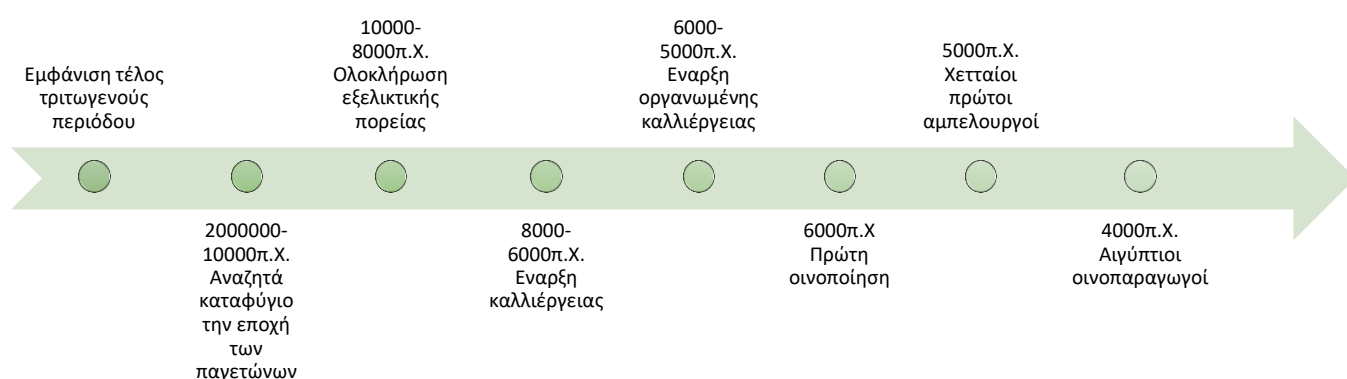
Ανάμεσα στους δύο οίνους που παρήχθησαν από τα διαφορετικά υψόμετρα, αυτός από τον αμπελώνα στα 600 m υπερτερεί αρωματικά μετά από ένα χρόνο παλαίωσης και ιδιαίτερα στο παράγοντα φρουτώδες άρωμα από αυτόν στα 400 m.

# 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-Εισαγωγή

## 1.1 Καταγωγή και οικονομική σημασία της Αμπέλου

Η άμπελος (*Vitis vinifera* L.) συνιστά βασικό είδος των πολυετών καλλιεργειών της Μεσογειακής λεκάνης. Η μοναδικότητα που χαρακτηρίζει αυτή την καλλιέργεια προκύπτει από τη μακράιωνη (πέρας της τριτογενούς γεωλογικής περιόδου) παράδοση που την περιβάλλει. Η κοινωνία και ο πολιτισμός του ανθρώπου σχετίζονται άμεσα της ιστορίας της αμπελοκαλλιέργειας (Νικολάου 2011).

Η άμπελος αποτελεί ένα φυτό που καλλιεργούνταν και καλλιεργείται σε όλη την υφήλιο.



**Σχεδιάγραμμα 1.** Ιστορική αναδρομή της αμπελοκαλλιέργειας.

Όπως παρατηρούμε και από το παραπάνω σχεδιάγραμμα το 2000000 π.Χ.-10000 π.Χ. η άμπελος βρήκε καταφύγιο στο Καύκασο, ανάμεσα στη Κασπία και τη Μαύρη θάλασσα, λόγω των παγετώνων υπήρχε η ανάγκη για ευνοϊκότερα κλίματα. Μεταξύ του 10000-8000 π.Χ. εξελικτικά το είδος *vinifera* έχει " ωριμάσει", στα υποείδη *Vitis vinifera sylvestris* -άγρια οινοφόρος άμπελος και *Vitis vinifera caucasica* – καυκασιανή οινοφόρος, όπως αναφέρεται από το De Lattin το 1939. Η επόμενη περίοδος αυτή της καλλιέργειας του φυτού συναντάται μετά το 8000 π.Χ. όπου έχουμε την εξημέρωση της άγριας μορφής και μετά το 6000 π.Χ. η καλλιέργεια γίνεται με μεθοδικό τρόπο. Με την ανάπτυξη της Αγγειοπλαστικής το 600 π.Χ. ήρθε να προτρέψει την υπ' αριθμόν ένα οينوποίηση. Οι Χετταίοι, οι Αιγύπτιοι και οι Σουμέριοι αποτέλεσαν τους πρώτους αμπελουργούς. Ιδιαίτερα οι Αιγύπτιοι κατάφεραν με το πέρας της ημέρας να αναπτύξουν σημαντικές αμπελοκομικές τεχνικές και έγιναν γνώστες οινοποιοί (Σταυρακάκης 2019).

Η καλλιέργεια της αμπέλου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για τη γεωργική οικονομία πολλών χωρών. Σε παγκόσμιο επίπεδο οι αμπελουργικές εκτάσεις ανέρχονται στα 74.279.000 στρ. (Ο.Ι.Υ. 2017). Με το παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) παρουσιάζονται στην Ευρώπη οι συνολικές αξιοποιήσιμες εκτάσεις που αφορούν τον αμπελουργικό τομέα. Υπολογίζεται συνεπώς, ότι το 41,43% των παγκόσμιων αμπελουργικών εκτάσεων βρίσκεται στην Ευρώπη, γεγονός που δείχνει την οικονομική σημασία της καλλιέργειας για την ήπειρο. Ακόμη φαίνεται, ότι ο οίνος αποτελεί ακόμα κύρια κατεύθυνση των αμπελουργικών εκμεταλλεύσεων.

**Πίνακας 1.** Έκταση του ευρωπαϊκού αμπελώνα ανά κατηγορία εκμετάλλευσης (Πηγή: EUROSTAT 2016).

	Εκτάσεις (στρέμματα)	Οινοποιήσιμες ποικιλίες	Σταφίδες	Επιτραπέζιες ποικιλίες
Ευρώπη	30.775.310	30.348.340	396.970	30.000

Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία το 2006 η αμπελουργία αποτελούσε το 6% της συνολικής γεωργικής παραγωγής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΛΣΤΑΤ 2015). Επιπλέον, 2016 τα συνολικά στρέμματα καλλιεργούμενης γης στην Ευρώπη ανέρχονταν στα 1.730.000.000 στρ. άρα οι αμπελουργικές εκμεταλλεύσεις αποτελούσαν το 1,7% (Πίνακας 1) (EUROSTAT 2016)

Στο επίπεδο της Ελλάδας η καλλιεργήσιμη γεωργική γη το 2018 ανερχόταν στα 32.2168.000 στρέμματα. Ο πίνακας που ακολουθεί (Πίνακας 2) περιγράφει την κάλυψη των εκτάσεων από αμπελώνες στην ελληνική επικράτεια και στην Κρήτη. Αναγράφονται οι εκτάσεις συνολικά των αμπελώνων και ανά είδος εκμετάλλευσης.

**Πίνακας 2.** Έκταση του ελληνικού και του κρητικού αμπελώνα ανά κατηγορία ποικιλιών (Πηγή: Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία 2018).

	Εκτάσεις (στρέμματα)	Οινοποιήσιμες ποικιλίες	Σταφίδες	Επιτραπέζιες ποικιλίες
Ελλάδα	892.459	506.477	286.896	99.086
Κρήτη	180.855	61.848	100.689	26.309

Συνεπώς προκύπτει ότι η αμπελουργία αποτελεί το 2,7% των συνολικών εκτάσεων της χώρας. Συνεπώς σε σύγκριση με το 1,7% της Ευρώπης, η Ελλάδα οφείλει ένα αξιοσημείωτο ποσοστό της γεωργικής της παραγωγής στην αμπελουργία.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3) αναγράφεται η παραγωγή σε τόνους (tn) ανά είδος χρήσης. Το σύνολο το σταφυλών που παράχθηκαν το 2018 ήταν 819.900 tn.

**Πίνακας 3.** Παραγωγή των ποικιλιών αμπέλου ανά κατηγορία στην Ελλάδα και στην περιφέρεια Κρήτης (Πηγή: Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία 2018).

	Σταφυλές που γλευκοποιήθηκαν (tn)	Σταφίδες (tn)	Επιτραπέζιες σταφυλές (tn)
Ελλάδα	526.283.483	53.081.639	236.251.378
Περιφέρεια Κρήτης	86.224.001	14.711.215	37.066.316

Τέλος, στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4) αναγράφεται σε βάθος τετραετίας η παραγωγή των οίνων Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.) και των οίνων Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) σε τόνους στην Ελλάδα.

**Πίνακας 4.** Παραγωγή Λευκών οίνων Π.Γ.Ε. και Π.Ο.Π. στην Ελλάδα (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης).

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ (tn)	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
Π.Γ.Ε	28,94	28,51	22,23	21,03
Π.Ο.Π	11,65	10,40	10,22	7,63

Οι οίνοι Π.Γ.Ε. αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των οίνων εξαγωγής στην Ελλάδα, κάθε χρόνο πλησιάζουν το 40% και αποφέρουν κέρδος στις διεθνείς συναλλαγές γύρω στα 30 εκ. ευρώ (ΕΛΣΤΑΤ 2020).

### 1.1.1 Συστηματική της αμπέλου

Η άμπελος όπως παρουσιάζεται και στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5) ανήκει στην οικογένεια *Vitaceae* η οποία αριθμεί περισσότερα από 1000 είδη (Νικολάου 2012). Στην οικογένεια αυτή συναντάμε αναρριχώμενα ή έρποντα φυτά κυρίως θαμνώδη. Φέρουν έλικες (απλές ή διακλαδιζόμενες) οι οποίες φύονται πάντοτε απέναντι από το

σημείο έκφυσης του φύλλου. Τα φύλλα στη νεανική ηλικία εμφανίζουν σπειροειδή διάταξη όμως τα ώριμα διατάσσονται αντίθετα και αντίκρυ βρίσκονται οι ταξιανθίες. Τέλος, οι ρίζες είναι διακλαδιζόμενες και εμφανίζουν νηματοειδή μορφή (Σταύρακας 2015, Νικολάου 2012).

Όσο προχωράμε στο γένος *Vitis*, που δημιουργήθηκε από το Turnefort το 1700, περιέχει πολυετή φυτά που δίνουν ετήσιους βλαστούς που στη συνέχεια ξυλοποιούνται και μετατρέπονται σε κληματίδες, συνήθως μεγάλου μήκους (Tournefort 1700). Σύμφωνα με το Λινναίο το 1753 που μελέτησε το γένος *Vitis*, γνωρίζαμε για δύο μόνο είδη του γένους σήμερα όμως είναι γνωστά πολύ περισσότερα (~60), το μόνο όμως που εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο ήταν το *Vitis vinifera* L. το οποίο προέρχεται από την Ευρασία (Linnè 1753). Στη συνέχεια έχουμε το υπογένος *Euvitis* όπου συγκαταλέγονται τα είδη με αριθμό χρωμοσωμάτων n=19 σύμφωνα με τον Planchon το 1887. Σε αυτά περιλαμβάνεται και το *Vitis vinifera* L ή αλλιώς άμπελος η οиноφόρος.

**Πίνακας 5.** Συστηματική ταξινόμηση της αμπέλου (Simpson 2017, Σταύρακας 2015, Νικολάου 2012).

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ <i>Vitis vinifera</i>	
<b>Άθροισμα</b>	Σπερματοφύτα
<b>Συνομοταξία</b>	Αγγειόσπερμα
<b>Κλάση</b>	Δικοτυλήδονα ( <i>DICOTYLEDONES</i> )
<b>Υποκλάση</b>	Διαλυπέταλα
<b>Τάξη</b>	Θαμνώδη ( <i>Rhamnales</i> )
<b>Οικογένεια</b>	Αμπελίδες ( <i>Vitaceae</i> )
<b>Γένος</b>	<i>Vitis</i>
<b>Υπογένος</b>	<i>Euvitis</i>
<b>Είδος</b>	<i>Vitis vinifera</i>
<b>Υποείδος</b>	<i>Vitis vinifera sativa</i>

### 1.1.2 Ετήσιος κύκλος της αμπέλου και τα φαινολογικά στάδια

Στη μελέτη των φαινολογικών σταδίων της αμπέλου παρατηρούμε και μελετάμε τα διαφορετικά αναπτυξιακά στάδια του φυτού κατά τη διάρκεια ενός χρόνου. Ακόμη, παρακολουθούνται και οι αλληλεπιδράσεις του περιβάλλοντος με τις αλλαγές αυτές. Ο

κύριος διαχωρισμός του κύκλου ζωής του είναι η βλαστική περίοδος και ο λήθαργος. Για να πετύχουμε τη μέγιστη παραγωγή σε συνδυασμό με άριστη ποιότητα προϊόντος είναι σημαντικό να εφαρμόσουμε την κατάλληλη μεταχείριση σύμφωνα με το φαινολογικό στάδιο.

