



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην**  
**Επιστήμη Οίνου και Ζύθου**  
**Κατεύθυνση: Οίνος**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Αμπελοκομικές τεχνικές με σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης**  
**των σταφυλιών της ποικιλίας Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.)**

**ΠΟΥΤΟΥΡΟΥΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΑΜ: 20210**

**Επιβλέπων: Καθηγητής Κόρκας Ηλίας**

**ΑΘΗΝΑ, 2022**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF FOOD SCIENCE  
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

**Master of Science in  
Wine and Beer Science  
Option: Wine**

**Master Thesis**

**Viticulture techniques in order to delay the ripening of the grapes of the  
Sauvignon Blanc variety (*Vitis vinifera* L.)**

**POUTOUROUDIS KONSTANTINOS  
Reg. Nr: 20210**

**Supervisor : Professor Korkas Elias**

**ATHENS, 2022**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Δήλωση εξεταστικής επιτροπής**

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:  
**«Αμπελοκομικές τεχνικές με σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης  
των σταφυλιών της ποικιλίας Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.)»**  
και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

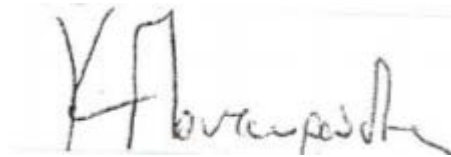
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	Καθ. Ηλίας Κόρκας
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	Αν. Καθ. Γιώργος Μπανίλας
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	Επ. Καθ. Αντνάν Σεχάντε

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογράφων ΠΟΥΤΟΥΡΟΥΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, με Α.Μ. 20210, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

*«Είμαι συγγραφέας αυτής της Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος».*

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».



**Κωνσταντίνος Πουτουράιδης**

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να εξεταστούν τεχνικές διαχείρισης του θόλου ως αντισταθμιστικά μέτρα για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με στόχο την καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών ώστε να φτάσουν στη βέλτιστη τεχνολογική τους ωρίμανση υπό σχετικά δροσερές συνθήκες. Κατά την παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η επίδραση του αυστηρού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας και του αυστηρού ξεφυλλίσματος σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας των σταφυλιών κατά τον περκασμό (10, 12 και 14 °Brix) στην πορεία ωρίμανσης και στη χημική σύνθεση του γλεύκους και του οίνου (Brix / Baume, ολική οξύτητα, pH, πυκνότητα και δυναμικός αλκοολικός τίτλος - vol %) της ποικιλίας Sauvignon Blanc κατά το 2021 στην περιοχή Γερακλί του Δομοκού στον νομό Φθιώτιδος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, οι εφαρμοσμένες επεμβάσεις δεν μετέβαλαν σημαντικά την χημική σύνθεση του γλεύκους και του οίνου με αποτέλεσμα να μην υπάρξει καθυστέρηση της τεχνολογικής ωριμότητας. Προτείνεται η διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών τόσο για την ποικιλία Sauvignon Blanc όσο και για άλλες πρώιμες ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται στον ελληνικό χώρο, με χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο των δύο ετών και εστιάζοντας επιπλέον στην επίδραση της εκάστοτε στρατηγικής άρδευσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Sauvignon Blanc, κλιματική αλλαγή, καθυστέρηση της ωρίμανσης, αυστηρό κορφολόγημα, ξεφύλλισμα, τεχνικές διαχείρισης θόλου.

## ABSTRACT

The aim of this study was to examine canopy management techniques as compensatory measures to mitigate the effects of climate change aiming to delay the ripening of grapes to reach their optimum technological ripening under relatively cool conditions. In the present study, the effect of severe shoot trimming after flowering and intense leaf removal during veraison at three different stages of grape ripening (10, 12 and 14 °Brix) on the ripening process and on the chemical composition of the must and the wine was evaluated (Brix / Baume, total acidity, pH, density and dynamic alcoholic strength - vol%) on Sauvignon Blanc variety in 2021 in the area of Gerakli at Domokos in the prefecture of Fthiotida. According to the results of the analyzes, the applied interventions did not significantly change the chemical composition of the must and the wine. As a result, there was no delay on the technological grape ripeness. Further research should be conducted for Sauvignon Blanc variety, as well as for different early ripening vine varieties cultivated in Greece, in a time horizon longer than two years, while focusing on the impact of the respective irrigation strategy simultaneously.

**Keywords:** Sauvignon Blanc, climate change, delaying ripening, severe shoot trimming, leaf removal, canopy management techniques.

## Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή κ. Κόρκα Ηλία, υπό την επίβλεψη του οποίου πραγματοποιήθηκε η εκπόνηση της παρούσας εργασίας και στο οινοποιείο «Ευάμπελος Γη» και τους εργαζομένους του για την καθοριστική συμβολή τους στην πραγμάτωση της. Επίσης, ευχαριστώ το οινολογικό εργαστήριο "Περί Οίνου και Ελαίου" για την παροχή του οινολογικού εξοπλισμού.

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>Ευχαριστίες</b> .....	<b>iii</b>
<b>Περιεχόμενα</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Εισαγωγή</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Βιβλιογραφική ανασκόπηση</b> .....	<b>3</b>
2.1   Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής .....	3
2.2   Η ποικιλία Sauvignon Blanc .....	4
2.3   Αμπελουργικές τεχνικές για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής .....	5
2.3.1   Διαχείριση φυλλώματος .....	5
2.3.2   Βαθύ κορφολόγημα.....	6
2.3.3   Αφαίρεση φύλλων (ξεφύλλισμα) .....	7
<b>3</b> <b>Υλικά &amp; μέθοδοι</b> .....	<b>10</b>
3.1   Τοποθεσία.....	10
3.2   Καιρικές συνθήκες .....	10
3.3   Σχεδιασμός πειραματικής διαδικασίας.....	13
3.4   Αναλύσεις γλεύκους.....	18
3.4.1   Μέτρηση των βαθμών Brix / Beaume.....	18
3.4.2   Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας .....	19
3.4.3   Μέτρηση του pH .....	19
3.4.4   Μέτρηση του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου – Δ.Α.Τ % .....	20
3.5   Αναλύσεις οίνου.....	20
3.5.1   Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας, του pH και του Αλκοολικού Τίτλου - vol % 21	
3.5.2   Μέτρηση της Πυκνότητας.....	21
3.6   Στατιστική ανάλυση .....	21
<b>4</b> <b>Αποτελέσματα &amp; Συζήτηση</b> .....	<b>24</b>
4.1   Μετρήσεις σταφυλής – γλεύκους.....	25
4.1.1   Βαθμοί Brix / Beaume.....	25
4.1.2   Δυναμικός Αλκοολικός Τίτλος - Δ.Α.Τ % .....	29
4.1.3   Ολική οξύτητα.....	31
4.1.4   pH.....	35
4.2   Μετρήσεις οίνων .....	37



4.2.1	Πυκνότητα.....	37
4.2.2	Αλκοολικός Τίτλος - vol % .....	39
4.2.3	Ολική οξύτητα.....	41
4.2.4	pH.....	44
4.3	Συζήτηση.....	46
<b>5</b>	<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>50</b>

# 1 Εισαγωγή

Η αμπελοκαλλιέργεια αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς της αγροτικής οικονομίας των μεσογειακών χωρών (Costa, 2016). Ο κλάδος της αμπελουργίας - οινοποιίας συνεισφέρει σημαντικά στην ελληνική οικονομία και αποτελεί παραδοσιακό τμήμα της πρωτογενούς παραγωγής, δεδομένης και της ιδιαιτερότητάς του που έγκειται στη μεγάλη εξάρτηση από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η απόδοση της αμπέλου και η ποιότητα των σταφυλιών αποτελούν κάποιες από τις σημαντικότερες ανησυχίες στην αμπελουργία και καθορίζουν άμεσα τα κέρδη των αμπελουργών. Παρά το γεγονός ότι και οι δύο μεταβλητές εξαρτώνται από το γενετικό της επιλεγμένης ποικιλίας, είναι ευρέως γνωστό ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ο ανθρώπινος παράγοντας με τις αμπελουργικές - οινοποιητικές πρακτικές μεταβάλλουν την παραγωγικότητα και την χημική σύσταση των φρούτων (Keller, 2020). Το έδαφος και το κλίμα που είναι οι σημαντικότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες, επηρεάζουν την στρεμματική απόδοση του αμπελιού, την ποιότητα των σταφυλιών και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων (Seguin, 2006).

Το κλίμα και πιο συγκεκριμένα η επίδραση της θερμοκρασίας, της ηλιοφάνειας, της υγρασίας και του ανέμου είναι κριτικής σημασίας για την καλλιέργεια της αμπέλου. Ο ρόλος της θερμοκρασίας είναι εμφανής στον χρόνο πραγμάτωσης των φαινολογικών σταδίων της αμπέλου και κατά συνέπεια στην εποχή ωρίμανσης (Jones, 2006). Όπως έχει υποστηριχθεί (Reynaud, 1960) η γρήγορη ωρίμανση των σταφυλιών μειώνει το αρωματικό δυναμικό του παραχθέντος οίνου. Επίσης, η ταχύτητα ωρίμανσης των σταφυλιών αυξάνεται όταν το φυτό βρίσκεται σε κατάσταση υδατικής καταπόνησης, ενώ το αρωματικό δυναμικό των σταφυλιών λευκών ποικιλιών δύναται να μειωθεί υπό έντονο υδατικό στρες (Seguin, 2006). Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι το κλίμα είναι παράγοντας υψίστης σημασίας για την αμπελουργία, δεδομένου ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου και κατά συνέπεια η ποιότητα, η τυπικότητα και το στυλ του, εμφανίζουν άμεση συσχέτιση με τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες στις οποίες ωρίμασε η σταφυλή. Κατ' επέκταση λοιπόν, ο περιβαλλοντικός παράγοντας επηρεάζει έντονα την τιμή πώλησης τόσο του σταφυλιού όσο και του οίνου άρα και τα εισοδήματα των αμπελουργών (Gutiérrez-Gamboa & Vázquez, N., 2020).