### **1.1.2.1 Λήθαργος**

Σύμφωνα με τον Lang ο λήθαργος ορίζεται ως «η παροδική κατάσταση κατά την οποία τα διάφορα τμήματα του πρέμνου που περιλαμβάνουν μεριστωματικό ιστό αδυνατούν να εκδηλώσουν βλαστητική δραστηριότητα» (Lang 1987). Η κατάσταση αυτή αφορά τους λανθάνοντες οφθαλμούς, όπου λόγω της αντίρροπης δράσης μεταξύ της κυριαρχίας της κορυφής και των ταχυφυών οφθαλμών, αδυνατούν να εκβλαστήσουν. Ο λήθαργος στη συνέχεια σύμφωνα με το Huglin χωρίζεται σε τρεις περιόδους τη φάση προ-λήθαργο ή προ της εισόδου στο λήθαργο, το κυρίως λήθαργο, η οποία μπορεί να υποδιαιρεθεί στη φάση της εισόδου, στη βαθέως και στη διακοπής του λήθαργου. Τέλος, έχουμε τη μετά- λήθαργο φάση ή αλλιώς μετά την άρση του λήθαργού (Σταυρακάκης 2019, Νικολάου 2011, Lang 1987, Huglin 1986). Σύμφωνα με άλλους επιστήμονες όπως ο Champagnat ο λήθαργος θεωρείται μία αένια διαδικασία μορφογενετικής αλλαγής των λανθανόντων οφθαλμών, όπου παρεμποδίζεται η εκβλάστηση τους (Champagnat 1989).

### **1.1.2.2 Εκβλάστηση**

Στο στάδιο αυτό έχουμε τη διόγκωση και έκπτυξη των λανθανόντων οφθαλμών (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Έκπτυξη των λανθανόντων οφθαλμών της ποικιλίας Βιδιανό.

Όταν το ήμισυ των οφθαλμών βρίσκεται στο στάδιο C σύμφωνα με τη κλίμακα Baillod και Baggiolini είμαστε στη φάση της εκβλάστησης (Baillod and Baggiolini,

1993). Στην πλειονότητα των ποικιλιών απαιτείται θερμοκρασία τουλάχιστον 10 °C για την έναρξη της εκβλάστησης (Νικολάου, 2011).

### **1.1.2.3 Ανθιση**

Η ταξιανθίες στο φυτό της αμπέλου εμφανίζονται στο στάδιο F και η πλήρης άνθιση αντιπροσωπεύει το στάδιο I (Baillod and Baggiolini, 1993).

Το στάδιο I συνήθως προσδιορίζεται χρονικά από τα μέσα Μαΐου μέχρι αρχές Ιουνίου. Εδώ να επισημανθεί ότι οι καταβολές των ταξιανθιών έχουν διαμορφωθεί κατά την περασμένη βλαστική περίοδο (Νικολάου, 2011). Κατά την άνθιση στην άμπελο πραγματοποιούνται δυο εξακολουθητικά φαινόμενα, στο πρώτο στη στεφάνη του άνθους παρατηρούμε την απόπτωση των ηλιθίων κα έπειτα έχουμε την διάρρηξη των ανθήρων και την απελευθέρωση της γύρης από τους γυρεόσακους (Σταυρακάκης, 2019, Νικολάου, 2011). Το φαινόμενο αυτό διαρκεί από 5 έως 10 ημέρες. Η θερμοκρασία για την επίτευξη του φαινομένου αυτού πρέπει να είναι τουλάχιστον 15°C, ενώ ιδανικές θερμοκρασίες θεωρούνται 20-25°C (Νικολάου, 2011).

### **1.1.2.4 Καρπόδεση-Ανάπτυξη των Ραγών**

Η καρπόδεση (Εικόνα 2) αποτελεί το επión στάδιο μετά την πλήρη άνθιση και σύμφωνα με τη κλίμακα Baillod και Baggiolini το στάδιο J (Baillod and Baggiolini, 1993). Μετά το πέρας της επικονίασης και της γονιμοποίησης έχουμε την μεταβολή των σπερματικών βλαστών σε γίγαρτα και συνεπώς της ωοθήκης σε ράγα (Σταυρακάκης, 2019).

Η ανάπτυξη των ραγών ξεκινάει από το στάδιο K και φτάνει μέχρι το M όπου ξεκινάει η ωρίμανση ή αλλιώς περκασμός σύμφωνα με τη κλίμακα Baillod και Baggiolini (Coombe 1995, Baillod and Baggiolini ,1993). Η ανάπτυξη χωρίζεται σε τρία κύρια στάδια, στο πρώτο και δεύτερο στάδιο πράσινης ράγας και στο στάδιο της ωρίμανσης, αν δεν προχωρήσουμε σε τρυγητό, θεωρούμε ότι υπάρχει ένα συμπληρωματικό στάδιο στο οποίο υπερωριμάζουν οι ράγες. Στο πρώτο στάδιο όπου καλύπτει ένα διάστημα 6-8 εβδομάδων έχουμε την αρχική γρήγορη ανάπτυξη των γιγάρτων αλλά και του περικαρπίου. Στο πέρας αυτού του-σταδίου παρατηρούνται ράγες που έχουν φτάσει το 50% του οριστικού μεγέθους τους, είναι σκληρές και το χρώμα τους είναι πράσινο (Σταυρακάκης, 2019). Στο δεύτερο στάδιο όπου καλύπτει ένα διάστημα 1-6 εβδομάδων έχουμε την «συγκράτηση» του ρυθμού αύξησης του περικαρπίου. Στο πέρας αυτού το σταδίου παρατηρείται μικρή αύξηση του

περικαρπίου, αρχίζουν να μαλακώνουν οι ράγες και το χρώμα τους αλλάζει σταδιακά (Σταυρακάκης, 2019, Coombe, 1995). Το τρίτο στάδιο όπου καλύπτει ένα διάστημα 5-10 εβδομάδων έχουμε την δεύτερη γρήγορη ανάπτυξη των ραγών (Σταυρακάκης, 2019).



**Εικόνα 2.** Στάδιο καρπόδεσης της ποικιλίας Βιδιανό.

#### **1.1.2.5 Περκασμός**

Αποτελεί ουσιαστικά το τρίτο στάδιο όπου ονομάζεται περκασμός ή γυάλισμα. Σε κάθε ταξικαρπία η διάρκεια του περκασμού υπολογίζεται στις 8 με 10 ημέρες. Παρατηρείται αλλαγή στο χρώμα των ραγών (Νικολάου, 2011, Coombe, 1995). Στη σύσταση τους παρουσιάζεται αύξηση των σακχάρων και μείωση της συσσώρευσης των οξέων. Σε αυτό το στάδιο έχουμε και τη μέγιστη τιμή σε νερό στις ράγες, γύρω στο 85-90% (Σταυρακάκης, 2019).

#### **1.1.3 Ποικιλιακή σύνθεση του αμπελώνα της Κρήτης**

Ποικιλίες επιτραπέζιων, οινοποιήσιμων και ποικιλιών σταφιδοποιίας απαρτίζουν τον “Κρητικό αμπελώνα”. Σύμφωνα με την υπ’ Αριθ. 2919/95506 (ΦΕΚ 3276/Β’/18-09-2017 ) υπουργική απόφαση, στο νομό Ηρακλείου, όπου και διεξάχθηκε το πείραμα καλλιεργούνται σε μεγαλύτερη κλίμακα οι παρακάτω ελληνικές και ξένες ποικιλίες: το Αθήρι, Ασύρτικο, Βηλάνα, Βιδιανό, Δαφνί, Θρασαθήρι, Κοτσιφάλι, Λαδικινό, Λιάτικο, Μανδηλαριά, Μοσχάτο άσπρο, Πλυτό, Cabernet sauvignon, Carignan, Chardonnay, Grenache Blanc, Grenache Rouge, Malvasia di Candia aromatica, Sauvignon blanc, Syrah (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, 2017).



#### 1.1.4 Ποικιλία Βιδιανό

Η ποικιλία Βιδιανό αποτελεί μια γηγενή, παλιά και ιδιαίτερα αρωματική ποικιλία παραγωγής λευκού οίνου. Το Βιδιανό συναντάται στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Κρήτης και πιο συγκεκριμένα στους Νομούς Ρεθύμνου και Ηρακλείου. Υπολογίζεται ότι η καλλιεργούμενη έκταση έως το 2015 κυμαίνονταν στα 970 στρ., ενώ στη συνέχεια μειώθηκε στα 500 στρ. Μπορούμε να τη συναντήσουμε και με τις ονομασίες Αβυδιανό ή Αβιδιανό (Σταύρακας 2015).

Σύμφωνα με την κρατική νομοθεσία συνιστάται η καλλιέργεια στην Κρήτη αλλά επιτρέπεται επίσης στα νησιά του Βορείου Αιγαίου, στην Πελοπόννησο, τη Μακεδονία και τη Θράκη (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2017). Ο οίνος που προκύπτει συμπεριλαμβάνεται στο Π.Γ.Ε. «Ηρακλειώτικος» (Σταύρακας, 2015). Ακόμη από το 2011 ανήκει στους οίνους Π.Ο.Π. Χάνδακας-Candia όπου έχουμε οίνο λευκό ξηρό με ποσοστό σε Βιδιανό 15% και ο οίνος Π.Ο.Π. Malvasia Χάνδακας Candia όπου έχουμε λευκούς γλυκούς οίνους από λιαστά σταφύλια με ποσοστό σε Βιδιανό 85% (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, 2017). Συναντάται συχνά σε συνοινοποίηση με την ποικιλία Sauvignon blanc δίνοντας οίνους υψηλής ποιότητάς (Σταυρακάκης, 2015). Συχνά επίσης συναντάται σε οίνους με τις ποικιλίες Ασύρτικο και Μοσχάτο Σπίνας.

Στα βασικά μορφολογικά στοιχεία ανήκει ο νεαρός ή ποώδης βλαστός που φέρει πράσινους οφθαλμούς, ενώ οι κόμβοι του είναι αραχνοϋφείς, χρώματος πράσινου με ρόδινα τμήματα. Ο χρωματισμός του βλαστού είναι πράσινος και στη νοτιαία πλευρά ένεκα των ακτινών του ηλίου παίρνει ερυθρές ραβδώσεις και είναι χνοώδης (Σταυρακάκης, 2015).

Για να περιγράψει αμπελογραφικά το ανεπτυγμένο φύλλο παίρνουμε δείγμα από φύλλα μετά τον 7ο κόμβο και μέχρι τον 9<sup>ο</sup>, κύριων βλαστών. Αρχικά προσδιορίζεται το μέγεθος του φύλλου σε μέτριο έως μεγάλο, δηλαδή 15 με 18 εκ. Το σχήμα του είναι κυκλικό έως κόλουρο (Σταυρακάκης, 2015, Σταύρακας, 2015). Εμφανίζει πέντε κόλπους, ο μισχικός έχει σχήμα U ή λύρας και τα χείλη (πλευρές) του επικαλύπτονται με αποτέλεσμα να δημιουργείται μικρή χαρακτηριστική οπή. Το μισχικό σημείο του ανεπτυγμένου φύλλου παρατηρείται ερυθρό και ο μίσχος πρασινοκόκκινος έως κόκκινος, αραχνοϋφής και μέτριος (Σταυρακάκης 2015, Σταύρακας 2015). Στο έλασμα του φύλλου παρουσιάζονται ανωμαλίες, ανάμεσα στις κύριες νευρώσεις και

βρίσκονται παράλληλα προς αυτές, δηλαδή ονομάζονται κυματώδεις και κάποιες φορές ελαφρώς μελικηρώδεις, δηλαδή με εξογκώματα. Το έλασμα είναι παχύ και η περιφέρεια του είναι στραμμένη προς τα πάνω. Στη κάτω επιφάνεια είναι χνοώδες και προς λευκό ενώ στη πάνω αραχνοϋφές και πράσινο βαθύ. Οι νευρώσεις του φύλλου στη κάτω επιφάνεια είναι κιτρινόλευκες και ερυθρές κοντά στο μισχικό κόλπο και η υφή τους είναι βαμβακώδης ή χνοώδης, στην άνω επιφάνεια λείες ή αραχνοϋφείς πρασινοκίτρινου χρώματος. Τέλος, οι όδοντες είναι κυρτοί, η σχέση του μήκους προς το πλάτος τους είναι  $\leq 0,25$  άρα είναι επίπεδοι ή αμβλείς. Το μέσο μήκος τους ορίζεται ως μέτριο αλλά είναι ανισομεγέθεις (Σταυρακάκης, 2015, Σταύρακας, 2015).

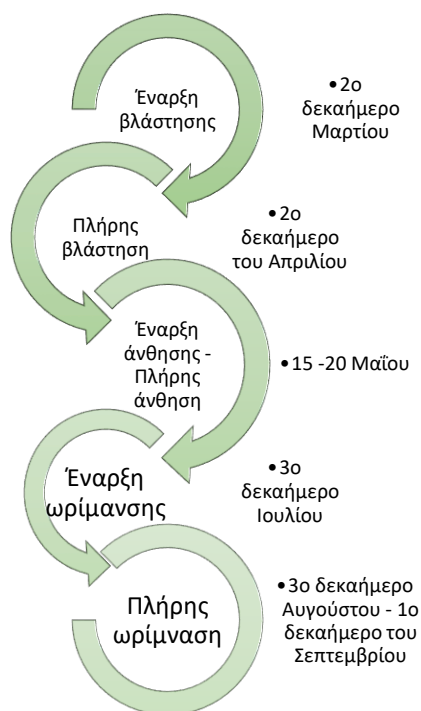
Η αμπελογραφικοί χαρακτήρες της κληματίδας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ταυτοποίηση της ποικιλίας. Συνήθως, παρατηρούμε την κληματίδα μετά το φαινολογικό στάδιο P της κλίμακας Baillod και Baggiolini κατά τη διάρκεια του λήθαργού. Στη ποικιλία βιδιανό η εγκάρσια τομή της που μετράται στο μεσογονάτιο διάστημα από τον 7<sup>ο</sup> μέχρι τον 11<sup>ο</sup> κόμβο είναι ελλειψοειδής, πλευρώδης. Ο χρωματισμός της κυμαίνεται από ερυθρός και μερικές φορές καστανέρυθρος (Σταυρακάκης, 2015).

Τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν την μορφολογία της σταφυλής (Εικόνα 3) είναι ο μίσχος που είναι αρκετά κοντός και ξυλοποιημένος προς τη βάση, γεγονός που δυσχεραίνει την κοπή. Γενικά, εμφανίζει μέση προς πυκνή πυκνότητα, το σχήμα της είναι συνήθως κωνικό αλλά κάποιες φορές είναι και πτερυγωτή. Επίσης, ζυγίζει γύρω στα 350 gr και θεωρείται μέσου προς μεγάλου μεγέθους (Σταύρακας, 2015).



**Εικόνα 3.** Σταφυλή ποικιλίας Βιδιανό.

Η ράγα χαρακτηρίζεται από το μικρό (περίπου 15 mm) προς μέσο (περίπου 20 mm) μέγεθος της, το σχήμα τις είναι σφαιρικό προς ωοειδές. Ο φλοιός είναι παχύς και ιδιαίτερα ανθεκτικός. Το χρώμα της ράγας είναι μια ανάμειξη πράσινου και χρυσίζον. Στο εσωτερικό της, έχει μαλακή σάρκα, λίγο στυφή γεύση και είναι γλυκιά με απαλό άρωμα (Σταυρακάκης 2015, Σταύρακας 2015). Είναι εγγίγερτη ποικιλία, συναντάμε δύο γίγερτα σε κάθε ράγα, τα οποία είναι μεγάλα σε μέγεθος και το σχήμα τους είναι απιοειδές (Σταυρακάκης, 2015).



**Εικόνα 4.** Ημερομηνίες φαινολογικών σταδίων για την ποικιλία Βιδιανό.

Σύμφωνα με τους Baillod και Baggiolini (1993) και το παραπάνω σχήμα τα φαινολογικά στάδια της ποικιλίας κατανέμονται ως εξής: Το στάδιο C ή αλλιώς πράσινης κορυφής, όπου ξεκινάει η βλάστηση πραγματοποιείται το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου μέχρι την πλήρη βλάστηση ένα μήνα μετά.



**Εικόνα 5.** Έναρξη άνθησης στην ποικιλία Βιδιανό.

Από στάδιο F έως το I, από την έναρξη έως την πλήρη άνθηση υπολογίζεται από 15-20 Μαΐου για τη ποικιλία. Το στάδιο M ή διαφορετικά του περκασμού όπου οι ράγες εμφανίζουν το προσδιοριστικό για την ποικιλία χρώμα και στο σύνολο της η σταφυλή ολοκληρώνει το την ανάπτυξη της το παρατηρούμε κατά το 3ο δεκαήμερο του Ιουλίου. Ακόμη, σε αυτή τη φάση αρχίζουν να διαφοροποιούνται οι βλαστοί.

Τέλος το στάδιο N ή στάδιο πλήρης ωρίμανσης, όπου βλέπουμε την πλήρη ανάπτυξη και την διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτήρων των ραγών, το συναντάμε το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Αυγούστου με το 1<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου (Σταυρακάκης 2019, 2015). Οι ημερομηνίες αυτές μπορεί να διαφοροποιηθούν μερικώς λόγω εξωτερικών παραγόντων.

Η ποικιλία είναι μέσης ζωηρότητας και παραγωγής. Αυτό κατά κύριο λόγο οφείλεται στο ότι το ποσοστό της καρπόδεσης είναι 25-30% στο συνολικό αριθμό των ανθέων, δηλαδή αρκετά χαμηλό. Εμφανίζει ορθόκλαδη βλάστηση. Θεωρείται μεσοπρώιμης ωρίμανσης (Σταυρακάκης, 2015). Στις περισσότερες περιπτώσεις εμφανίζει μια σταφυλή ανά καρποφόρο βλαστό στον 4<sup>ο</sup> ή και στον 5<sup>ο</sup> κόμβο (Σταυρακάκης 2015).

## **1.2 Κλίμα και άμπελος**

### **1.2.1 Ορισμός του μεσοκλίματος**

Σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή ορίζουμε το μακρόκλιμα, το οποίο διαιρείται σε μεμονωμένες ξεχωριστές κλιματικές συνθήκες τα τοποκλίματα ή αλλιώς μεσοκλίματα (Σταυρακάκης, 2019). Η τελευταία κλίμακα επηρεάζεται έντονα από τις ιδιαιτερότητες τις περιοχής όπως η ύπαρξη βουνού ή μη, αν υπάρχει έντονη δασική

βλάστηση ή πεδιάδα κλπ. Επηρεάζονται συνεπώς από την κλίση του εδάφους αλλά και τη κλίση σύμφωνα με το ήλιο (προσανατολισμό), το υψόμετρο που βρίσκεται η περιοχή, του κυριότερους ανέμους και ενδεχόμενες επεμβάσεις όπως ένας ανεμοφράκτης (Σταυρακάκης, 2019). Για παράδειγμα στη περιοχή Mosel στη Γερμανία για να παραχθούν οίνοι υψηλής ποιότητάς απαιτούνται πλαγιές με προσανατολισμό προς το Νότο (Leeuwen, 2007). Μια χώρα συνεπώς αποτελείται από πολλές μεσοκλιματικές ζώνες και λίγες μακροκλιματικές (Δαλέζιος, 2015).

### **1.2.2 Μετεωρολογικά στοιχεία κλίματος**

Τα φαινόμενα που παρατηρούνται στην ατμόσφαιρα με τη βοήθεια οργάνων ή με γυμνό οφθαλμό, λέγονται μετεωρολογικά. Η απεικόνιση ενός φαινομένου με σαφήνεια ονομάζεται μετεωρολογικό στοιχείο. Διευκρινίζοντας, η βροχή αποτελεί ένα μετεωρολογικό φαινόμενο ενώ η τιμή 15mm βροχής, το μετεωρολογικό στοιχείο. Τα διαχωρίζουμε σε μόνιμα και έκτακτα, στα μόνιμα μπορεί να ανήκει η θερμοκρασία, η υγρασία κ.α. και εκφράζονται πάντα με μια τιμή, ενώ τα έκτακτα εμφανίζονται συμπωματικά (Φλόκας, 1992)

Ξεκινώντας με τη θερμοκρασία αναφέρεται η καθοριστική σημασία της, κατά την περίοδο της βλάστησης, του χειμώνα και αυτή του εδάφους. Οι ακραίες τιμές και οι αλλαγές της θερμοκρασίας κατά τη βλάστηση είναι παράγοντες που καθορίζουν τις διαφορές, σε τοπικό επίπεδο, ανάμεσα στις αμπελουργικές εκτάσεις (Σταυρακάκης, 2019). Ειδικότερα έχουν οριστεί μέσες θερμοκρασίες των πιο θερμών περιόδων και των πιο ψυχρών που πρέπει να ξεπερνούν τους 18.9°C και -1,1°C αντίστοιχα (Prescott, 1965). Ακόμη απαιτείται απουσία παγετού από την εκβλάστηση έως την ωρίμανση. Το χειμώνα όμως οι ευρωπαϊκές ποικιλίες αμπέλου δεν αντέχουν σε θερμοκρασίες μικρότερες των -15°C, διότι χάνουν τη λειτουργικότητα τους οι λανθάνοντες οφθαλμοί. Γενικότερα, όταν έχουμε κάτω από -1°C μέση θερμοκρασία τον ψυχρότερο μήνα, τότε αυξάνεται ο κίνδυνος καταστροφών και προσβολών (Σταυρακάκης 2019). Αντίστοιχα, η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να υπερβαίνει τους -7°C (Σταυρακάκης 2019). Γενικότερα αναφέρεται ότι τα ψυχρότερα κλίματα παρουσιάζουν υψηλότερη ποιότητα οίνου από τα θερμότερα, κάτι που οφείλεται στην αργή ωρίμανση της σταφυλής (Falcão, 2010).

Σε συνδυασμό με τις θερμοκρασίες, η ηλιοφάνεια διαδραματίζει κύριο ρόλο στον κύκλο ζωής της αμπέλου. Συγκεκριμένα, οι ώρες ηλιοφάνειας συνολικά, αλλά και ο

καταμερισμός τους στα σημαντικότερα φαινολογικά στάδια, επηρεάζουν σημαντικά τη σύσταση του τελικού προϊόντος (Gladstones, 1992). Αυτό συμβαίνει επειδή το φυτό της αμπέλου είναι μακροήμερο και ηλιόφιλο, αφού σε έλλειψη ηλιοφάνειας αδυνατεί να επιτευχθεί γονιμοποίηση σε υψηλά ποσοστά (Σταύρακας, 1999).

Η βροχόπτωση και ο άνεμος επηρεάζει έντονα τη βλάστηση και τη παραγωγικότητα του φυτού. Σε κάθε ετήσιο κύκλο ζωής του φυτού απαιτούνται από 150 έως 250 mm βροχής, εξαιρείται η περίοδος της άνθησης και της γονιμοποίησης όπου δεν είναι επιθυμητές οι βροχοπτώσεις (Σταυρακάκης, 2019). Συνεχίζοντας με τον άνεμο γνωρίζουμε ότι σε υψηλή ένταση σε συνδυασμό με τη κατεύθυνση, μπορεί να είναι επιβλαβής στο φυτό, σε ταχύτητα όμως χαμηλότερη των  $6-7 \text{ m sec}^{-1}$  δεν εμφανίζονται προβλήματα (Σταυρακάκης, 2019). Μελέτες δείχνουν ότι σε μεγαλύτερα υψόμετρα ο άνεμος είναι περισσότερο δυνατός, άρα και καταστροφικός (Falcão, 2010).

### **1.2.3 Γεωγραφικοί παράγοντες του κλίματος**

Η πλειονότητα των αμπελουργικών εκμεταλλεύσεων παγκοσμίως βρίσκεται σε αμπελώνες των περιοχών του εύκρατου κλίματος. Στις περιοχές αυτές οι θερινοί μήνες είναι θερμοί και ξηροί και παρατηρούνται υψηλές ακραίες θερμοκρασίες για μικρά χρονικά διαστήματα, στους χειμερινούς μήνες οι θερμοκρασίες βρίσκονται σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα, πολλές φορές κάτω του μηδενός. Τέλος, κάποιες φορές παρατηρούνται συνθήκες παγετού την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Οι συνθήκες αυτές συμβάλλουν στο φαινόμενο της φυλλόπτωσης (Σταυρακάκης 2019).

Το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο αποτελούν βασικούς γεωγραφικούς παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα (Σταύρακας 1999). Συνεπώς, όσον αφορά την Ευρώπη τα όρια του γεωγραφικού πλάτους που πληρούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά ορίζονται στις  $50^{\circ}-51^{\circ}$  και γεωγραφικά στα όρια της κοιλάδας του Ρήνου (Νικολάου 2011). Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στις  $34^{\circ} 47' 56''$  και  $41^{\circ} 44' 53''$  (Σταύρακας 1999). Χαρακτηριστικό αυτών των ορίων είναι ότι το φυτό της αμπέλου βρίσκεται σε ζεστές τοποθεσίες με έκθεση προς το Νότο, συνεπώς αναπτύσσεται προστατευμένο (Νικολάου 2011). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι σε αμπελώνες που βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα οι μέσες θερμοκρασίες μειώνονται όσο αυξάνεται το υψόμετρο, ανά 100 m επέρχεται μείωση  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Αυτό έχει ως συνέπεια την οψίμιση του τρυγητού κατά 2-3 ημέρες ανά  $1^{\circ}\text{C}$  (Νικολάου 2011).