Το ζήτημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη συνέβαλε στο να γίνει πλήθος επιστημονικών ερευνών, οι οποίες δημοσιεύθηκαν τα τελευταία 20 χρόνια, σχετικά με τον αντίκτυπο των αυξανόμενα υψηλών θερμοκρασιών στον αμπελουργικό τομέα, στη λειτουργία του αμπελιού και στη σύνθεση των σταφυλιών (Pallioti, 2014). Παρόλα αυτά, η επίδραση

των κλιματικών παραγόντων μεμονωμένα είναι δύσκολο να μελετηθεί επιστημονικά εξαιτίας τόσο των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους, όσο και της πολυπλοκότητας των μηχανισμών προσαρμογής της αμπέλου σε αυτούς, οι οποίοι με τη σειρά τους, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Τα αντισταθμιστικά μέτρα για τις αμπελουργικές περιοχές που πλήττονται από την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνουν τις στρατηγικές άρδευσης, την αλλαγή των σχημάτων διαμόρφωσης, τις τεχνικές διαχείρισης θόλου και την συνεχή ανίχνευση οινοποιήσιμων ποικιλιών και κλώνων ανθεκτικών στη θερμική και υδατική καταπόνηση που συνεπάγονται αυτές οι ξηροθερμικές κλιματικές συνθήκες (Quenol, 2014). Έχει αποδειχτεί ότι στην Ελλάδα οι γηγενείς ποικιλίες έχουν προσαρμοστεί καλύτερα στις έντονες ξηροθερμικές συνθήκες της χώρας. Η παρούσα εργασία θα εστιάσει στην αξιολόγηση δύο εκ των τεχνικών διαχείρισης θόλου ως στρατηγικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε μια πρώιμη διεθνή, λευκή ποικιλία ευρέως καλλιεργούμενη στον ελλαδικό χώρο. Η κεντρική ιδέα είναι ότι η εφαρμογή συγκεκριμένων αμπελουργικών πρακτικών θα συμβάλει στην καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών, με αποτέλεσμα να φτάσουν στη βέλτιστη τεχνολογική ωρίμανση, όπου και θα τρυγηθούν σε σχετικά δροσερές συνθήκες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της επίδρασης του βαθιού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας, πάνω από την ζώνη καρποφορίας και του αυστηρού ξεφυλλίσματος επίσης πάνω από τη ζώνη καρποφορίας κατά τον περκασμό, σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας των σταφυλιών, στη χημική σύνθεση του γλεύκους και του οίνου της ποικιλίας της αμπέλου (*Vitis vinifera L.*) Sauvignon blanc στην περιοχή Γερακλί του Δομοκού στον νομό Φθιώτιδος.

## 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Τις τελευταίες δεκαετίες η αμπελοκαλλιέργεια υπόκειται σε μια σειρά αλλαγών εξαιτίας της αύξησης των θερμοκρασιών κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, επηρεάζοντας άμεσα την ωρίμανση του αμπελιού (Gutiérrez-Gamboa & Moreno-Simunovic, 2019) (Gutiérrez-Gamboa, et al., 2019). Παγκοσμίως έχουν αναφερθεί φαινόμενα επιτάχυνσης των φαινολογικών σταδίων της αμπέλου καθώς και πιο πρώιμες ημερομηνίες τρυγητού (Fraga, et al., 2016) (Jones & Davis, R. E., 2000). Τα αποτελέσματα πληθώρας κλιματικών μοντέλων προβλέπουν αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2 °C για τα επόμενα 50 χρόνια για τις οινοπαραγωγικές περιοχές παγκοσμίως (Jones, et al., 2005). Πιο αναλυτικά, έχουν αναφερθεί προβλέψεις για την πρώιμιση της έκπτυξης των οφθαλμών, για την πρώιμιση του περκασμού για την περιοχή τη Αλσατίας (Duchêne, et al., 2010) καθώς και για την πρόωρη ανάπτυξη όλων των φαινολογικών σταδίων της αμπέλου, τουλάχιστον 40 ημέρες νωρίτερα από τα τρέχοντα δεδομένα για το τέλος του 21ου αιώνα (Sgubin, et al., 2018).

Για τον ελλαδικό χώρο, από τα αποτελέσματα της έρευνας σε βαθμομέρες ανάπτυξης - Growing Degree Days – GDD – του δείκτη Winkler Index (WI), προκύπτει ότι η πλειοψηφία των κυριότερων αμπελουργικών ελληνικών περιοχών χαρακτηρίζεται από θερμές ως πολύ θερμές με κίνδυνο ολόκληρες περιοχές να κριθούνε ακατάλληλες για αμπελοκαλλιέργεια στο μέλλον. Επιπρόσθετα, αναφορικά με τις μελλοντικές ημερομηνίες τρύγου με βάση τις κλιματικές συνθήκες για τις χρονιές μετά το 2040, υποστηρίχθηκε ότι οι γηγενείς ελληνικές ποικιλίες φαίνονται καλύτερα προσαρμοσμένες στο παροντικό και το μελλοντικό ξηροθερμικό κλίμα σε σύγκριση με τις διεθνείς ποικιλίες εξαιτίας της μικρότερης αντίδρασής τους στην άνοδο της θερμοκρασίας (S. Koundouras, 2020). Στην ίδια ανάλυση υποστηρίχθηκε πως η ημερομηνία τρύγου για τις λευκές ποικιλίες είναι, κατά μέσο όρο, η 29η Αυγούστου με μία απόκλιση  $\pm 7$  ημερών.

Ωστόσο, αν και αυτές οι εξελίξεις μπορεί να είναι ευνοϊκές για τις βορειότερες-ψυχρότερες χώρες, για την Ελλάδα και άλλες θερμές αμπελουργικές περιοχές παγκοσμίως είναι σίγουρα ανησυχητικές. Κάποιες από τις τελευταίες περιοχές βρίσκονται ήδη στο ανώτερο θερμοκρασιακό όριο καλλιέργειας πολλών πρώιμων ποικιλιών κι η κλιματική αλλαγή ενδεχομένως να τις καταστήσει μέχρι και ακατάλληλες για την καλλιέργεια της αμπέλου (S. Koundouras, 2014).

Κάποιες από τις βασικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής για το ελληνικό κρασί είναι η μείωση του βλαστικού κύκλου της αμπέλου, δηλαδή της περιόδου ανάμεσα στην

έκπτυξη των οφθαλμών και στην ημερομηνία τρυγητού, γεγονός το οποίο ενδέχεται να έχει αρνητική επίδραση στην παραγωγή βιομάζας και στη συγκέντρωση των αποθεμάτων των σταφυλιών. Έχει επισημανθεί ότι η μετατόπιση του τρύγου νωρίτερα μέσα στο καλοκαίρι και η αναμενόμενη ξηρότητα, ως επακόλουθο της θερμοκρασιακής αύξησης, θα περιορίσει την υδατική διαθεσιμότητα του εδάφους και της ατμόσφαιρας με άμεση συνέπεια τη μείωση της στρεμματικής απόδοσης των αμπελιών (S. Koundouras, 2014). Μία επιπλέον συνέπεια της ανόδου της θερμοκρασίας αφορά τη διαδικασία της ωρίμανσης. Η περιεκτικότητα των σταφυλιών σε μηλικό οξύ μειώνεται γρήγορα ενώ επιταχύνεται η συγκέντρωση των σακχάρων, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τις ανθοκυάνες, τον αρωματικό χαρακτήρα και το φαινολικό δυναμικό των σταφυλιών δίνοντας ένα κρασί μη ισορροπημένο (Van Leeuwen C, 2006). Πιο συγκεκριμένα, οι σταφυλές φτάνουν στην τεχνολογική ωρίμανσή τους (μέγιστη σακχαροπεριεκτικότητα) πιο γρήγορα από το σύνηθες, χωρίς να έχουν ωριμάσει οι ανθοκυάνες ενώ δεν έχουν σχηματιστεί πλήρως και οι πρόδρομες αρωματικές ενώσεις, με αποτέλεσμα να είναι επιζήμιο για το χρώμα και το αρωματικό δυναμικό των οίνων (G.Koufos, 2017). Επομένως, επαληθεύεται η θετική σχέση εξάρτησης των πιο πρώιμων φαινολογικών σταδίων και κατ'επέκτασιν των πρώιμων τρυγητών με τις υψηλότερες θερμοκρασίες. Μία τελευταία επίπτωση, θετική αυτή τη φορά για την Ελλάδα, είναι ότι έχει μειωθεί ο κίνδυνος του ανοιξιάτικου παγετού. Αντιθέτως, σε βορειότερες περιοχές, όπως είναι το Bordeaux της Γαλλίας, λόγω της συντόμευσης του βλαστικού κύκλου της αμπέλου, είναι πολύ πιο πιθανό να εκτεθούν οι βλαστοί στους όψιμους ανοιξιάτικους παγετούς (Jones GV, 2000).

## **2.2 Η ποικιλία Sauvignon Blanc**

Η ποικιλία Sauvignon Blanc – “Άγριο Λευκό” σημαίνει η ονομασία του στα γαλλικά – πρωτοκαλλιεργήθηκε από τους Γάλλους οινοπαραγωγούς στο Bordeaux και την κοιλάδα του Λίγηρα κατά τον 18ο αιώνα και σήμερα κατέχει πολύ υψηλή θέση ανάμεσα στις πιο διαδεδομένες διεθνείς λευκές ποικιλίες παγκοσμίως. Στην ελληνική επικράτεια, καλλιεργείται κυρίως στους αμπελώνες της Βορείου και Κεντρικής Ελλάδας και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ΠΠΕ και επιτραπέζιων οίνων. Πρόκειται για μια παραγωγική ποικιλία, με στρεμματική απόδοση στα 750 - 1000 κιλά / στρέμμα και είναι σχετικά ανθεκτική στον περονόσπορο, αλλά ευαίσθητη στο ωίδιο και στον βοτρυτή. Φτάνει στη βέλτιστη τεχνολογική ωρίμανση περί τα μέσα Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι εντονότερες για τις περιοχές που καλλιεργούνε πιο πρώιμες οινοποιήσιμες ποικιλίες της αμπέλου όπως είναι το Sauvignon Blanc. Η ποικιλία Sauvignon blanc

παρουσιάζει πολύ χαμηλές θερμικές απαιτήσεις και απαιτεί ψυχρό κλίμα για να ωριμάσει, ενώ ταξινομήθηκε στην κλάση των οινοποιήσιμων ποικιλιών που απαιτούν τις λιγότερες βαθμομημέρες ανάπτυξης – από 1427 έως 1617 GDD - για την τεχνολογική ωρίμανσή τους (S. Koundouras, 2020).

## **2.3 Αμπελουργικές τεχνικές για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής**

Τα αντισταθμιστικά μέτρα για τις αμπελουργικές περιοχές οι οποίες πλήττονται από την κλιματική αλλαγή είναι η αλλαγή των σχημάτων διαμόρφωσης, των τεχνικών διαχείρισης θόλου, με ιδιαίτερη έμφαση στις τεχνικές που προκαλούν έντονη καθυστέρηση της ωρίμανσης των μούρων και η συνεχής ανίχνευση οινοποιήσιμων ποικιλιών ανθεκτικών στη θερμική και υδατική καταπόνηση που συνεπάγονται οι κλιματικές συνθήκες (QuenoI, 2014). Παράλληλα, ο OIV πραγματοποιεί ήδη έρευνα με στόχο την εξεύρεση και βελτιστοποίηση των ποικιλιών που θα ανταπεξέλθουν στην κλιματική αλλαγή (Compés, 2018).

Η καθυστέρηση της ωρίμανσης του σταφυλιού σε μέτριες θερμοκρασίες αποτελεί μια ενδιαφέρουσα στρατηγική για τον μετριασμό των επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην αμπελοκαλλιέργεια, εφόσον δίνεται στο σταφύλι η δυνατότητα να ωριμάσει σε σχετικά δροσερές συνθήκες. Η πραγμάτωση της ωρίμανσης σε αυτές τις ευνοϊκές συνθήκες θα ωφελήσει την διατήρηση της οξύτητας, των αζωτούχων και των προδρόμων αρωματικών ουσιών των σταφυλιών ως τη φαινολική τους ωριμότητα.

Οι αμπελουργικές τεχνικές για την καθυστέρηση της ωρίμανσης του σταφυλιού μπορούν να εφαρμοστούν σύμφωνα με τρεις βασικές αρχές:

- 1) τον περιορισμό της αναλογίας πηγής (source) προς αποδέκτη (sink),
- 2) την διαχείριση του ανταγωνισμού του άνθρακα και των θρεπτικών ανάμεσα στον βλαστικό ιστό και στα όργανα αναπαραγωγικής ανάπτυξης και
- 3) την αναβολή όλων των φαινολογικών σταδίων καθυστερώντας έτσι τη φάση της ωρίμανσης (Gutiérrez-Gamboa, et al., 2021).

### **2.3.1 Διαχείριση φυλλώματος**

Η διαχείριση του φυλλώματος (canopy management), με όλες τις τεχνικές που περιλαμβάνει, είναι μία από τις σύγχρονες αμπελοκομικές πρακτικές και διέπεται από τις αρχές που αναλύθηκαν πιο πάνω. Είναι ένα σύνολο καλλιεργητικών φροντίδων με στόχο την επίτευξη του βέλτιστου μικροκλίματος για τα πρέμνα, έτσι ώστε τα σταφύλια και τα φύλλα να έχουν την καλύτερη δυνατή έκθεση στο ηλιακό φως και στον άνεμο. Βασικός στόχος της

διαχείρισης του φυλλώματος είναι η αλλαγή της ισορροπίας μεταξύ των βλαστών και της ανάπτυξης των μούρων. Περιλαμβάνει μια σειρά από επιμέρους τεχνικές ώστε να μεταβάλλουν τη θέση και τον αριθμό των βλαστών και των καρπών των πρέμων. Οι κυριότερες τεχνικές είναι το χειμερινό κλάδεμα το οποίο επηρεάζει τη μελλοντική θέση και πυκνότητα των βλαστών, και τα θερινά κλαδέματα όπως το βλαστολόγημα το οποίο επηρεάζει την πυκνότητα των βλαστών, το κορφολόγημα που μειώνει το μήκος του βλαστού, η αποδυνάμωση των βλαστών που στοχεύει στη μείωση του μήκους των βλαστών και της φυλλικής επιφάνειας και το ξεφύλλισμα. Τόσο το αυστηρό ξεφύλλισμα όσο και το βαθύ κορφολόγημα είναι καλλιεργητικές φροντίδες υψηλής ταχύτητας οι οποίες μπορούν εύκολα να μηχανοποιηθούν μειώνοντας τον κίνδυνο μηχανικής βλάβης στις ράγες.

### **2.3.2 Βαθύ κορφολόγημα**

Το κορφολόγημα είναι μια αμπελουργική πρακτική κατά την οποία αφαιρείται η κορυφή των βλαστών με στόχο την απομάκρυνση ενός κύριου αποδέκτη των θρεπτικών συστατικών και ταυτόχρονα την απότομη μείωση της ενεργούς φυλλικής επιφάνειας (Keller, 2020). Επακόλουθο της πρακτικής αυτής είναι η ανάπτυξη αρκετών πλευρικών βλαστών κάτω από το σημείο κοπής, (Wolf, et al., 1986) αναλόγως με τη χρονική στιγμή εφαρμογής του κορφολογήματος και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες του αμπελώνα (Palliotti, 2014). Πέρα από τον ανταγωνισμό πηγής - αποδέκτη, η συμβολή στην άμεση μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψιν στην επίτευξη της καθυστερημένης ωρίμανσης (Bondada, et al., 2016). Το συμβατικό κορφολόγημα χρησιμοποιείται κυρίως για την εξισορρόπηση της βλαστικής παρρησίας των πρέμων βελτιώνοντας ταυτόχρονα το μικροκλίμα του θόλου και παρέχοντας την δυνατότητα εκμηχάνησης της καλλιέργειας. Ωστόσο, η πρακτική του κορφολογήματος ενδέχεται να παρουσιάσει μεταβλητά αποτελέσματα ανάλογα με το χρόνο και την ένταση της εφαρμογής. Το κορφολόγημα που άφησε 15 κόμπους πριν την ανθοφορία δεν επηρέασε την αναλογία των φύλλων προς τα φρούτα της αμπέλου, την παραγωγικότητα και την χημική σύνθεση του γλεύκους σε σύγκριση με τον έλεγχο. Το κορφολόγημα το οποίο πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας, βελτίωσε την καρπόδεση (Collins & Dry, P. R., 2009), ενώ, όταν εφαρμόστηκε μία εβδομάδα μετά την άνθηση και από τον 9ο έως τον 10ο κόμβο, αυξήθηκε η παραγωγικότητα και τα ολικά διαλυτά στερεά, μειώνοντας ταυτόχρονα την οξύτητα για την πλειονότητα των πειραματικών ποικιλιών (Cartechini, et al., 2000).

Το βαθύ κορφολόγημα είναι μια αμπελοκομική τεχνική κατά την οποία αφαιρείται ένα μεγάλο μέρος του βλαστού. Κλαδεύοντας τον βλαστό στον κόμπο πάνω από το τελευταίο

τσαμπί και μετά την καρπόδεση, καθυστέρησε η ημερομηνία του περκασμού περίπου 20 ημέρες και κατά την ίδια ημερομηνία τρύγου με τον έλεγχο, τα πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε το βαθύ κορφολόγημα παρουσίασαν χαμηλότερα ολικά διαλυτά στερεά κατά 12% με 15%, χαμηλότερο pH κατά 0,1 με 0,3, μειωμένη κατά 10% συνολική περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνη και μείωση κατά 10% του μεγέθους των τσαμπιών και της παραγωγικότητας (Martínez de Toda & Balda, P., 2015). Το αυστηρό κορφολόγημα μετά τον περκασμό θα μπορούσε να μειώσει τη συσσώρευση των σακχάρων αφήνοντας ανεπηρέαστη τη συσσώρευση των ανθοκυανινών (Herrera, et al., 2015). Παρομοίως, έχει αποδειχθεί ότι το αυστηρό κορφολόγημα στους 10 κόμπους μετά τον περκασμό, όταν τα ολικά διαλυτά στερεά έφτασαν τα 15 °Brix, μείωσε την στρεμματική απόδοση, τα ολικά διαλυτά στερεά, το pH και το μέγεθος των τσαμπιών χωρίς αντίστοιχη μείωση των συνολικών ανθοκυανινών στο σταφύλι (Bondada, et al., 2016). Με βάση τα προαναφερθέντα, το βαθύ κορφολόγημα επιτρέπει την καθυστέρηση της ωρίμανσης των μούρων, ενώ όταν εφαρμόζεται πριν την καρπόδεση επηρεάζει συνήθως αρνητικά το ποσοστό της καρπόδεσης καθώς και την στρεμματική απόδοση τη στιγμή του τρυγητού. Ένα όψιμο, βαθύ κορφολόγημα στο στάδιο μετά τον περκασμό ενδέχεται να προκαλέσει μη αναστρέψιμη μείωση της φυλλικής επιφάνειας καθώς λιγότεροι πλευρικοί βλαστοί ενδέχεται να αναπτυχθούν, ενώ τα προαναφερθέντα αποτελέσματά τους μπορούν να συμβούν μόνο κατά το τελικό στάδιο ωρίμανσης των ραγών. Για τους παραπάνω λόγους, προτάθηκε ότι η βέλτιστη στιγμή για την εφαρμογή του αυστηρού κορφολογήματος είναι όταν η διάμετρος της ράγας είναι περίπου στα 3 mm με 4 mm (μέγεθος μπιζελιού), μία εβδομάδα μετά την καρπόδεση (Gutiérrez-Gamboa, et al., 2021). Εάν το βαθύ κορφολόγημα εφαρμοστεί στο στάδιο αυτό, η ανάπτυξη των μούρων θα επηρεαστεί καθ' όλη την πορεία της ωρίμανσής τους, αποκομίζοντας τα μέγιστα οφέλη. Αναφέρθηκε ότι, το αυστηρό κορφολόγημα το οποίο πραγματοποιήθηκε μία εβδομάδα μετά την καρπόδεση, οδήγησε σε οψίμιση της ημερομηνίας τρύγου του Grenache κατά δύο εβδομάδες, επιτυγχάνοντας παρόμοια συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών και υψηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανινών από τον έλεγχο (Martínez de Toda, et al., 2014).

### **2.3.3 Αφαίρεση φύλλων (ξεφύλλισμα)**

Η αφαίρεση φύλλων είναι μια αμπελουργική τεχνική η οποία περιλαμβάνει την αφαίρεση ενός επιλεγμένου αριθμού φύλλων που καλύπτουν την ζώνη καρποφορίας κατά μήκος των βλαστών και χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του θόλου των φυτών (Poni, et al., 2006). Συνήθως, το ξεφύλλισμα περιλαμβάνει την αφαίρεση βασικών φύλλων με στόχο τη βελτίωση της χημικής σύνθεσης των μούρων και του μικροκλίματος της ζώνης καρποφορίας



ως μέτρο για την αντιμετώπιση των παθογόνων και των ασθενειών (Mosetti, et al., 2016), (Poni, et al., 2006). Μπορεί να εφαρμοστεί, είτε μηχανικά είτε χειρονακτικά, από την καρπόδεση έως και μετά τον περκασμό, με στόχο τον καλύτερο αερισμό της ζώνης καρποφορίας και την καλύτερη έκθεσή της στο ηλιακό φως (Σταυρακάκης, 2013). Ο χρόνος εφαρμογής και η ένταση της τεχνικής προσδίδουν μεταβλητότητα στα επερχόμενα αποτελέσματα.