#### 1.2.4 Βιοκλιματικοί δείκτες και αμπελοκαλλιέργεια

Για την επιλογή των κατάλληλων περιοχών για την καλλιέργεια της αμπέλου αξιοποιούνται οι βιοκλιματικοί δείκτες. Μερικοί από τους κυριότερους είναι ο δείκτης Amerine-Winkler (Winkler Index, WI) ή ενεργού θερμικού αθροίσματος (GDD, Growing Degree Days), ο ηλιοθερμικός δείκτης κατά Huglin. Ο δείκτης GDD υπολογίζει της συσσωρευμένες θερμικές μονάδες και καθορίζει την καταλληλότητα της καλλιέργειας σε διαφορετικά κλίματα (Honorio *et al.* 2018). Ορίζεται ως το άθροισμα των μέσων ημερήσιων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της περιόδου επτά μηνών (Οκτώβριος έως Απρίλιος στο Νότιο Ημισφαίριο, Απρίλιος έως Οκτώβριος στο Βόρειο Ημισφαίριο), μείον ένα κατώτατο όριο 10°C που απαιτείται για την ανάπτυξη της αμπέλου (Goldammer *et al.* 2018).

Ο δείκτης GDD υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$GDD = \sum \max [(T_{max} + T_{min})/2 - 10]$$

T<sub>max</sub>: μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C)

T<sub>min</sub>: ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C)

Μετά τον υπολογισμό του αθροίσματος κατηγοριοποιούνται σε ζώνες σύμφωνα με την λατινική αρίθμηση από το I έως το V, όσο μεγαλώνει το άθροισμα ανεβαίνει και η ζώνη και προσανατολιζόμαστε σε θερμότερα περιβάλλοντα (Winkler *et al.*, 1974)

Ο δείκτης Huglin (IH) ή ηλιοθερμικός δείκτης συνυπολογίζεται από έναν συντελεστή K που πολλαπλασιάζεται με ένα άθροισμα θερμοκρασιών για το διάστημα 1 Απριλίου – 30 Σεπτεμβρίου (Huglin 1978). Ο συντελεστής K εξαρτάται από το φως της ημέρας σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος και παίρνει τιμές από 1,02 και 1,06 για τα γεωγραφικά πλάτη 40 και 50 του βόρειου ημισφαιρίου. Για την Ελλάδα ο δείκτης K αντιστοιχεί στην τιμή 1,03.

Ο δείκτης υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$IH = \sum_{01.04}^{30.09} \left[ \frac{\{(T_{mean} - 10) + (T_{max} - 10)\}}{2} \right] K$$

T<sub>mean</sub>: Μέση ημερήσια θερμοκρασία (°C)

T<sub>max</sub>: Μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C)

K: Συντελεστής μήκους ημέρας

Ενδεικτικά μια περιοχή πρέπει να συμπληρώνει τουλάχιστον 1.400 μονάδες του δείκτη IH, ώστε να είναι δυνατή η καλλιέργεια της αμπέλου. Στην Αθήνα υπολογίζεται ότι ο δείκτης φθάνει τις 2.950 μονάδες (Σταυρακάκης, 2019)

#### **1.4 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας**

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του μεσοκλίματος και συγκεκριμένα του υψομέτρου στην ωρίμανση της σταφυλής και στην ποιότητα του οίνου της ποικιλίας Βιδιανό (*Vitis vinifera* L.).



## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- Υλικά και μέθοδοι

### 2.1 Στοιχεία πειραματικών αμπελώνων

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε την καλλιεργητική περίοδο 2018-19 στους αμπελώνες του κτήματος Διαμαντάκη, ο οποίος βρίσκεται στην περιοχή Κάτω Ασσίτες Ηρακλείου Κρήτης (Εικόνα 6). Ερευνήθηκαν και αξιολογήθηκαν δύο αμπελώνες σε διαφορετικά υψόμετρα. Ο πρώτος στα 400 μέτρα υψόμετρο και ο δεύτερος στα 600 μέτρα. Τα πρέμνα ήταν εφτά και πέντε ετών αντίστοιχα.



Εικόνα 6. Άποψη του πειραματικού αμπελώνα στα 600 m.

Είναι εμβολιασμένοι πάνω σε υποκείμενο 1.103 Paulsen (Berlandieri\*Rupestris) (Σταύρακας, 2015). Αρδεύονται με νερό από γεώτρηση και το σύστημα άρδευσης είναι στάγδην.

Ο πρώτος στα 400 μέτρα αποτελείται από 393 φυτά σε έκταση 1.5 στρ. Η μέση παραγωγή ανά πρέμνο κυμαίνεται στα 7.6 kg. Ο δεύτερος στα 600 μέτρα (Εικόνα 4) αποτελείται από 1077 φυτά σε έκταση 3 στρ. Η μέση παραγωγή ανά πρέμνο κυμαίνεται στα 4.23 kg.

Σύμφωνα με την εδαφολογική ανάλυση το έτος 2015 η σύσταση του εδάφους είναι:

Πίνακας 6. Αποτελέσματα Εδαφολογικής Ανάλυσης.

Σύσταση του εδάφους	Άμμος	Ιλύς	Αργίλος
	23,79%	33,9%	42,25%

Φυτεμένα σε ορθογώνια διάταξη με απόσταση 1,30 m επί των γραμμών και 2,50 m μεταξύ των γραμμών. Το σύστημα διαμόρφωσης ήταν αμφίπλευρο γραμμικό Royat και η γραμμική υποστήριξη περιλάμβανε τρία επίπεδα συρμάτων με ύψος 0,50 m, 0,85 m και 1,50 m αντίστοιχα.

Για τις μετρήσεις και την αμπελογραφική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 20 πρέμνα από τον κάθε αμπελώνα, όπου σηματοδοτήθηκαν με κόκκινη ταινία.

## 2.2 Μετρήσεις

Οι παρατηρήσεις, μετρήσεις και προσδιορισμοί σχετίζονταν με την ανάπτυξη και απόδοση των δύο αμπελώνων. Επίσης, από την έναρξη της ωρίμανσης και έως τον τρυγητό προσδιορίστηκαν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γλεύκους και του παραγόμενου οίνου από τους πειραματικούς αμπελώνες με τα διαφορετικά υψόμετρα.



**Εικόνα 7.** Μετεωρολογικοί σταθμοί στους αμπελώνες σε υψόμετρο 400 m (αριστερά) και 600 m (δεξιά).

### 2.2.1. Καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων και βιοκλιματικών δεικτών

Για την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων συλλέχθηκαν δεδομένα από δυο μετεωρολογικούς σταθμούς που τοποθετήθηκαν στους αμπελώνες που χαρακτηρίζονταν από διαφορετικά υψόμετρα. Συλλέχθηκαν δεδομένα από το μήνα Απρίλιο του 20019 μέχρι και το μήνα Οκτώβριο του ίδιου έτους. Παράλληλα στην ευρύτερη περιοχή έχει εγκατασταθεί μετεωρολογικός σταθμός που μας έδωσε τη δυνατότητα να συλλέξουμε περισσότερα δεδομένα για το σύνολο του έτους αλλά και για την ίδια περίοδο αναλυτικότερα. Κατά τον μήνα Αύγουστο επιλέχθηκαν

συγκεκριμένες ημέρες για να ληφθούν δεδομένα πιο λεπτομερή με συχνότητα 15 λεπτών. Καταγράφηκαν η μέγιστη και η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C), και η θερμοκρασία της νύχτας (°C). Επιπλέον, καταγράφηκε η ηλιοφάνεια (Lux) και η βροχόπτωση (mm).

Ακόμη με τη βοήθεια των βιοκλιματικών δεικτών Amerine-Winkler (Winkler Index, WI) ή ενεργού θερμικού αθροίσματος (GDD, Growing Degree Days) και του ηλιοθερμικού δείκτη κατά Huglin υπολογίστηκαν οι τιμές αυτών με τη χρήση των κατάλληλων τύπων, από την 1<sup>η</sup> Απριλίου μέχρι τη 31<sup>η</sup> Οκτωβρίου του έτους 2019 και για τους δύο αμπελώνες.

### **2.2.2. Προσδιορισμός της πορείας ωρίμανσης**

Με την έναρξη του σταδίου του περκασμού, πραγματοποιήθηκε η πρώτη δειγματοληψία και ακολούθησαν και οι επόμενες, κάθε δέκα περίπου ημέρες μέχρι και την ημερομηνία συγκομιδής. Στις δειγματοληψίες ελήφθησαν τρία δείγματα των 50 ραγών από τον κάθε αμπελώνα, και η επιλογή των ραγών έγινε τυχαία.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις ράγες των δειγματοληψιών:

- Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερών συστατικών (°Brix): η περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα προσδιορίστηκε με τη βοήθεια φορητού ηλεκτρονικού σακχαροδιαθλασίμετρου, έπειτα από διόρθωση της θερμοκρασίας μέτρησης. Οι τιμές εκφράστηκαν σε βαθμούς Brix (°Brix).
- Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους: ο προσδιορισμός της ογκομετρούμενης ή ολικής οξύτητας του γλεύκους πραγματοποιήθηκε με ογκομέτρηση και με τη βοήθεια τιτλοδοτούμενου διαλύματος NaOH (N/10) ενώ, ως δείκτης χρησιμοποιήθηκε το μπλε της βρωμοθυμόλης. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε g τρυγικού οξέος/100 ml (%) γλεύκους, με βάση ότι 1 mL 0,1 N NaOH ισοδυναμεί με 7,5 mg τρυγικού οξέος.
- Προσδιορισμός της ενεργού οξύτητας (pH): το σύνολο των καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση στο γλεύκος και αντιστοιχεί στο σύνολο των ιόντων υδρογόνου, προσδιορίστηκε με ηλεκτρονικό πεχάμετρο

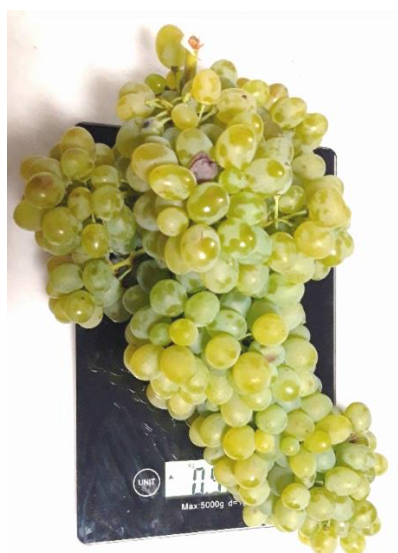
### **2.2.3. Προσδιορισμός της παραγωγής**

Κατά τον τρυγητό που πραγματοποιήθηκε, με προσοχή για να αποφευχθούν πληγές στην επιδερμίδα των ραγών, στον αμπελώνα με τα 600 m υψόμετρο στις 21

Αυγούστου του 2019 και τον αμπελώνα στα 400 m στις 14 Σεπτεμβρίου, έγιναν δειγματοληψίες όλων των σταφυλών στα επιλεγμένα πρέμνα του κάθε αμπελώνα για τον προσδιορισμό της παραγωγής και τα χαρακτηριστικά των σταφυλών. Ο τρυγητός πραγματοποιήθηκε όταν η συγκέντρωση σακχάρων στις σταφυλές ήταν 22-23 Brix.

Αναλυτικότερα προσδιορίστηκαν :

- Το συνολικό φορτίο κάθε πρέμνου σε kg.
- Το μέσο βάρος (g) με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας, το μήκος (cm), το πλάτος (cm) και το μέγεθος της σταφυλής με ψηφιακό παχύμετρο, το μέσο συνολικό βάρος των ραγών(g) και των βοστρύχων και τέλος ο αριθμός των ραγών με ηλιοεγκαύματα.



**Εικόνα 8.** Ζύγισμα της σταφυλής μετά τον τρυγητό.

#### **2.2.4. Χημικές αναλύσεις του γλεύκους στο τρυγητό και Μικροοινοποιήσεις**

Οι σταφυλές μετά τον τρυγητό με τη βοήθεια μικρών κιβωτίων, για να αποφεύγεται η έκθλιψη των ραγών, μεταφέρθηκαν στο οινοποιείο για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της οινοποίησης.