Μετά τον περκασμό, τα φύλλα βάσης δεν αποτελούν πλέον την κύρια πηγή των φωτοσυνθετικών προϊόντων, οπότε η αφαίρεσή τους δεν επηρεάζει την πορεία της ωρίμανσης (Poni, et al., 1994). Ωστόσο, στην περίπτωση κατά την οποία όλα τα φύλλα πάνω από τη ζώνη καρποφορίας αφαιρεθούν, η συνολική φωτοσυνθετική δραστηριότητα ενδέχεται να μειωθεί σημαντικά επειδή τα κορυφαία φύλλα που βρίσκονται στα δύο τρίτα του θόλου είναι τα πιο λειτουργικά μετά τον περκασμό με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ωρίμανσης (Pallioti, 2014). Η εφαρμογή μηχανικού ξεφυλλίσματος στα φύλλα που βρίσκονται πάνω από την ζώνη καρποφορίας έναν μήνα μετά τον περκασμό, στο στάδιο των 12 ° Brix, οδήγησε στην μείωση κατά 35% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας και κατά 36% στην αναλογία των φύλλων προς τα φρούτα αντίστοιχα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της συσσώρευσης των ολικών διαλυτών στερεών στα σταφύλια της ποικιλίας Sangiovese κατά 2 εβδομάδες χωρίς να επηρεάζεται το χρώμα των ραγών και η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών (Pallioti, et al., 2013), (Poni, et al., 2013). Στο άρθρο αυτό προτάθηκε ότι το ξεφύλλισμα πρέπει να εφαρμοστεί όταν τα σταφύλια φτάσουν σε περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά περί τα 16 με 17 ° Brix, προκειμένου να επιτευχθεί η καθυστέρηση της συσσώρευσης των σακχάρων στις ράγες. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν για την ποικιλία Barbera όπου διαπιστώθηκε μια καθυστέρηση στην τεχνολογική ωρίμανσή της, χωρίς να επηρεάζεται το χρώμα και οι φαινολικές ουσίες των ραγών, με τη σύσταση να είναι η αφαίρεση των κορυφαίων φύλλων περί τα 12–14 ° Bx διασφαλίζοντας ότι τουλάχιστον το 30–35% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας αφαιρείται (Poni, et al., 2013). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και για την ποικιλία Monterpulsiano όταν πραγματοποιήθηκε μηχανική αφαίρεση φύλλων μετά τον περκασμό (Pallioti, 2014).

Ωστόσο, μία πρόσφατη μελέτη υποστήριξε ότι ένα πρώιμο ξεφύλλισμα μείωσε τη γονιμότητα των οφθαλμών σε ξηρικούς αμπελώνες οι οποίοι καλλιεργούνται σε μεσογειακές κλιματικές συνθήκες, υποδηλώνοντας ότι η εν λόγω πρακτική θα πρέπει να αποφεύγεται υπό αυτές τις συνθήκες (Lopes, et al., 2020). Σε ημίξηρα κλίματα, η επίδραση της εφαρμογής του ξεφυλλίσματος μετά τον περκασμό ενδέχεται να δώσει μεταβλητά αποτελέσματα αναλόγως τη στρατηγική άρδευσης που επιλέχθηκε και εξαιτίας της σημαντικής επίδρασης του νερού

στο σφρίγος της αμπέλου και στην ανάπτυξη των σταφυλιών (Jackson & Lombard, P.B., 1993). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα ενός πειράματος που έλαβε χώρα στην περιοχή Isonzo DOC της Ιταλίας τα έτη 2010 και 2011, περιλαμβάνοντας την αφαίρεση 5 φύλλων βάσης μετά την καρπόδεση χειρονακτικά σε αμπέλια ποικιλίας Sauvignon Blanc. Σε αντιδιαστολή με τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων ερευνών, η εφαρμογή του ξεφυλλίσματος μείωσε την ένταση αλλά και την πιθανότητα προσβολής από *Botrytis* αλλά και τα ηλιακά εγκαύματα, ενώ δεν επηρέασε την στρεμματική απόδοση και τη χημική σύσταση των ραγών. Επίσης, ανεπηρέαστες έμειναν οι μεθοξυπυραζίνες, που είναι κυρίαρχα στοιχεία του αρωματικού προφίλ και της τυπικότητας της ποικιλίας Sauvignon blanc, παρά τις αντίθετες ενδείξεις σε πρώιμα φαινολογικά στάδια (Mosetti, et al., 2016).

### 3 Υλικά & μέθοδοι

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι αξιολόγηση της επίδρασης του βαθιού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας και πάνω από την ζώνη καρποφορίας, και του αυστηρού ξεφυλλίσματος επίσης πάνω από τη ζώνη καρποφορίας κατά τον περκασμό, σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας σε σταφύλια ποικιλίας Sauvignon Blanc στη χημική σύσταση των γλευκών και των παραχθέντων από αυτά οίνων. Πιο συγκεκριμένα, τέθηκε υπό εξέταση εάν η τεχνική του βαθιού κορφολογήματος και του αυστηρού ξεφυλλίσματος οδήγησε στην οψίμιση της ημερομηνίας του τρύγου κατά δύο εβδομάδες.

#### 3.1 Τοποθεσία

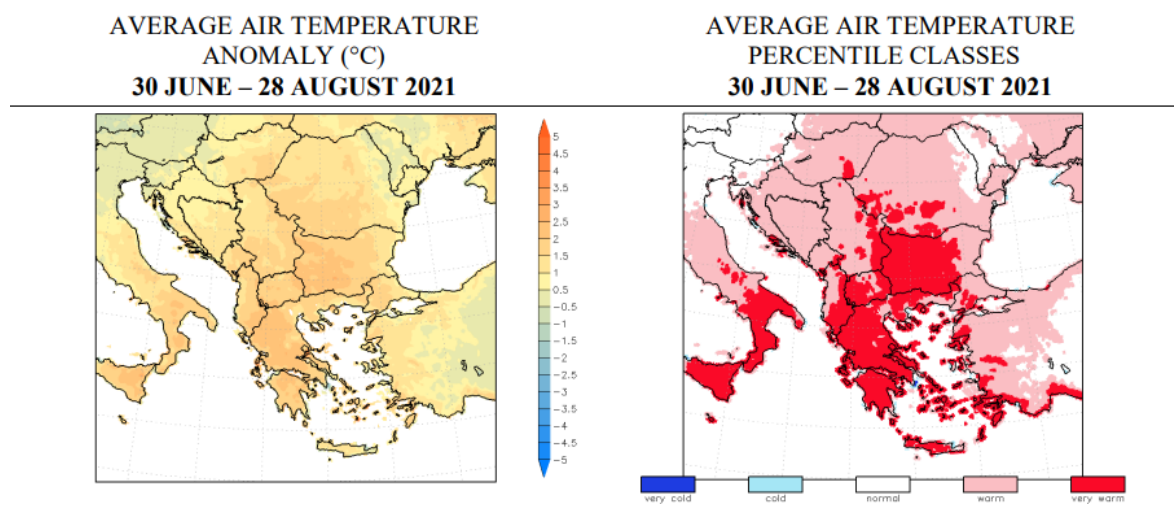
Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά τους μήνες του Μαΐου, του Αυγούστου και του Σεπτεμβρίου του έτους 2021, σε αμπελώνα ποικιλίας Sauvignon Blanc της αμπελουργικής και οινοποιητικής εταιρείας ΕΥΑΜΠΕΛΟΣ ΓΗ ΟΙΝΟΙ ΔΟΜΟΚΟΥ Α.Ε.. Ο αμπελώνας του οινοποιείου Ευάμπελος Γη βρίσκεται στο Γερακλί, ένα μικρό χωριό στον Δομοκό Φθιώτιδος και είναι ενιαίος και ιδιόκτητος. Βρίσκεται σε υψόμετρο 400 μέτρων με κλίση 8%, βορειοδυτικό προσανατολισμό και διαθέτει καλλιεργήσιμη έκταση 220 στρεμμάτων στην οποία έχουν φυτευτεί γηγενείς και διεθνείς ποικιλίες. Εξ αυτού, σε 8 στρέμματα Sauvignon blanc με έτος φύτευσης το 2004, έλαβε χώρα το πείραμα. Η έκταση αυτή έχει διαμορφωθεί γραμμικά με τη μορφή του μονόπλευρου Royat και είναι αρδευόμενη με σταλακτήρες.

Η σύσταση του εδάφους είναι αργυλοαμμώδης, πλούσια σε οργανικές ενώσεις και με παρουσία χαλικιών. Αυτό δίνει τη δυνατότητα πολύ καλών στραγγίσεων στις πρώιμες βροχές του Αυγούστου και του Σεπτεμβρίου εξασφαλίζοντας όχι μόνο εξαιρετική ωρίμανση αλλά και οργανοληπτικό πλούτο και εκφραστικότητα. Σε εκτεταμένα σημεία κάτω των 60 πόντων υπάρχουν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου οι οποίες προσδίδουν μεταλλικότητα στο σταφύλι. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από δυνατές βροχοπτώσεις τον χειμώνα και την άνοιξη, οι οποίες αντικαθίστανται από θερμά καλοκαίρια με ξηρή και δροσερή αίσθηση. Αυτό δημιουργεί διαφορές θερμοκρασίας έως και 15 βαθμούς Κελσίου (Ευάμπελος Γη, 2022).

#### 3.2 Καιρικές συνθήκες

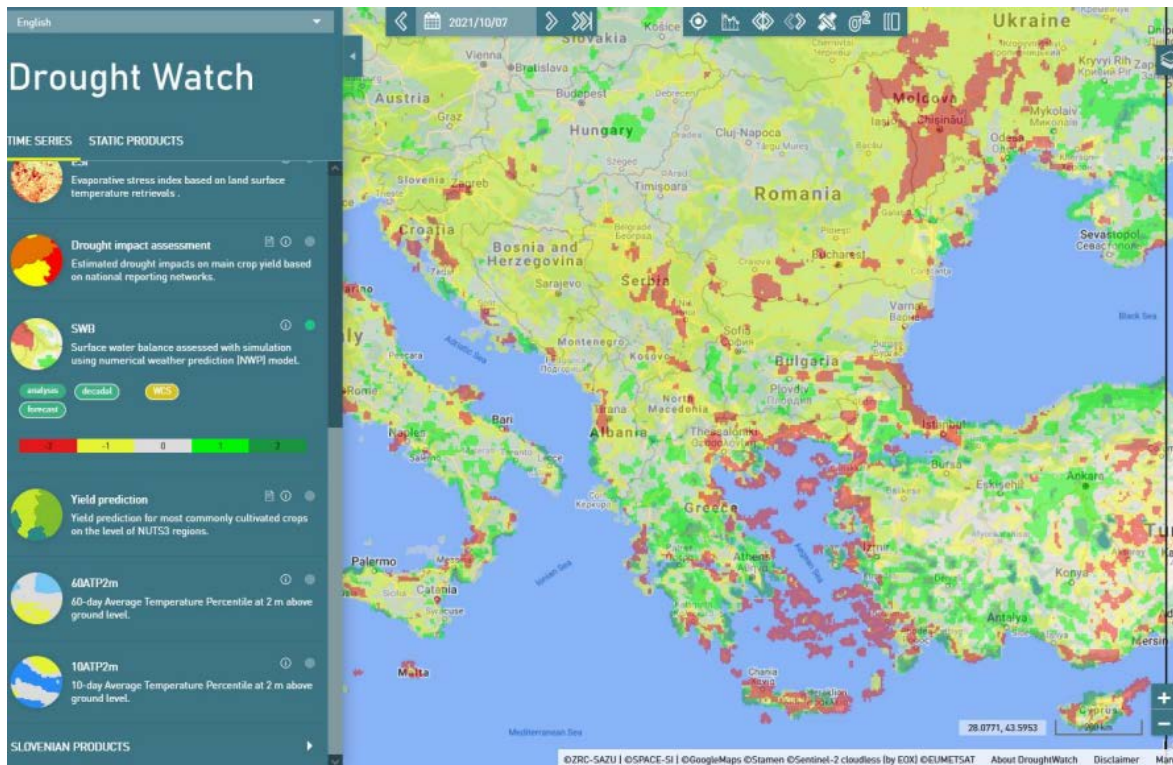
Παρά την ανάπτυξη συνθηκών ψύξης από το φαινόμενο La Niña, το 2020 ήταν ένα από τα τρία θερμότερα χρόνια που έχουν καταγραφεί, ενώ η τελευταία δεκαετία, 2011-2020, είναι η θερμότερη που έχει καταγραφεί (World Meteorological Organisation, 2020). Για το