Παράλληλα, επιλέχθηκαν από αντιπροσωπευτικές σταφυλές τυχαία και τρία δείγματα των 100 ραγών από κάθε αμπελώνα μεταφέρθηκαν στο οινοποιείο

Διαμαντάκης και πραγματοποιήθηκε η σύνθλιψη τους. Από το γλεύκος που προέκυψε πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω χημικές αναλύσεις με τον ίδιο τρόπο που αναφέρεται στον προσδιορισμό της πορείας ωρίμανσης:

- Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°Brix),
- Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους,
- Προσδιορισμός της ενεργού οξύτητας του γλεύκους (pH).



**Εικόνα 9.** Έκθλιψη ραγών στο εργαστήριο για την απελευθέρωση του γλεύκους από τις ράγες.

Στις υπόλοιπες σταφυλές αρχικά πραγματοποιήθηκε έκθλιψη των ραγών (foulage) που συνέβαλε στον αρχικό διαχωρισμό του γλεύκους για τη στράγγιση, με στόχο τον μικρότερο όγκο πιεστηρίων για την παραλαβή του συνόλου του χυμού. Δεν συντελέστηκε αποβοστρύχωση με αποτέλεσμα μειώθηκε η ποσότητα της οινολάσπης και διευκολύνθηκε ο διαχωρισμός του γλεύκους. Από τη στράγγιση παραλήφθηκε το γλεύκος που απελευθερώθηκε κατά την έκθλιψη. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια δυναμικών διαχωριστών ή αλλιώς στραγγιστήρια με περιστρεφόμενο κύλινδρο. Στη συνέχεια έγινε απόσπαση από τη σταφυλόμαζα του υπόλοιπου γλεύκους με ασυνεχή πνευματικά πιεστήρια (pressoirs pneumatiques). Έπειτα, ο μούστος μεταφέρθηκε σε δεξαμενές και πριν τη ζύμωση προστέθηκε ζάχαρη, ζύμη και θρεπτικά συστατικά για την έναρξη της ζύμωσης. Η αλκοολική ζύμωση του γλεύκους πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες 14-18°C. Επειδή, θεωρείται η

μηλογαλακτική ζύμωση επιθυμητή διότι αναπτύσσει το άρωμα του μπουκέτου (bouquet) δεν γίνεται απομάκρυνση της οινολάσπης άμεσα, αλλά παραμένει για διάστημα περίπου 3 μηνών (ελαφρά παλαίωση). Η πρώτη μετάγγιση του οίνου έγινε συνεπώς αργότερα και η απολάσπωση ήταν ελαφριά (Σουφλερός 2015). Η οينوποίηση ολοκληρώθηκε το Φεβρουάριο του 2020 και ο οίνος τοποθετήθηκε σε γυάλινες φιάλες, όπου αποθηκεύτηκε για ένα χρόνο στο κελάρι του οινοποιείου.

#### **2.2.5. Χημικές αναλύσεις οίνων**

Το 2021 οι οίνοι προερχόμενοι από τους δυο αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση χημικών αναλύσεων στους οίνους στον Αγροτικό Οινοποιητικό Συνεταιρισμό Νέας Αγχιάλου «Η Δήμητρα».

Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν οι απαιτούμενες διαδικασίες για τον υπολογισμό του αλκοολομετρικού τίτλου κάθε δείγματος. Ο αλκοολικός τίτλος κατ'όγκον ισούται με τον αριθμό των λίτρων αιθανόλης που περιέχονται σε 100 λίτρα οίνου, σε θερμοκρασία 20°C. Αρχικά, τοποθετήθηκαν 200 ml οίνου σε σφαιρική φιάλη (Εικόνα 13), όπου στη πορεία αραιώθηκε με απεσταγμένο νερό έως ότου να έχει τον αρχικό του όγκο. Ακόμη προστέθηκαν 10 ml εναιωρήματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  και μερικά μικρά κομμάτια ανενεργού πορώδους υλικού (ελαφρόπετρας) στη φιάλη. Η φιάλη τοποθετήθηκε στην αποστακτική συσκευή. Μετά το πέρας της απόσταξης το δείγμα οίνου μεταθέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη.



**Εικόνα 10.** Αποστακτική μηχανή.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια ειδικού πυκνόμετρου αλκοόλης, μετρήθηκε ο βαθμός της αλκοόλης στην παρούσα θερμοκρασία του αποστάγματος. Τέλος, με τη βοήθεια πίνακα διόρθωσης, χρησιμοποιώντας το εύρος της θερμοκρασίας και το βαθμό της αλκοόλης υπολογίστηκε η πραγματική τιμή της αλκοόλης στον οίνο % v/v.

Έπειτα, μετρήθηκαν τα σάκχαρα σε g/lι για κάθε δείγμα ξεχωριστά. Με τη βοήθεια διαφορετικών κωνικών φιαλών για κάθε δείγμα, στις οποίες τοποθετήθηκε φελίγγειο υγρό. Το φελίγγειο υγρό αποτελείται από δύο διαφορετικά διαλύματα το Fehling A (υδατικό διάλυμα  $\text{CuSO}_4$ ) και το Fehling B (αλκαλικό διάλυμα τρυγικού καλιονατρίου). Ακόμη στις κωνικές φιάλες προστίθενται μικροποσότητες ελαφρόπετρας για να μειωθεί ο αφρισμός. Στη συνέχεια τοποθετούνται σε βάση όπου γίνεται θέρμανση με λύχνο Bunsen (Εικόνα 14) εως ότου ξεκινήσει ο βρασμός, όπου προστίθενται τα πρώτα 10 ml από τον οίνο με τη βοήθεια σηφονίου.





**Εικόνα 11.** Διαδικασία βρασμού του διαλύματος για τον προσδιορισμό των αναγόντων σακχάρων στους οίνους.

Στη συνέχεια τοποθετείται ο κατάλληλος δείκτης (κυανού της βρωμοθυμόλης) και συνεχίζεται η προσθήκη οίνου. Όταν το διάλυμα αποκτήσει ένα καφέ χρώμα, μετράται η συνολική κατανάλωση οίνου. Τέλος, από τον υπολογισμό αυτό υπολογίζονται τα γραμμάρια αναγόντων σακχάρων ανά λίτρο οίνου.

Πραγματοποιήθηκε υπολογισμός του pH ή αλλιώς ενεργού οξύτητας με τη βοήθεια ψηφιακού πεχάμετρου με ειδικό ηλεκτρόδιο (Εικόνα 11), όπου τοποθετήθηκε ποσότητα του οίνου σε ποτήρι ζέσεως και με τη βοήθεια του οργάνου πάρθηκε η τιμή pH για κάθε δείγμα.





**Εικόνα 12.** Διαδικασία για τον προσδιορισμό του pH και της ολικής οξύτητας στους οίνους.

Στη συνέχεια, προστέθηκε διάλυμα βάσης (NaOH) με εώς ότου η ένδειξη στο πεχάμετρο να είναι 7. Κατόπιν από την εκτίμηση της κατανάλωσης του διαλύματος βάσης υπολογίστηκε η ολική οξύτητα του οίνου που εκφράζεται σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο g/l.

Τέλος, με τη βοήθεια φασματοφωτόμετρου (Εικόνα 12) υπολογίστηκε η ένταση του χρώματος για το κάθε δείγμα σύμφωνα με μάρτυρα. Οι λευκοί οίνοι μετρούνται στα 420 nm μήκος κύματος.



**Εικόνα 13.** Φασματοφωτόμετρο.

### **2.2.6. Γευσιγνωσία οίνων**

Επειδή ο τρυγητός στους δύο αμπελώνες είχε μια απόσταση 22 ημέρων επιλέχθηκε αυθαιρέτως ο ίδιος χρόνος δοκιμής και για τους δυο οίνους μετά την χημική ανάλυση αυτών. Στην οργανοληπτική εξέταση έλαβαν μέρος 13 γευσιγνώστες. Οι γευστικές δοκιμές εκπονήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο με φυσικό φωτισμό και θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C.

Η παρατήρηση έγινε σύμφωνα με 17 διαφορετικές παραμέτρους, ώστε να περιγράφουν οι μεταβολές στους δύο διαφορετικούς οίνους που προέκυψαν μετά από τις μικροοινοποιήσεις. Τα βήματα για τη γευσιγνωσία των οίνων είναι προκαθορισμένα και απαιτούνται τα τρία ακόλουθα όργανα: οι οφθαλμοί, η μύτη και το στόμα, ακολουθώντας αυτή τη σειρά.

Αξιολογήθηκαν 3 παράμετροι για την όψη του οίνου (εμφάνιση, ποιότητα και ένταση χρώματος), 5 παράμετροι με βάση την όσφρηση (ποιότητα και ένταση αρώματος, αν το άρωμα είναι φρουτώδες ή ανθέων και αν έχει ελαττώματα) και 8 γευστικοί παράμετροι (οξύτητα, φρεσκάδα, λιπαρότητα, στυφή γεύση, ποιότητα, ένταση και διάρκεια επίγευσης), ακόμη ερωτήθηκαν για μια συνολική εκτίμηση της γεύσης. Τέλος την προτίμηση ανάμεσα στα δύο δείγματα του γευσιγνώστη.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας που δόθηκε για την οργανοληπτική δομή των οίνων. Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου υπολογίστηκε ο μέσος όρος κάθε χαρακτηριστικού.

**Πίνακας 7.** Παράμετροι που αξιολογήθηκαν κατά την οργανοληπτικής δομής.

Παράμετροι οργανοληπτικής αξιολόγησης	Δείγμα 1	Δείγμα 2
Εμφάνιση		
Ποιότητα χρώματος		
Ένταση χρώματος		
Ένταση αρώματος		
Ποιότητα αρώματος		
Φρουτώδες άρωμα		
Άρωμα λουλουδιών		
Ελαττώματα		
Οξύτητα		
Φρεσκάδα		
Λιπαρότητα		
Στυφή γεύση		
Ποιότητα		
Ένταση επίγευσης		
Διάρκεια επίγευσης		
Συνολική εκτίμηση		
Προτίμηση		

Στο πρώτο στάδιο της διαδικασίας τοποθετείται το ποτήρι γευσιγνωσίας απέναντι από μια λευκή επιφάνεια και παρατηρείται η απόχρωση του οίνου. Ακόμη, εξετάζεται η διαύγεια και καθαρότητα του.



**Εικόνα 14.** Γευσιγνωσία οίνων Βιδιανού.

Κατόπιν, πλησιάζεται το ποτήρι στην μύτη και εκτιμώνται τα πρώτα αρώματα. Αναδεύεται ο οίνος απαλά με το χέρι και πλησιάζεται το ποτήρι ξανά στην μύτη. Σε αυτό το σημείο πρέπει τα αρώματα του οίνου να είναι πιο έντονα. Στη συνέχεια συνεχίζοντας την ανάδευση και παρατηρώντας τα τοιχώματα του ποτηριού, μπορεί να γίνει αντιληπτό το σώμα του οίνου. Έπειτα, παρατηρείται το στάδιο της γεύσης. Οι γευστιγνώστες τοποθετούν τη πρώτη γουλιιά από τον οίνο στο στόμα τους και τη διατηρούν για λίγο εκεί ώστε η αίσθηση της γεύσης να είναι πιο δυνατή. Στο τελευταίο στάδιο, αφού ο οίνος απορριφθεί, εκτιμάται η συνολική ποιότητα που αφήνει στο στόμα και η διάρκεια αυτή ή αλλιώς η λεγόμενη επίγευση.

#### **2.2.7. Στατιστική ανάλυση**

Τα δεδομένα που αφορούν την παραγωγή, τη χημική σύσταση των γλεύκων και των οίνων υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση με το πακέτο SigmaStat software package (Systat Software, Inc. San Jose, CA, USA). Ο διαχωρισμός των μέσων όρων πραγματοποιήθηκε με ανάλυση t-test ( $P < 0,05$ ).

### 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-Αποτελέσματα

#### 3.1 Ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής για την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019, δηλαδή το έτος διεξαγωγής του πειράματος, παρατίθενται στον πίνακα 8.

**Πίνακας 8.** Μετεωρολογικά δεδομένα πειραματικών απελώνων.

Παράμετροι	Αμπελώνας στα 400 m	Αμπελώνας στα 600 m
Μέση ηλιακή ακτινοβολία (lux)	67.849	54.540
Βροχόπτωση (mm)	28,5	0
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία (°C)	18,4	16,6
Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	28,0	26,9
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (°C)	24,1	23,0

Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα των δύο σταθμών που τοποθετήθηκαν στους αμπελώνες, υπολογίστηκαν οι τιμές των παρακάτω βιοκλιματικών δεικτών και για τα δύο υψόμετρα όπως παρατίθεται παρακάτω.