2021, οι αρχές Αυγούστου ήταν ασυνήθιστα ζεστές μέρες και ιδίως στο νότιο μισό της ελληνικής επικράτειας. Στην κεντρική Ελλάδα η θερμοκρασία έφτασε έως και 44 °C. Ο καύσωνας ξεκίνησε τις τελευταίες μέρες του Ιουλίου και συνεχίστηκε μέχρι τις πρώτες μέρες του Αυγούστου (από 28 Ιουλίου έως 5 Αυγούστου) (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2021). Η περιοχή του Αιγαίου Πελάγους παρουσίασε την υψηλότερη ανωμαλία στις μέσες τιμές της θερμοκρασίας αέρα 10 ημερών μεταξύ 30 Ιουλίου και 8 Αυγούστου 2021 όπου ξεπεράστηκε ο μακροπρόθεσμος μέσος όρος για 4-6 °C. Επιπροσθέτως, ο μέσος όρος των θερμοκρασιών του αέρα 60 ημερών που καλύπτει τον μήνα Ιούλιο και τον Αύγουστο για την Ελλάδα, έδειξε αύξηση της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από 1-2 °C από ό,τι συμβαίνει συνήθως (DMCSEE, 2021).

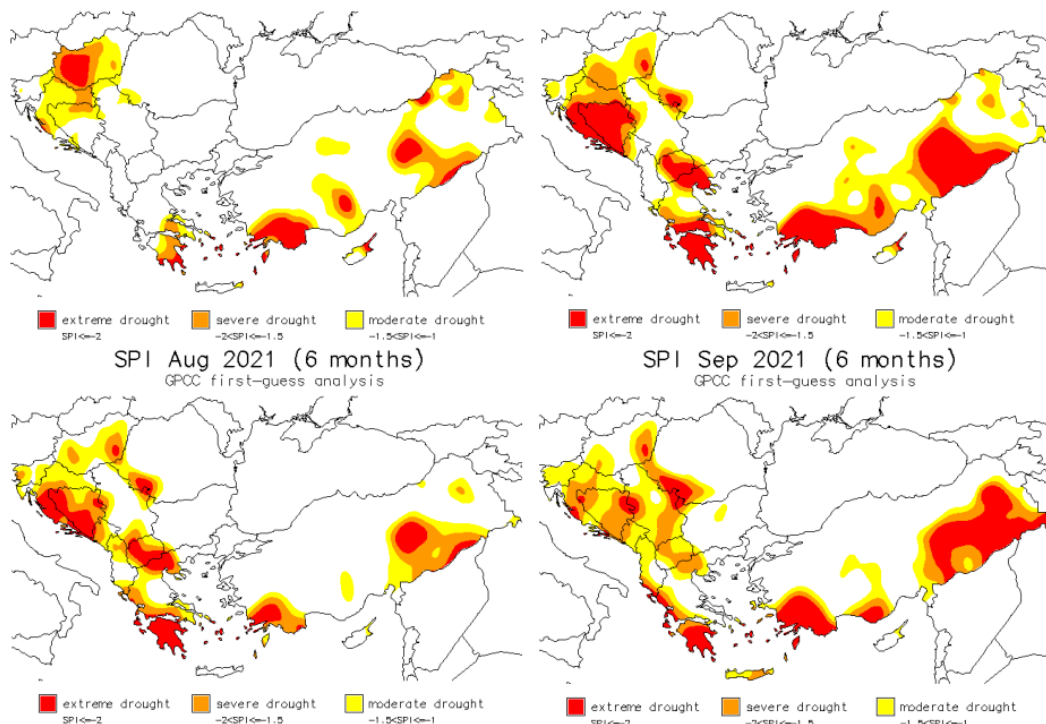


**Εικόνα 3.1 Μέσες θερμοκρασίες Αυγούστου 2021**

Για την κεντρική Ελλάδα ο μήνας Αύγουστος μαζί με τον Ιούλιο, ο οποίος επίσης ήταν πολύ ξηρός μήνας, το ισοζύγιο επιφανειακών υδάτων 60 ημερών παρουσίασε έλλειμμα έως 120 χλστ, όταν κατά τόπους στην νότια Ελλάδα άγγιξε τα 240 χλστ. Για την ίδια χρονική περίοδο, χαμηλότερο από το συνηθισμένο υπήρξε το ποσοστό βροχόπτωσης και σε ορισμένες περιοχές της βόρειας Ελλάδας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο το ποσό βροχόπτωσης ήταν ικανοποιητικό. Οι συγκεκριμένοι μήνες είναι κρίσιμοι για το αμπέλι καθώς συμπίπτουν με τα φαινολογικά στάδια της ανθοφορίας και της καρπόδεσης, περίοδος όπου λαμβάνουν χώρα οι κύριες υδατικές απαιτήσεις της αμπέλου μέχρι και το στάδιο του περκασμού. Η προοπτική του ισοζυγίου επιφανειακών υδάτων 60 ημερών, για την περίοδο Αυγούστου-Σεπτεμβρίου, υποδεικνύουν ότι το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής, ειδικά το βόρειο μισό της ελληνικής επικράτειας, βίωσε ασυνήθιστα ξηρές συνθήκες (Drought Watch Europe, 2021).



Εικόνα 3.2 Προσομοιώσεις μοντέλων της ανωμαλίας που παρουσίασε το συσσωρευμένο ισοζύγιο επιφανειακών υδάτων 60 ημερών στις ιστορικές τάξεις εκατοστημόριο για την χρονική περίοδο, από 9 Αυγούστο έως 7 Οκτωβρίου 2021, όπως φαίνεται στο εργαλείο Drought Watch.



Εικόνα 3.3 Δείκτες τυποποιημένης βροχόπτωσης για τον Αύγουστο 2021



Η κεντρική Ελλάδα δεν βίωσε στρεσογόνες περιόδους αναφορικά με την βλάστηση κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2021. Η φυτοκάλυψη πλησίασε το υψηλότερο επίπεδο στις αρχές Μαρτίου, υποδηλώνοντας ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για την ανάπτυξη της βλάστησης τους ανοιξιάτικους μήνες. Η τιμή αιχμής ξεπέρασε ελαφρώς το συνηθισμένο επίπεδο που αναμενόταν για τα τέλη Απριλίου και η γήρανση της βλάστησης που ακολούθησε προχώρησε με τον κανονικό της ρυθμό, χωρίς να υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις από τον μέσο όρο. Ο κανονικός ρυθμός γήρανσης της βλάστησης από τις αρχές Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου συνεχίστηκε και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, με αποτέλεσμα ένα επίπεδο κάλυψης βλάστησης να είναι πάνω από το μέσο όρο καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού μέχρι τις αρχές Αυγούστου (DMCSEE, 2021).

### 3.3 Σχεδιασμός πειραματικής διαδικασίας

Για την εκτέλεση του πειράματος, εφαρμόστηκε αρχικά η αμπελουργική πρακτική του βαθιού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας και πάνω από την ζώνη των σταφυλιών. Επιπλέον, εφαρμόστηκε η πρακτική του έντονου ξεφυλλίσματος κατά τον περκασμό, πάνω από την ζώνη των σταφυλιών, σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας.



**Εικόνα 3.4** Δορυφορική άποψη του οινοποιείου της «ΕΥΑΜΠΕΛΟΣ ΓΗ» και του αμπελώνα της ποικιλίας Sauvignon Blanc όπου έλαβε χώρα το πείραμα της παρούσας εργασίας.

Πιο συγκεκριμένα, σε σύνολο 100 φυτών και ανά 5 φυτά, σύμφωνα με το σχέδιο που

ακολουθεί, μετά το πέρας της ανθοφορίας και σε μέγεθος ραγών 3-4 mm (μέγεθος μπιζελιού) , ήτοι στις 14 Μαΐου, κόπηκαν οι βλαστοί στον κόμπο πάνω από το τελευταίο σταφύλι. Επιπροσθέτως, κατά τον περκασμό στα 10 °Brix, στα 12 °Brix και 14 °Brix, ήτοι στις 4, στις 11 και στις 18 Αυγούστου 2021 αντίστοιχα, αφαιρέθηκαν 4 φύλλα πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι. Μετά από κάθε επέμβαση μετρήθηκαν για κάθε δείγμα οι βαθμοί Brix / Baume και η ολική οξύτητα. Ως εκ τούτου, το πείραμα εφαρμόστηκε σε 25 φυτά επί 4 επαναλήψεις, δίνοντας ένα σύνολο 100 φυτών από τα οποία προέκυψαν συνολικά 20 μικροοινοποιήσεις. Η ημερομηνία τρυγητού ήταν στις 19 Αυγούστου 2021. Στις 21 Αυγούστου 2021 πραγματοποιήθηκαν οι αρχικές μετρήσεις μικροοινοποίησης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης και στις 13 Σεπτεμβρίου 2021 πραγματοποιήθηκαν οι τελικές μετρήσεις μικροοινοποίησης των οίνων με την αποζύμωση. Οι αρχικές και τελικές μετρήσεις μικροοινοποίησης περιλαμβάνουν μετρήσεις των βαθμών Baume, της ολικής οξύτητας, του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου (vol %) και του pH. Επομένως, οι ανωτέρω αμπελουργικές φροντίδες αξιολογήθηκαν από το στάδιο του σταφυλιού στον αμπελώνα μέχρι και την σύσταση των, παραγόμενων από αυτά, οίνων.