#### WI (Winkler Index)

- Αμπελώνας στα 400 m = 2.038
- Αμπελώνας στα 600 m = 1.758

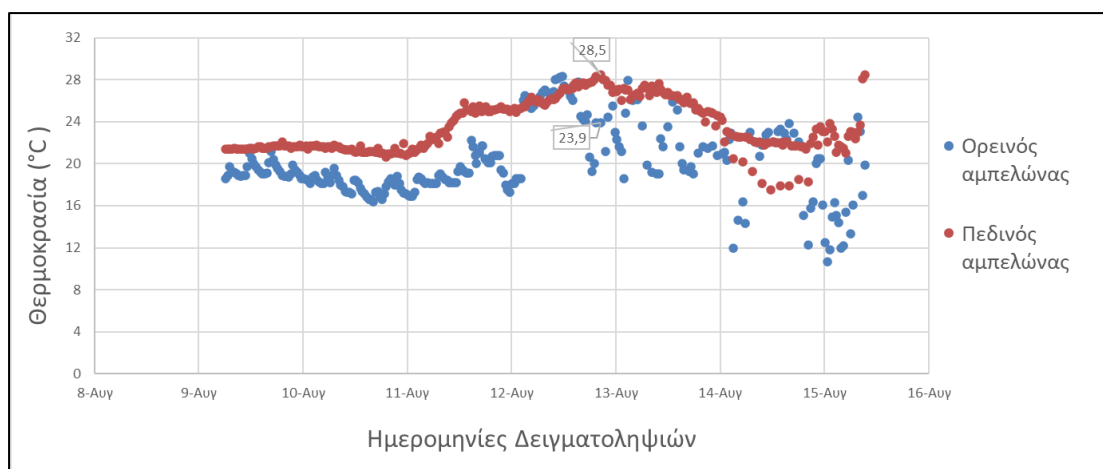
Μετά τον υπολογισμό του βιοκλιματικού δείκτη Winkler Index ομαδοποιούνται οι γεωγραφικές περιοχές βάσει κλιματικών ζωνών. Ο αμπελώνας στα 400 m με βάση τη παραπάνω τιμή συγκαταλέγεται στη ζώνη IV που έχει εύρος αθροίσματος θερμότητας 1944-2222, ενώ ο αμπελώνας στα 600 m στη ζώνη III που έχει εύρος αθροίσματος θερμότητας 1667-1944.

#### HI (Huglin Index)

- Αμπελώνας στα 400 m = 2.173
- Αμπελώνας στα 600 m = 1.814

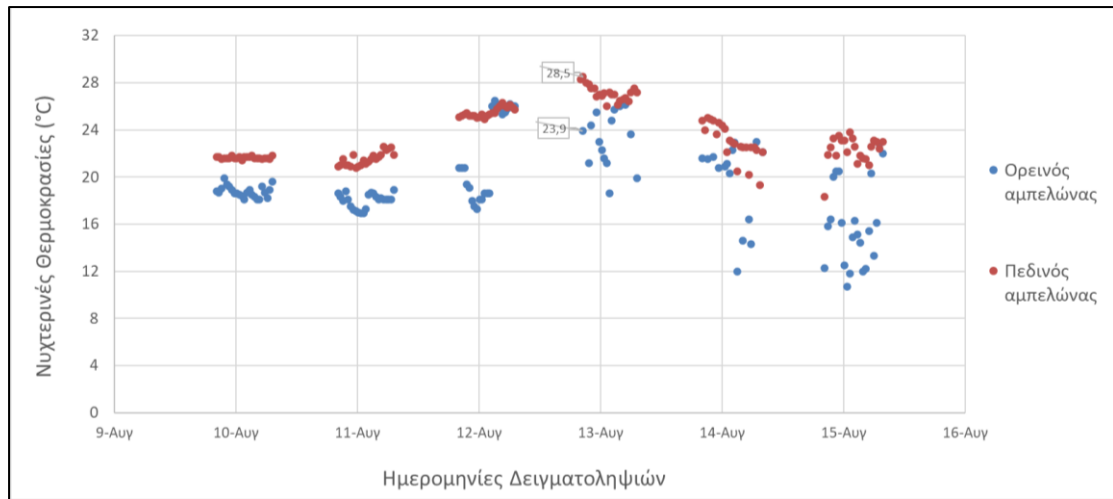
Μετά τον υπολογισμό του βιοκλιματικού δείκτη Huglin Index ομαδοποιούνται τα αμπελουργικά κλίματα με βάση αυτόν σε 6 διαφορετικές κατηγορίες που προσδιορίζουν τις αμπελουργικές περιοχές. Ο αμπελώνας στα 400 m υψόμετρο με βάση τη παραπάνω τιμή συγκαταλέγεται στη IV κατηγορία (Warm Temperate) του

θερμού εύκρατου κλίματος που έχει εύρος 2.100-2.400 μονάδες, ενώ ο αμπελώνας στα 600 m με βάση τη παραπάνω τιμή συγκαταλέγεται στη III κατηγορία (Temperate) του εύκρατου κλίματος που έχει εύρος 1.800-2.100 μονάδες.



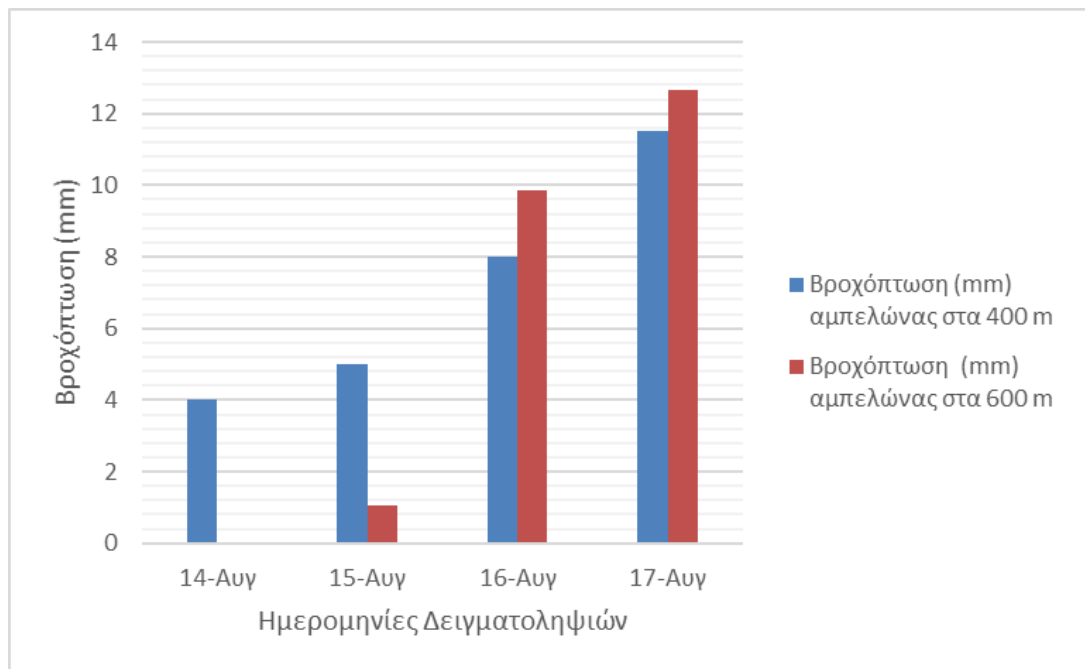
**Γράφημα 1.** Οι ημερήσιες θερμοκρασίες (°C) κατά την πορεία ωρίμανσης της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Από το Γράφημα 1, όπου παρατίθενται ενδεικτικές ημερήσιες θερμοκρασίες του μήνα Αύγουστου, όπου οι σταφυλές βρίσκονταν στο στάδιο του περκασμού, παρατηρούνται οι θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στα δύο υψόμετρα. Ο αμπελώνας στα 600 μ υψόμετρο εμφανίζει θερμοκρασίες περίπου κατά 2-3°C χαμηλότερες από ότι ο αμπελώνας στα 400 m. Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία στον αμπελώνα αυτό είναι 28,5°C στις 12/08/2019 και η αντίστοιχη στον αμπελώνα με τα 600 m υψόμετρο είναι 23,9°C, συνεπώς η διαφορά ήταν 4,6°C (Γράφημα 1).



**Γράφημα 2.** Οι νυκτερινές θερμοκρασίες (°C) στη πορεία ωρίμανσης της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Από το Γράφημα 2, όπου παρατίθενται ενδεικτικές νυκτερινές θερμοκρασίες του μήνα Αύγουστου, όπου οι σταφυλές βρίσκονταν στο στάδιο του περκασμού, παρατηρούνται οι θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στα δύο υψόμετρα. Ο αμπελώνας στα 600 m εμφανίζει θερμοκρασίες περίπου κατά 2-3°C χαμηλότερες από ότι ο αμπελώνας 400 m. Η μέγιστη νυκτερινή θερμοκρασία στον αμπελώνα αυτό ήταν 28,5°C στις 12/08/2019 και η αντίστοιχη στον αμπελώνα στα 600 m υψόμετρο 23,9°C, συνεπώς η διαφορά ήταν 4,6°C (Γράφημα 2).



**Γράφημα 3.** Βροχόπτωση κατά την πορεία ωρίμανσης της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Στο Γράφημα 3 παρατίθενται τα χιλιοστά βροχόπτωσης από τις ημερομηνίες των δειγματοληψιών στο στάδιο του περκασμού των αμπελώνων. Παρατηρείται αύξηση της βροχόπτωσης και στους δύο αμπελώνες κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Τα μέγιστα χιλιοστά που παρατηρούνται στον ορεινό αμπελώνα είναι 12,66 mm ενώ την αντίστοιχη ημερομηνία στον πεδινό 11,55 mm. Τέλος, παρατηρείται στις 14/08/2019 ότι ενώ καταγράφηκε βροχόπτωση στον αμπελώνα στα 400 m ύψους 4 mm ο αμπελώνας στα 600 m είχε μηδενική τιμή βροχόπτωσης την ίδια ημέρα. Παρ'όλα ταύτα, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στους δυο αμπελώνες, όσον αφορά τη βροχόπτωση.



### 3.2 Επίδραση του μεσοκλίματος στην πορεία ωρίμανσης της σταφυλής

Στο παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι παράγοντες που μετρήθηκαν τον τελευταίο μήνα πριν τον τρυγητό για τους δύο αμπελώνες, οι παράγοντες αυτοί είναι η παραγωγή-φορτίο ανά πρέμνο σε kg, το βάρος της σταφυλής σε g, το μήκος και το πλάτος της σταφυλής σε cm και τέλος το βάρος της ράγας σε g και τέλος ο αριθμός των ραγών με ηλιοεγκαύματα.

**Πίνακας 9.** Παραγωγή και χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας Βιδιανό στον τρυγητό και στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

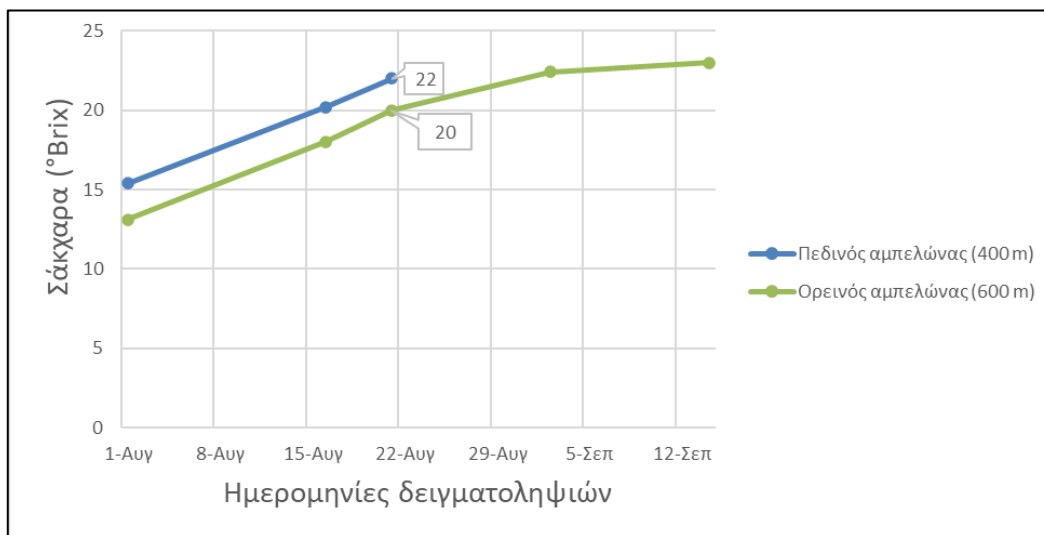
Παράμετροι	Αμπελώνας στα 400 m	Αμπελώνας στα 600 m
Παραγωγή (kg)	15,44 ± 1,13 <sup>a</sup>	15,22 ± 1,39 <sup>a</sup>
Βάρος σταφυλής (g)	734,51 ± 46,85 <sup>a</sup>	778,00 ± 30,13 <sup>a</sup>
Μήκος σταφυλής (cm)	26,00 ± 2,34 <sup>a</sup>	26,55 ± 4,49 <sup>a</sup>
Πλάτος σταφυλής (cm)	16,60 ± 3,52 <sup>a</sup>	16,435 ± 4,33 <sup>a</sup>
Βάρος ράγας (g)	2,45 ± 0,95 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,86 <sup>a</sup>

\* Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (για  $p < 0,05$ ).