A/A ΠΡΕΜΝΟΥ	ΣΕΙΡΑ 1	ΣΕΙΡΑ 2	ΣΕΙΡΑ 3	ΣΕΙΡΑ 4	ΣΕΙΡΑ 5		Έλεγχος	
1						A	KB	Καμία αμπελοκομική τεχνική
2	A	B	Γ	Δ	Ε			
3						B		
4								
5								
6							10 °Brix	Κατά τον περκασμό στα 10 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
7	B	A	Δ	Ε	Γ	Γ		
8							12 °Brix	Κατά τον περκασμό στα 12 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
9								
10								
11	Γ	Δ	Ε	A	B	Δ	14 °Brix	Κατά τον περκασμό στα 14 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
12								
13								
14								
15								
16	Δ	Ε	Γ	B	A	Ε		
17								
18								
19								
20								

**Εικόνα 3.5** Απεικόνιση των διαφορετικών αμπελουργικών τεχνικών που εφαρμόστηκαν και η χωρική κατανομή των επαναλήψεων αυτών στον αμπελώνα

Σύμφωνα με την Εικόνα 3.5 σε κάθε διαφορετική αμπελουργική τεχνική αντιστοιχεί ένα χαρακτηριστικό γράμμα (A, B, Γ, Δ, και Ε) ακολουθούμενο από τον αριθμό της Σειράς (1, 2, 3, 4 και 5). Αναλυτικότερα, η πρώτη **παραλλαγή Α** αποτέλεσε τον έλεγχο/μάρτυρα, δηλαδή δεν έγινε καμία επέμβαση στα πρέμνα, πέραν των τυπικών καλλιεργητικών φροντίδων. Η **παραλλαγή Β** περιλάμβανε τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε βαθύ κορφολόγημα μετά το πέρας της ανθοφορίας στην ζώνη ακριβώς πάνω από τα σταφύλια. **Οι παραλλαγές Γ, Δ και Ε** αφορούν όλες στο ξεφύλλισμα τεσσάρων φύλλων, το οποίο εφαρμόστηκε στα διαφορετικά στάδια ωρίμανσης. Συγκεκριμένα, στην **παραλλαγή Γ**

αφαιρέθηκαν 4 φύλλα πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι κατά τον περκασμό στα 10 °Brix. Παρομοίως, στην **παραλλαγή Δ** και στην **παραλλαγή Ε** αφαιρέθηκαν 4 φύλλα πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι κατά τον περκασμό στα 12 και 14 °Brix αντίστοιχα.

Εφεξής, όταν αναφέρονται οι διαφορετικές καλλιεργητικές φροντίδες που εξετάστηκαν στο πείραμα και για τη διευκόλυνση της στατιστικής ανάλυσης, θα χρησιμοποιούνται οι ονομασίες ή εναλλακτικά τα κεφαλαία γράμματα τα οποία αντιστοιχούν στις διαφορετικές επεμβάσεις όπως δίδονται στην Εικόνα 3.5.

Η δειγματοληψία των διαφορετικών παραλλαγών (4 ανά επέμβαση / 20 συνολικά) πραγματοποιήθηκε ανά εβδομάδα. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες σφάλματος των μετρήσεων και τα αποτελέσματα να είναι αρκούντως αντιπροσωπευτικά, για κάθε μέτρηση πάρθηκαν δείγματα από κάθε ομάδα φυτών ξεχωριστά, από τουλάχιστον 3 φυτά (από τα συνολικά 5) με περίπου τον ίδιο αριθμό σταφυλιών. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς ο βαθμός ωρίμανσης εξαρτάται και από το φορτίο του κάθε φυτού (δηλ. τον αριθμό σταφυλιών). Για κάθε δείγμα πάρθηκαν 2 ράγες ανά σταφύλι από την πάνω και κάτω μεριά του σταφυλιού, ενώ από κάθε φυτό πάρθηκε δείγμα από 4 σταφύλια - συνολικά συλλέχθηκαν 8 ράγες ανά φυτό για κάθε δειγματοληψία. Αυτή η αρχή δειγματοληψίας επαναλήφθηκε και στα υπόλοιπα 2 φυτά της παραλλαγής, οπότε ανά δείγμα για κάθε μια επανάληψη προέκυπταν συνολικά: 3 φυτά X 4 σταφύλια X 2 ράγες = 24 ράγες ανά δείγμα. Σε περιπτώσεις που σε μία ομάδα φυτών υπήρξαν περισσότερα φυτά (4 ή 5 με περίπου το ίδιο αριθμό σταφυλιών), τότε οι 24 ράγες διαιρέθηκαν με τον αριθμό των φυτών αντίστοιχα και οι ράγες / φυτό που προέκυψαν διαιρέθηκαν με το 2 που είναι ο αριθμός ραγών / σταφύλι. Για παράδειγμα, από 4 φυτά με περίπου τον ίδιο αριθμό σταφυλιών απαιτούνται 24 ράγες = 6 ράγες / φυτό, οπότε πάρθηκαν δείγματα από 3 σταφύλια ανά φυτό αντί για 4 (4 ΦΥΤΑ X 3 ΣΤΑΦΥΛΙΑ X 2 ΡΑΓΕΣ = 24 ΡΑΓΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΑ).

Κατά την ημερομηνία τρυγητού (19 Αυγούστου 2021), τα σταφύλια τρυγήθηκαν και ομαδοποιήθηκαν σε 20 δείγματα, δηλαδή 4 επαναλήψεις για 5 παραλλαγές και διατηρήθηκαν σε ψυχόμενο χώρο, στους 12 °C, για 24 ώρες.

Την επόμενη ημέρα, στις 20 Αυγούστου 2021, πραγματοποιήθηκε αρχικά εκραγισμός χειρωνακτικά και έπειτα σύνθλιψη των ραγών ώστε να εξαχθεί το γλεύκος. Για την προστασία του γλεύκους από την οξείδωση και την ανάπτυξη μικροοργανισμών, έγινε θείωση με metabisulfite σε αναλογία 10g/hL. Το παραγόμενο γλεύκος από τα 20 δείγματα τοποθετήθηκε σε 20 πλαστικά δοχεία PET αντίστοιχα και παρέμεινε σε ψύξη για 24 ώρες. Με



τον τρόπο αυτό έγινε απολάσπωση με την καθίζηση των μεγάλων αδιάλυτων στέρεων υπολειμμάτων που εμπεριέχονται στο γλεύκος.

Στις 21 Αυγούστου 2021, από το πλέον ήρεμο γλεύκος έγινε διαχωρισμός του πιο διαηγούς γλεύκους από το κατακάθι με μετάγχιση. Έπειτα, τα 20 δείγματα που προέκυψαν από τις διαφορετικές επεμβάσεις διατηρήθηκαν σε ψύξη ώστε να γίνουν οι εργαστηριακές μετρήσεις των βαθμών Beaume, της ολικής οξύτητας, του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου (vol %) και του pH του γλεύκους με εργαστηριακά όργανα ακριβείας.



**Εικόνα 3.6** Τα τρυγημένα σταφύλια της ποικιλίας Sauvignon Blanc πριν παραμείνουν στον ψυχόμενο χώρο.



**Εικόνα 3.7** Τα 20 δείγματα σε πλαστικά δοχεία PET πριν την απολάσπωση.



**Εικόνα 3.8** Τα 20 δείγματα μετά τον διαχωρισμό του πιο διαυγούς γλεύκους από το κατακάθι με μετάγγιση.



**Εικόνα 3.9** Οι 20 έτοιμοι οίνοι σε ψύξη πριν πραγματοποιηθούν οι τελικές μετρήσεις μικροοινοποίησης στις 13 Σεπτεμβρίου 2021.

Στη συνέχεια, και αφού το γλέυκος έφτασε στους 18°C, πραγματοποιήθηκε εμβολιασμός με προσθήκη ξηρών ζυμών σε αναλογία 1gr/ 5lit γλεύκους, αφού πρώτα έγινε η ενυδάτωσή τους με ανακάτεμα σε νερό 35 °C για 20 λεπτά. Η ζύμη η οποία χρησιμοποιήθηκε είναι της εταιρείας VITILEVURE με την ονομασία “ELIXIR” καθότι κατάλληλη για λευκά γλεύκη. Επιπλέον, χορηγήθηκαν στο εμβόλιο τα αμμωνιακά και φωσφορικά “Actiferm 1”

της εταιρείας “Martin Vialatte” τα οποία είναι κατάλληλα για το συγκεκριμένο στέλεχος ζύμης, ώστε να υποβοηθηθούν οι ζυμομύκητες και να διευκολυνθεί η εκκίνηση της αλκοολικής ζύμωσης σε αυτές τις χαμηλές θερμοκρασίες που απαιτούνται συνήθως για την λευκή οινοποίηση.

Τέλος, τα δοχεία τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα ψυχόμενο μέρος με μια μέση θερμοκρασία 16-18 °C ευνοϊκή για την εκκίνηση, τη διατήρηση και την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης.

Η αποζύμωση πραγματοποιήθηκε στις 13 Σεπτεμβρίου 2021 και επαναλήφθηκε θείωση με metabisulfite σε αναλογία 7g/hL. Στην πορεία, ακολούθησε η εμφιάλωση των οίνων οι οποίοι σφραγίστηκαν σε πλαστικές φιάλες PET και τοποθετήθηκαν σε ψύξη μέχρι την μεταφορά τους στο εργαστήριο για τις απαραίτητες μετρήσεις της πυκνότητας, της ολικής οξύτητας, του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου (vol %) και του pH των παραχθέντων οίνων.

### **3.4 Αναλύσεις γλεύκους**

Οι αναλύσεις που έγιναν στα γλεύκη ήταν η μέτρηση των βαθμών Brix / Beaume, της ολικής οξύτητας, του pH και του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου – Δ.Α.Τ %. Όλες οι μετρήσεις έγιναν στον αμπελώνα και σε οινολογικό εργαστήριο. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους που προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία (International organization of vine and wine OIV, 2006).

#### **3.4.1 Μέτρηση των βαθμών Brix / Beaume**

Οι εβδομαδιαίες μετρήσεις των βαθμών Brix / Beaume των σταφυλιών πραγματοποιήθηκαν στο αμπέλι με διαθλασίμετρο εμπορίου με αυτόματη διόρθωση της θερμοκρασίας και σε εργαστήριο με αραιόμετρο. Οι βαθμοί Brix ή Beaume αποτελούν μια μέτρηση των ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος. Η εν λόγω μέτρηση, με την χρήση κατάλληλων πινάκων και διορθώσεων, αποτελεί μια κατά προσέγγιση μέτρηση της συγκέντρωσης των σακχάρων στο γλεύκος, καθότι τα σάκχαρα αποτελούν περίπου το 90 % των ολικών διαλυτών στερεών. Ο έλεγχος τρυγήθηκε χαμηλότερα από 12 Beaume καθώς το διαθλασίμετρο (με αυτόματη διόρθωση θερμοκρασίας) το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο αμπέλι είχε 0,5 βαθμούς απόκλιση σε σχέση με το αραιόμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις στο εργαστήριο. Όπως διαπιστώθηκε, το αραιόμετρο έδωσε μετρήσεις χαμηλότερες κατά 0,5 βαθμούς σε σύγκριση με το διαθλασίμετρο. Πιο έγκυρες και ακριβείς θεωρήθηκαν οι μετρήσεις που έγιναν με το αραιόμετρο.