Παρατηρούμε από τον Πίνακας 9 ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη παραγωγή και τα χαρακτηριστικά της σταφυλής ανάμεσα στους δύο αμπελώνες. Η υψομετρική διαφορά των δυο αμπελώνων δεν επηρέασε την απόδοσή τους και τα χαρακτηριστικά της σταφυλής.

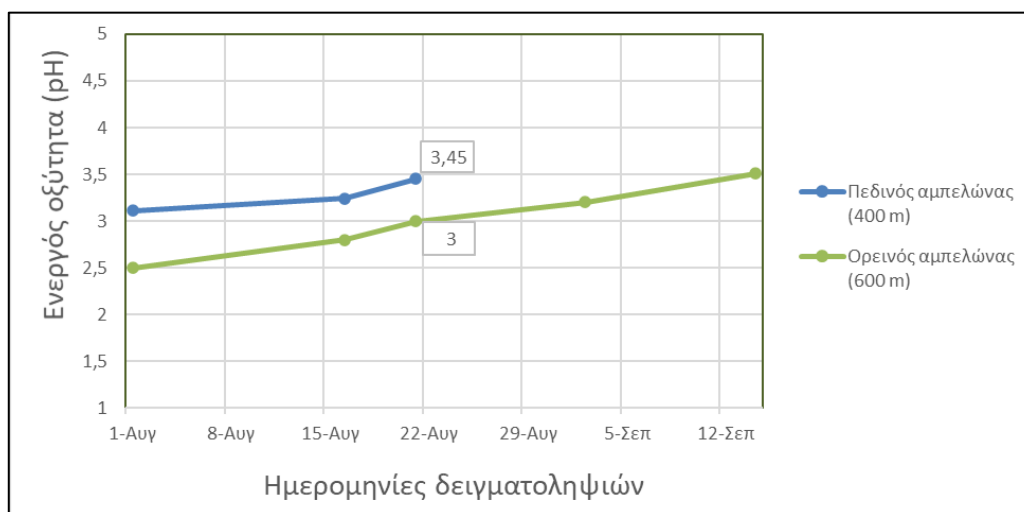
### 3.3 Επίδραση του μεσοκλίματος στην ποιότητα του γλεύκους στον τρυγητό

Στα παρακάτω γραφήματα απεικονίζεται η μεταβολή της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα, της ολικής οξύτητας καθώς και η ενεργός οξύτητα (pH) κατά την περίοδο του περκασμού, από τη 1<sup>η</sup> Αυγούστου του 2019 έως και 14<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου, που πραγματοποιήθηκε και ο τρυγητός στον αμπελώνα με μεγαλύτερο υψόμετρο.



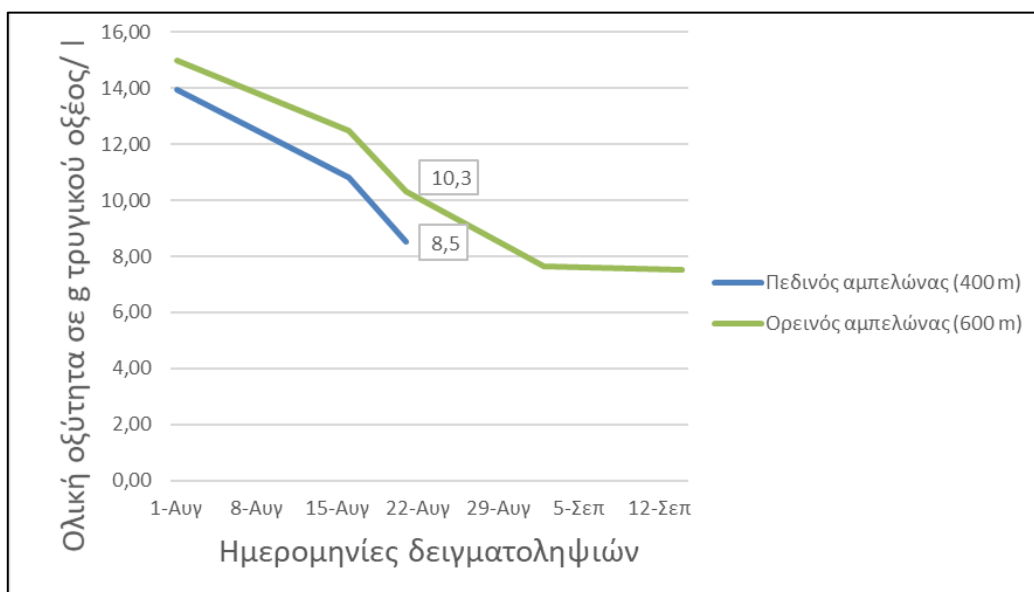
**Γράφημα 4.** Η πορεία των σακχάρων κατά την ωρίμανση της σταφυλής της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Όπως παρατηρείται από Γράφημα 5 το τελευταίο δεκαήμερο πριν τον τρυγητό οι τιμές των σακχάρων(°Brix) έχουν ανοδική πορεία. Ο τρυγητός πραγματοποιήθηκε όταν η συγκέντρωση των σακχάρων και για τους δύο αμπελώνες ήταν στα 22-23°Brix. Όπως φαίνεται από το γράφημα χρειάστηκαν τρεις εβδομάδες επιπλέον, ώστε οι σταφυλές στον αμπελώνα με το μεγαλύτερο υψόμετρο (600 m) να φτάσουν την επιθυμητή τεχνολογική ωρίμανση.



**Γράφημα 5.** Η πορεία της ενεργού οξύτητας κατά την ωρίμανση της σταφυλής της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Στο Γράφημα 6 παρατηρείται ότι στις ημερομηνίες όπου πραγματοποιήθηκαν οι τρυγητοί, οι τιμές της ενεργού οξύτητας (pH) ανέρχονται στο 3,45 και 3,51 για τον πεδινό και τον ορεινό αμπελώνα, αντίστοιχα. Μεταξύ των δύο αμπελώνων παρατηρείται μια διαφορά στις τιμές της τάξεως του 0,4-0,5 της κλίμακας του pH, με τον αμπελώνα στα 400 m να εμφανίζει ταχύτερα υψηλότερες τιμές στις δειγματοληψίες. Για τον ορεινό αμπελώνα, συνεπώς και στο παράγοντα ενεργός οξύτητα, απαιτήθηκαν 24 μέρες περισσότερο για να φτάσει στην επιθυμητή τιμή pH, των 3,51.



**Γράφημα 6.** Η πορεία της ολικής οξύτητας κατά την ωρίμανση της σταφυλής της ποικιλίας Βιδιανό στους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα.

Στο Γράφημα 7 όπου παρουσιάζεται στον άξονα y η διακύμανση της ολικής οξύτητας σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο και στον άξονα x οι ημερομηνίες δειγματοληψιών, παρατηρείται μια πτωτική πορεία των τιμών όσο πλησιάζει η ημερομηνία του τρυγητού. Στον πεδινό αμπελώνα η τιμή αυτή κατά τον τρυγητό ανερχόταν στα 8,5 g τρυγ. οξέος /l. Αντίθετα, ο αμπελώνας στα 600 m τρυγήθηκε σε τιμή ολικής οξύτητας 7,5 g τρυγ. οξέος /l, 24 μέρες μετά. Ακόμη, εδώ παρατηρείται μια συνεχή διαφορά στη πορεία ωρίμανσης ανάμεσα στους δύο αμπελώνες της τάξεως της 1 μονάδας, περίπου, με τον αμπελώνα στα 400 m να παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές.

### 3.4 Επίδραση του μεσοκλίματος στην ποιότητα των οίνων

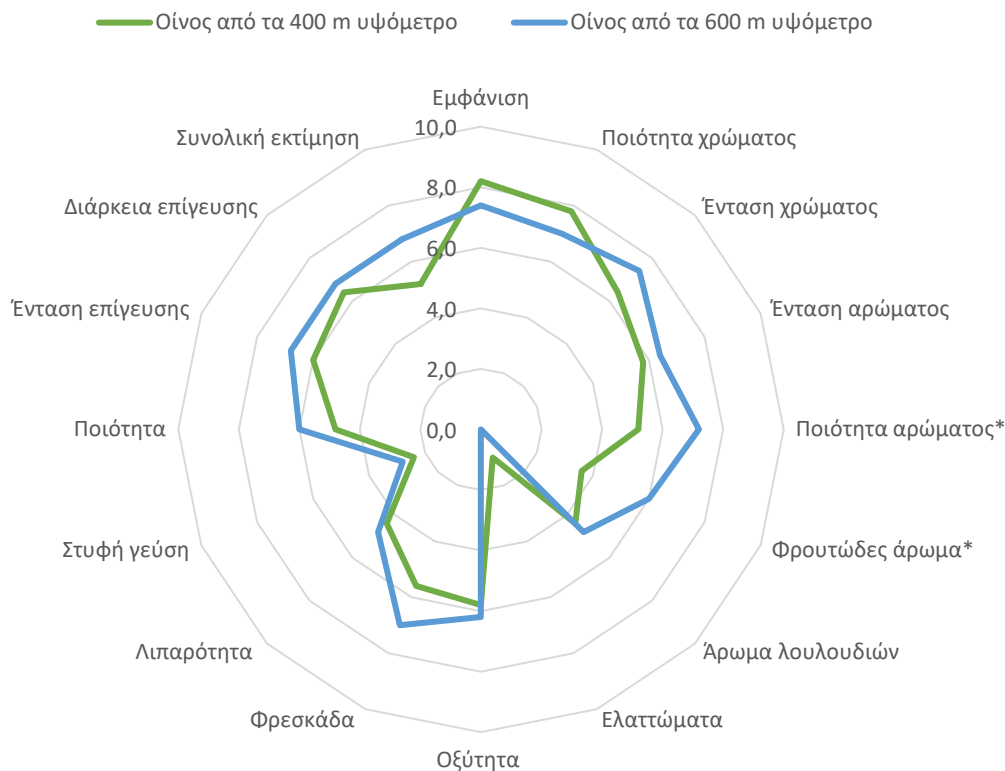
Μετά την παλαίωση του οίνου, σε φιάλες για ένα έτος, πραγματοποιήθηκε η χημική ανάλυση αυτών την άνοιξη του 2021 και ακολούθησε η γευσίγνωσία αυτών.

**Πίνακας 10.** Αποτελέσματα ανάλυσης οίνων.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΒΙΔΙΑΝΟ (400 m)	ΒΙΔΙΑΝΟ (600 m)
Αλκοόλη (% Vol.)	12,3 <sup>b</sup>	14,0 <sup>a</sup>
Ανάγοντα Σάκχαρα (gr/lit )	2,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>
Ενεργός οξύτητα (pH)	3,4 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>
Ολική οξύτητα (gr/lit τρυγικού οξέος)	5,0 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>
Ένταση -Απόχρωση (420 nm)	0,151 <sup>a</sup>	0,156 <sup>a</sup>

\* Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (για  $p < 0,05$ ).

Από το παραπάνω πίνακα μπορεί να παρατηρηθεί ότι ανάμεσα στους οίνους, που παρήχθησαν από τους αμπελώνες με διαφορετικά υψόμετρα, εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Πιο συγκεκριμένα, ο αλκοολικός τίτλος εμφανίζει διαφορά μεγαλύτερη του 1,5% Vol., υπέρ του μεγαλύτερου υψομέτρου. Η ενεργός και ολική οξύτητα, τα σάκχαρα αλλά και η ένταση του χρώματος παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές και για τους δύο οίνους χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 10).



**Γράφημα 7.** Αποτελέσματα οργανοληπτικού ελέγχου των παραγόμενων οίνων (Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές για  $p \leq 0,05$ ).

Στο Γράφημα 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη γευσίγνωσία των οίνων έπειτα από τον υπολογισμό των μέσων όρων τους. Από το γράφημα παρατηρείται η στατιστικά σημαντική διαφορά των δύο οίνων, όσον αφορά τις παράμετρος ποιότητα αρώματος και φρουτώδες άρωμα. Στον πρώτο παράγοντα ο οίνος στα 600 m υπερτερεί κατά δύο μονάδες, ο μέσος όρος δηλαδή πλησιάζει το 8 στη κλίμακα του 10, ενώ αντίθετα στα 400 m είναι κάτω από 6. Αντίστοιχα, στον παράγοντα φρουτώδες άρωμα παρατηρείται πάλι μια διάφορά δύο μονάδων ανάμεσα στους δύο οίνους. Στα 600 m εκτιμάται στο 6/10 από του δοκιμαστές και στα 400 m στο 4/10.