### 3.4.2 Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας

Το γλεύκος είναι όξινο αιώρημα καθόσον περιέχει ανόργανα και οργανικά οξέα. Τα οργανικά αποτελούνται πρωτίστως από το τρυγικό οξύ και δευτερευόντως από το μηλικό και το κιτρικό οξύ, τα οποία είναι προϊόντα του μεταβολισμού του φυτού. Η μέτρηση της ολικής οξύτητας των οίνων εκφρασμένη σε g/l τρυγικού οξέος έγινε με τιτλοδότηση NaOH, ογκομέτρηση και με τη βοήθεια δείκτη φαινολοφθαλεΐνης σε κωνική φιάλη. Η ίδια μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της ολικής οξύτητας τόσο των γλευκών όσο και των οίνων. Η ολική οξύτητα εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ αποτελεί δείκτη συγκέντρωσης των οργανικών οξέων στο γλεύκος, ανεξαρτήτως από το είδος αυτών.

### 3.4.3 Μέτρηση του pH

Το pH μετράει την συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου, δηλαδή εκφράζει το πόσο εύκολα διΐστανται τα οξέα - δίνουν το υδρογόνο τους ανάλογα με τη σταθερά ιονισμού τους - με άλλα λόγια, μετράει το πόσο δυνατό / όξινο είναι το κάθε οξύ. Με τον τρόπο αυτό, το pH καθορίζει την όξινη γεύση του παραχθέντος οίνου, την σταθερότητα, την χρωματική ποιότητα, το δυναμικό παλαίωσής και για κάποιες ποικιλίες, την τυπικότητά του. Γενικά, οι υψηλές τιμές pH ευνοούν την ανάπτυξη βακτηρίων, αλλοιώσεων του οίνου και μειώνουν την αποτελεσματικότητα του θειώδους. Οι μετρήσεις του pH πραγματοποιήθηκαν με εργαστηριακό pH-μετρο το οποίο λειτουργεί με ηλεκτρόδιο. Η ίδια μέθοδος μέτρησης του pH χρησιμοποιήθηκε τόσο για το γλευκος όσο και για τον οίνο.



**Εικόνα 3.10** Μέτρηση των οίνων με αραιόμετρο και εργαστηριακό pH-μετρο που λειτουργεί με ηλεκτρόδιο (13 Σεπτεμβρίου 2021).



### 3.4.4 Μέτρηση του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου – Δ.Α.Τ %

Η αιθυλική αλκοόλη επιδρά στην ποιότητα, στη συντήρηση και στην εμπορική αξία του οίνου και αποτελεί τη βάση για το άρωμα και το μπουκέτο των οίνων, προσδίδοντας παράλληλα ιδιαίτερη και σύνθετη γεύση. Η αλκοόλη μαζί με τα ανάγοντα σάκχαρα και τη γλυκερόλη είναι τα συστατικά τα οποία συμβάλλουν στη γλυκιά γεύση των οίνων ενώ παράλληλα η αλκοόλη συμβάλλει στη συντήρησή τους εφόσον διαθέτει αντιμικροβιακές ιδιότητες. Οι μετρήσεις της αλκοόλης έγιναν με απόσταξη μίγματος νερού-αλκοόλης για την μέτρηση του ειδικού του βάρους και τη συσχέτισή του με το βαθμό αλκοόλης από πίνακα. Το εν λόγω πείραμα, έγινε με απόσταξη, με τιτλοδότηση με τη χρήση αντιδραστηρίων και έπειτα με μέτρηση με αλκοολόμετρο.



Εικόνα 3.11 Μέτρηση αλκοολικού τίτλου με την μέθοδο της απόσταξης μεθ' υδρατμών σε στήλη απόσταξης.

### 3.5 Αναλύσεις οίνου

Οι αναλύσεις που έγιναν στους οίνους ήταν η μέτρηση της πυκνότητας, της ολικής οξύτητας, του pH και του Αλκοολικού Τίτλου – vol %. Όλες οι μετρήσεις του οίνου έγιναν σε οινολογικό εργαστήριο. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους όπως προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία (International organization of vine and wine OIV, 2006).

### **3.5.1 Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας, του pH και του Αλκοολικού Τίτλου - vol %**

Οι αναλύσεις που έγιναν στους οίνους και αφορούν την μέτρηση της ολικής οξύτητας, του pH και του Αλκοολικού Τίτλου, εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις ίδιες επιστημονικές μεθόδους με τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των γλευκών αντίστοιχα και όπως περιγράφονται στο Κεφάλαιο 3.4 Αναλύσεις γλεύκους.

### **3.5.2 Μέτρηση της Πυκνότητας**

Η μέτρηση της πυκνότητας για τις τελικές μετρήσεις των μικροοινοποιήσεων στους έτοιμους οίνους πραγματοποιήθηκε σε εργαστήριο με πυκνόμετρο. Η πυκνότητα είναι μια μέτρηση ενδεικτική της περάτωσης της αλκοολικής ζυμώσεως. Απόδειξη αυτού αποτελεί όταν η ένδειξη στο πυκνόμετρο παίρνει τιμές μικρότερες της μονάδας και μεταξύ 0,990 – 0,996. Η περίπτωση αυξημένης πυκνότητας, μεγαλύτερης του 0,998, σημαίνει ότι υπάρχει ακόμη αζύμωτο σάκχαρο και επομένως δεν έχει γίνει αποζύμωση.

## **3.6 Στατιστική ανάλυση**

Οι μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, καταγράφηκαν στο πρόγραμμα του Office EXCEL και αναλύθηκαν στο στατιστικό πρόγραμμα Minitab. Επιπροσθέτως, παρατίθενται γραφικές παραστάσεις όπως αποδίδονται από την ανάλυση των δεδομένων στο στατιστικό πακέτο SPSS, καθώς στο συγκεκριμένο πρόγραμμα τα διαγράμματα αποδίδονται με μεγαλύτερη ακρίβεια, δεδομένης της εγγύτητας των τιμών των μετρήσεων. Πιο συγκεκριμένα, η συγκέντρωση των τιμών των μετρήσεων των 20 δειγμάτων και οι μέσες τιμές τους οι οποίες προέκυψαν ομαδοποιημένες ανά παραλλαγή και σε σύνολο 5 παραλλαγών – διαφορετικών επεμβάσεων - έγιναν στο πρόγραμμα του Office EXCEL. Η στατιστική επεξεργασία των τιμών των μετρήσεων και η απεικόνιση των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης έγιναν με το πρόγραμμα Minitab.

Πραγματοποιήθηκαν παραμετρικοί ελέγχοι ώστε τα δεδομένα να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το 5% , δηλαδή όταν ισχύει ότι  $p \text{ value} > 0,05$  σημαίνει πως τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι μεταβλητές ορίστηκαν ως εξής:

**Πίνακας 3.1 Συμβολισμός των παραλλαγών του πειράματος**

<b>A</b>	<b>Έλεγχος</b>	Συνήθεις αμπελουργικές πρακτικές
<b>B</b>	<b>KB</b>	Μετά το πέρας της ανθοφορίας βαθύ κορφολόγημα
<b>Γ</b>	<b>10 °Brix</b>	Κατά τον περκασμό στα 10 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από το τελευταίο σταφύλι
<b>Δ</b>	<b>12 °Brix</b>	Κατά τον περκασμό στα 12 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από το τελευταίο σταφύλι
<b>E</b>	<b>14 °Brix</b>	Κατά τον περκασμό στα 14 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από το τελευταίο σταφύλι

Οι παράγοντες οι οποίοι ορίστηκαν είναι οι βαθμοί Beaume, ο αλκοολικός τίτλος vol %, η ολική οξύτητα, το pH και για τις τελικές μετρήσεις μικροοινοποίησης μόνο, η πυκνότητα των οίνων.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η ανάλυση της διασποράς (διακύμανσης) (ANalysis Of VAriance – ANOVA). Αυτήν είναι η μεθοδολογία η οποία ασχολείται με την εξέταση και τον προσδιορισμό των πηγών των αποκλίσεων που παρατηρούνται σε πειραματικά δεδομένα. Είναι δηλαδή, μία στατιστική μέθοδος με την οποία η μεταβλητότητα που υπάρχει σ' ένα σύνολο δεδομένων διασπάται στις επιμέρους συνιστώσες της, με στόχο την κατανόηση της σημαντικότητας των διαφορετικών πηγών προέλευσής της. Η ανάλυση διασποράς μελετά τη σχέση που έχει μια εξαρτημένη μεταβλητή Y, τις τιμές της οποίας μπορούμε να παρατηρήσουμε με τις τιμές ενός παράγοντα A ή πολλών παραγόντων που είναι και οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Είναι κατάλληλη για δεδομένα τα οποία βασίζονται πάνω στην έρευνα ή σε πειράματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι ποσοτικές, είτε ποιοτικές. Στην απλούστερη μορφή της η ANOVA μας δίνει τη δυνατότητα να εξετάσουμε την υπόθεση ότι οι μέσες τιμές διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες. Η ανάλυση διασποράς στηρίζεται στη σύγκριση της μεταβλητότητας μεταξύ των δειγματικών μέσων και της μεταβλητότητας των τιμών μέσα σε κάθε δείγμα. Αυτή η διαδικασία ανάλυσης διαιρεί τη συνολική μεταβλητότητα σε δύο βασικές συνιστώσες :

- 1.Μεταβλητότητα μεταξύ των δειγμάτων.
2. Μεταβλητότητα μέσα σε κάθε δείγμα.

Στο Minitab και στο μοντέλο ANOVA One-Way πραγματοποιήθηκε έλεγχος προκειμένου να δοκιμαστεί η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες. Γενικά ισχύει ότι εάν:  $R-sq$  ή  $R-sq (adj) > 70\%$  το μοντέλο θεωρείται αποδεκτό και εάν:  $R-sq$  ή  $R-sq (adj) > 90\%$  το μοντέλο είναι τελείως αξιόπιστο και απολύτως αντιπροσωπευτικό του δείγματος. Το  $R-sq (pred)$  εκφράζει την επαναληψιμότητα του μοντέλου, δηλαδή εάν επαναληφθεί το πείραμα υπό διαφορετικές συνθήκες, κατά πόσο θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα. Κατά συνέπεια, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε, όπως υποδεικνύεται από το χαμηλό  $R-sq (pred)$  , εμφανίζει πολύ χαμηλή επαναληψιμότητα υπό

διαφορετικές συνθήκες. Επίσης, εάν το μηδέν δεν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης και ισχύει ότι η  $P \text{ value} < 0,05$  σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, δηλαδή υπάρχει ετερογένεια. Ενώ εάν το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης και ισχύει ότι η  $P \text{ value} > 0,05$  σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, δηλαδή υπάρχει ομοιογένεια.