Στο παραπάνω γράφημα δεν περιλαμβάνεται η προτίμηση των δοκιμαστών ανάμεσα στους δύο οίνους, όμως ερωτήθηκαν σχετικά. Έτσι, το 20% των δοκιμαστών προτίμησε τον οίνο που προερχόταν από τον αμπελώνα στα 400 m, ενώ το 80% τον οίνο από τα 600 m υψόμετρο. Επίσης, από τη γευσίγνωσία των οίνων παρατηρήθηκε από τους δοκιμαστές ιδιαίτερος αρωματικός χαρακτήρας βερίκοκου και μπαχαρικών, ενώ χαρακτηρίστηκε εντυπωσιακός στο στόμα, με ευχάριστη οξύτητα και διακριτικές ταννίνες.

#### 4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-Συζήτηση-Συμπεράσματα

- Οι θερμοκρασίες στο μεγαλύτερο υψόμετρο εμφάνισαν χαμηλότερες τιμές κατά την ωρίμανση των σταφυλών σε σύγκριση με τον αμπελώνα στο μικρότερο υψόμετρο (Oliveira C. *et al.*, 2004).
- Οι χαμηλότερες νυχτερινές θερμοκρασίες έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ωρίμανση των σταφυλών. Στο πειραματικό αμπελώνα στα 600 m, παρατηρήθηκαν χαμηλότερες νυχτερινές θερμοκρασίες κατά την περίοδο του περκασμού σε σύγκριση με αυτόν στα 400 m, αυτό οδηγεί σε καλύτερη ποιότητα οίνου λόγω αργής συσσώρευσης βαθμομέρων και διατήρησης των σταφυλιών στο πρέμνο για μεγαλύτερο διάστημα (Falcão, 2010).
- Μετά τον υπολογισμό του δείκτη Winkler οι αμπελώνες κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με το αποτέλεσμα σε δύο διαφορετικές ομάδες την 3<sup>η</sup> για τα 600 m και την 4<sup>η</sup> για τα 400 m υψόμετρο, όπου δίνουν οίνους με γεμάτη γεύση και μη ισορροπημένους, αντίστοιχα (Falcão, 2010).
- Μετά τον υπολογισμό του δείκτη Huglin οι αμπελώνες που βρίσκονται σε διαφορετικά υψόμετρα κατηγοριοποιήθηκαν σε Temperate και Warm Temperate για τον ορεινό και τον πεδινό αμπελώνα, αντίστοιχα. Στην πρώτη κατηγορία οι ποικιλίες αργούν να ωριμάσουν (Vyshkvarkova, 2021).
- Η καλλιεργητική περίοδος στον αμπελώνα στα 400 m εμφάνισε μικρότερη διάρκεια σε σύγκριση με τον αμπελώνα στα 600 m, αυτό παρατηρείται από τις ημερομηνίες συγκομιδής όπου ο πρώτος αμπελώνας έφτασε στα απαιτούμενα °Brix 24 ήμερες νωρίτερα (Alikadic *et al.*, 2019).
- Ανάμεσα στους δύο αμπελώνες του πειράματος δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο υψόμετρα, όσον αφορά τον παράγοντα απόδοση. Όμως βιβλιογραφικά αναφέρεται ότι το υψόμετρο επηρεάζει τον παράγοντα απόδοση. Σε χαμηλότερα υψόμετρα η απόδοση είναι μεγαλύτερη (de Souza *et al.*, 2019).
- Όπως έχει αναφερθεί στα αποτελέσματα η ολική οξύτητα στο μικρότερο υψόμετρο εμφανίζει και χαμηλότερες τιμές κατά το στάδιο του περκασμού (de Souza *et al.*, 2019).
- Μετά την παραπάνω κατηγοριοποίηση προκύπτει ότι στα 400 m υψόμετρο οι τιμές της ενεργού οξύτητας (pH) θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τα 600

m. Κατά τις δειγματοληψίες στη πορεία ωρίμανσης τα 400 m υψόμετρο εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές κατά την πορεία ωρίμανσης σε σύγκριση με τα 600 m. Ειδικότερα, παρατηρείται μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ υψομέτρου και ενεργού οξύτητας, όσο αυξάνεται το υψόμετρο μικραίνουν οι τιμές της ενεργού οξύτητας (Falcão, 2010).

- Τα αποτελέσματα από την γευσιγνωσία δείχνουν ότι ο οίνος έχει δυναμική παλαίωσης. Ανάμεσα στους δύο οίνους αυτός που προέκυψε από τον αμπελώνα στα 600 m υπερτερεί αρωματικά, ιδιαίτερα στο παράγοντα φρουτώδες άρωμα από αυτόν στα 400 m μετά από ένα χρόνο παλαίωσης (Alessandrini *et al.*, 2016). Η αργή ωρίμανση επιτρέπει στον οίνο να εκφράσει με το καλύτερο δυνατό τρόπο το δυναμικό και το χαρακτήρα της ποικιλίας. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι σε διαφορετικά υψόμετρα υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής διαφορετικής τυπολογίας οίνων.
- Επίσης, οι δοκιμαστές ανέδειξαν ότι η ποικιλία Βιδιανό εμφανίζει ευχάριστη οξύτητα και είναι εντυπωσιακή στο στόμα (Tsompikos 2013).
- Τα παραπάνω συμπεράσματα προκύπτουν από τη συλλογή δεδομένων ενός μονάχα έτους. Θα ήταν ενδιαφέρον η έρευνα αυτή να επαναληφθεί για περισσότερα έτη και να πραγματοποιηθούν και αναλύσεις του ποσοτικού και του ποιοτικού αρωματικού δυναμικού, τόσο της ποικιλίας, καλλιεργούμενη στα δυο αυτά διαφορετικά υψόμετρα, όσο και των παραγόμενων οίνων.



## **5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5– Βιβλιογραφία**

### **5.1 Ελληνική Βιβλιογραφία**

1. Δαλέζιος, Ν., 2015, Αγρομετεωρολογία για τη φυτική παραγωγή, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα
2. Κρίμπας, 1943<sup>α</sup>, Ελληνική Αμπελογραφία, τ.1, Αθήνα
3. Νικολάου Ν.Α., 2012, Αμπελογραφία, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη,σελ.59
4. Νικολάου Ν.Α.,2011, Αμπελουργία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
5. Σουφλερός Ευάγγελος Ηρ., 2000, Οινολογία -Επιστήμη και Τεχνογνωσία Τόμος ΙΙ, Τυπογραφείο Παπαγεωργείου, Θεσσαλονίκη σελ. 81-104
6. Σταυρακάκης Μανόλης Ν., 2015,Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα, σελ.31-49,184-186
7. Σταυρακάκης Μανόλης Ν., 2019,Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα,σελ.23-27,378-9
8. Σταύρακας Δημήτριος Ευστ., 1999, Μαθήματα Γενικής Αμπελουργίας- Παραδόσεις Καθηγητή, Εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη
9. Σταύρακας Δημήτριος Ευστ.,2015, Αμπελογραφία, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 93, 32, 39
10. Φλόκας Αθ. Απόστολος, 1992,Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη,σελ.11

### **5.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία**

1. Alessandrini M., Gaiotti F., Belfiore N., Matarese F., Claudio D’Onofrio and Tomasi D., 2016. Influence of vineyard altitude on Glera grape ripening (*Vitis vinifera* L.): effects on aroma evolution and wine sensory profile. Journal of the Science of Food and Agriculture
2. Alikadic, A.; Pertot, I.; Eccel, E.; Dolci, C.; Zarbo, C.; Caffarra, A.; De Filippi, R.; Furlanello, C., 2019. The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study. Agricultural and Forest Meteorology, 271, 73-82. doi:10.1016/j.agrformet.2019.02.030
3. Baillod M, Baggiolini M, 1993. Le stages de la vigne, Rev.Suisse Vitic. Arboric. Hort. 1:7-9

4. Champagnat P., 1989. Rest and activity in vegetative buds of trees, *Annales of forest science* 46: 9-26
5. Coombe, B.G., 1995. Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a System for Identifying Grapevine Growth Stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1, 104-110. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>
6. De Lattin G., 1939. Über den Ursprung und die Verarbeitung der Raben, *Züchter*
7. Falcão, L. D., Burin, V. M., Sidinei Chaves, E., Vieira, H. J., Brighenti, E., Rosier, J. & Bordignon-Luiz, M. T., 2010. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of cabernet-sauvignon grapes from Santa Catarina state. *Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin*, 44(3), 135-150. doi:10.20870/oeno-one.2010.44.3.1470
8. Gladstones J., 1992. *Viticulture and Environment*, Adelaide: Winetitles
9. Goldammer T., 2018. *Grape Grower's Handbook A Guide to Viticulture for Wine Production*, Sbn (13): 978-0-9675212-5-1, Publisher: Apex Publishers
10. Honorio F., García-Martín A., Moral F.J., Paniagua L.L., and Rebollo F.J., 2018. Spanish vineyard classification according to bioclimatic indexes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, doi: 10.1111/ajgw.12342
11. Huglin P., 1978. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole, *Comptes Rendus de l'Academic d'Agriculture de France*, σελ.117-126
12. Huglin P., 1986. *Biologie et écologie de la vigne*, Lausanne: Payot, Paris:Lavoisier
13. Kulkamp de Souza, André Luiz & Brighenti, Alberto & Brighenti, Emilio & Caliar, Vinícius & Stefanini, Marco & Trapp, Oliver & Gardin, J.P.P. & Dalbó, Marco & Welter, Leocir & Camargo, Samila, 2019. Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil. *BIO Web of Conferences*. 12. 01021. 10.1051/bioconf/20191201021.
14. Lang G.A., Early J.D., Martin G.C., Darnell R.L. 1987, Endo-, Para-, and Ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research, *Hortscience* 22(3):371-377
15. Leeuwen Van Cornelis, Gerard Seguin, 2006, The concept of terroir in viticulture, *Journal of Wine Research*
16. Linnè C., 1753. *Species plantarum*

17. Oliveira, C., Ferreira, A. C., Costa, P., Guerra, J., & De Pinho, P. G., 2004. Effect of some viticultural parameters on the grape carotenoid profile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(13), 4178-4184. doi:10.1021/jf0498766
18. Papageorgiou F., Karampatea K., Mitropoulos A.C., Kyzas G.Z., 2019. Determination of metals in Greek wines, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16:347-356
19. Planchon J.E., 1887. *Ampelideaein D.C. Suites au Prodromus systematis Naturalis*, Monographia Phanerogamarum. Masson éd., Paris
20. Prescott J.A., 1965. The climatology of the vine (*Vitis vinifera* L.): The cool limits of cultivation, *Transcriptions of the Royal Society of Southern Australia* 89:5-23
21. Simpon Michael G., 2017. *Συστηματική των φυτών*, Εκδόσεις Utopia, Αθήνα, σελ. 315-318
22. Tournefort, 1700. J.P.DE Tournefort, *Aroideae*, στο *Institutions Rei Herbariae*, 1<sup>η</sup> έκδοση, Παρίσι, σελ.158-161
23. Tsompikos N., Dalpis N., Sartori E., Anaclerio F, Elisa De Luca, 2013. Clone Selection Of Greek Grapevine Varieties: A Successful Vitro Hellas-Vcr Joint Work, *Vivai Cooperativi Rauscedo*, Rauscedo (PN), Italy, Vitro Hellas, Alexandria Imathias, Greece
24. Vyshkvarkova, E., & Rybalko, E., 2021. Forecast of changes in air temperatures and heat indices in the sevastopol region in the 21st century and their impacts on viticulture. *Agronomy*, 11(5) doi:10.3390/agronomy11050954
25. Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Lider L.A., 1974. *General Viticulture*, Berkeley: University of California Press

### 5.3 Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

1. OIV-International Organisation of Vine and Wine Oiv statistical report on world viti viniculture, 2017, world vitiviniculture situation, <https://www.oiv.int/en/statistiques/>
2. Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, <https://www.statistics.gr/>
3. Ευρωπαϊκή στατιστική υπηρεσία- Eurostat , 2015, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/vit\\_t1/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/vit_t1/default/table?lang=en)

4. Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων,2017,  
[http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Ampeli/ya2919\\_130917\\_taxinomisi\\_ampelonon.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Ampeli/ya2919_130917_taxinomisi_ampelonon.pdf)