Επιπλέον, εφαρμόστηκε η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη, για την οποία γενικά ισχύει ότι εάν σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% το μηδέν υπάρχει στα Δ.Ε. όλων των υπό εξέταση τιμών, εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων. Επομένως, επειδή το μηδέν υπάρχει στα Δ.Ε. των μέσων τιμών των 5 διαφορετικών αμπελουργικών επεμβάσεων, εκτιμάται πως οι μέσες τιμές τους εμφανίζουν στατιστικά ομοιογένεια και δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές. Αυτή η αρχή διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όσο και στο Interval Plot. Γενικώς, ισχύει ότι όταν οι μέσες τιμές εμφανίζουν το ίδιο γράμμα στο Grouping, αυτό συνεπάγεται ότι παρουσιάζουν στατιστικά ομοιογένεια. Αντιθέτως, για το Interval Plot το οποίο εκφράζει το Δ.Ε. των μέσων τιμών των μεταβλητών, ισχύει ότι όταν οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους - όπως φαίνεται και γραφικά - εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους και δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές μεταβολές σε αυτές.



## 4 Αποτελέσματα & Συζήτηση

Από το στάδιο του περκασμού μέχρι και την ημέρα του τρυγητού, οι μετρήσεις της περιεκτικότητας σε σάκχαρα των σταφυλιών σε βαθμούς Brix / Beaume πραγματοποιήθηκαν κατά τον περκασμό στα 10 °Brix, στα 12 °Brix και στα 14 °Brix, δηλαδή στις 4, στις 11 και στις 18 Αυγούστου 2021 αντίστοιχα. Παραλλήλως, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της ολικής οξύτητας, ενώ την τελευταία ημερομηνία (21 Αυγούστου 2021) έγινε επιπρόσθετα η μέτρηση του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου - vol % για να ελεγχθεί εάν το αμπέλι βρισκόταν στο απαιτούμενο στάδιο της τεχνολογικής ωρίμανσης ώστε να πραγματοποιηθεί ο τρύγος.

Οι αναλύσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στα 20 δείγματα γλεύκους, μετά την αποβοστρίχωση και σύνθλιψη των ραγών, περιλάμβαναν την μέτρηση των βαθμών Brix / Beaume, της ολικής οξύτητας, του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου - vol % και του pH του γλεύκους με εργαστηριακά όργανα ακριβείας.

Τέλος, με την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του Αλκοολικού Τίτλου - vol %, της πυκνότητας, της ολικής οξύτητας, και του pH των έτοιμων οίνων.

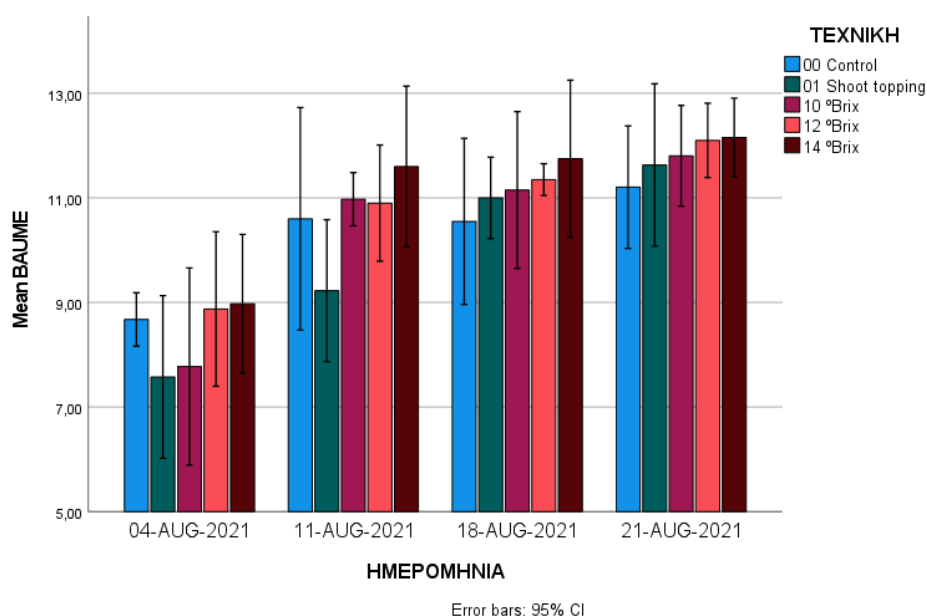
**Πίνακας 4.1 Μετρήσεις Σταφυλής – γλεύκους και οίνων**

<b>Σταφυλή - γλεύκος (από 4/8/21 έως και 21/8/21)</b>	
1)	Μέτρηση των βαθμών Brix / Beaume
2)	Μέτρηση του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου – Δ.Α.Τ %
3)	Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας
4)	Μέτρηση του pH
<b>Οίνος (13/09/21)</b>	
1)	Μέτρηση της Πυκνότητας
2)	Μέτρηση του Αλκοολικού Τίτλου – vol %
3)	Μέτρηση της Ολικής Οξύτητας
4)	Μέτρηση του pH

## 4.1 Μετρήσεις σταφυλής – γλεύκους

### 4.1.1 Βαθμοί Brix / Beaume

Η συγκέντρωση των σακχάρων στο σταφύλι μετρήθηκε σε βαθμούς Brix και Beaume σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας από τον περκασμό ως τον τρύγο και στο γλεύκος πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Οι ημερομηνίες αυτές ήταν οι 4, 11, 18 και 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνίες όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 10 °Brix, στα 12 °Brix, στα 14 °Brix και ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση αντίστοιχα. Οι τιμές Brix των 20 δειγμάτων κυμάνθηκαν ως εξής: για την 4 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 10 °Brix, κυμαίνονταν από 13,6 ως 16,2 Brix, για την 11 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 12 °Brix, κυμαίνονταν από 16,6 ως 20,9 Brix, για την 18 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 14 °Brix, κυμαίνονταν από 19,0 ως 21,1 Brix και για την 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση, κυμαίνονταν από 20,3 ως 22,0 Brix.



**Εικόνα 4.1** Πορεία ωρίμανσης των σταφυλών - γλευκών (°Brix επάνω / °Beaume κάτω) από το στάδιο του περκασμού ως και το τρύγο (ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης του γλεύκους και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης)

Παρατηρήθηκε ότι και οι 4 επεμβάσεις οδήγησαν σε αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων συγκριτικά με τον Έλεγχο και αντίθετα με την επιδίωξη της καθυστέρησης της βέλτιστης τεχνολογικής ωρίμανσης των σταφυλιών. Η εν λόγω αύξηση, εμφανίστηκε πιο ήπια στα δείγματα όπου εφαρμόστηκε το βαθύ κορφολόγημα και πιο έντονη στα δείγματα όπου εφαρμόστηκε η αυστηρή αφαίρεση φύλλων στα 10 °Brix, στα 12 °Brix, στα 14 °Brix

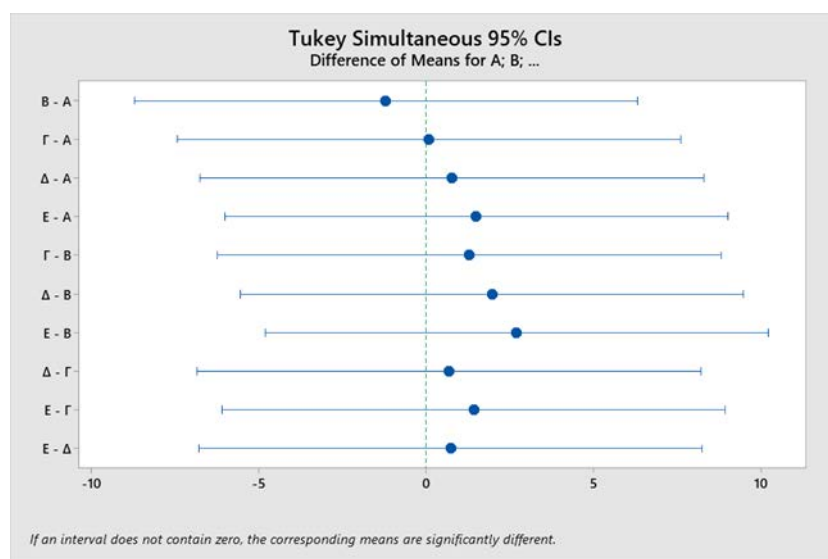
αντίστοιχα και σταθερά από το στάδιο του περκασμού και μέχρι την ολοκλήρωση της απολάσπωσης πριν την αλκοολική ζύμωση.

Στην στατιστική ανάλυση των βαθμών Brix και Beaume των γλευκών που ακολούθησε, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab όπου πραγματοποιήθηκε έλεγχος για να δοκιμαστεί η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, έδειξαν ότι το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$  - P-Value = 0,814 στην περίπτωση μας.

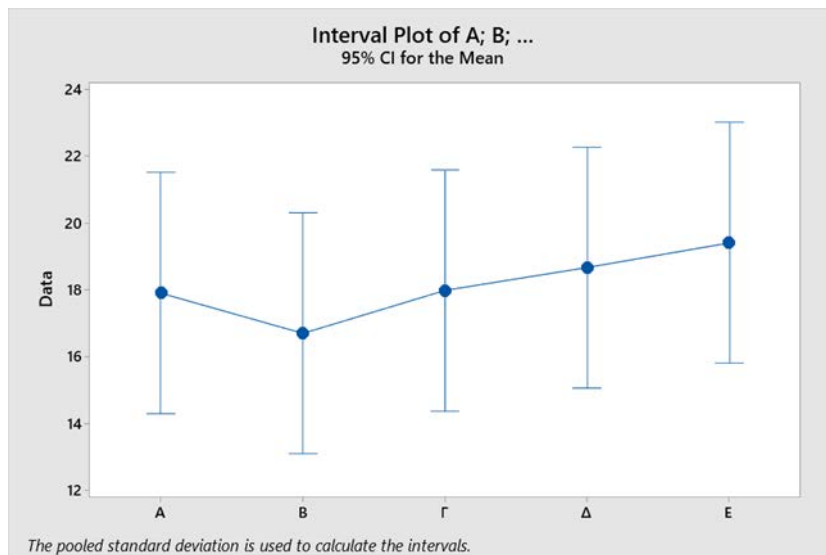
Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Δ.Ε. όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων.

Αυτή η αρχή διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα "A", όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Στην επομένη εικόνα φαίνεται ότι, σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.

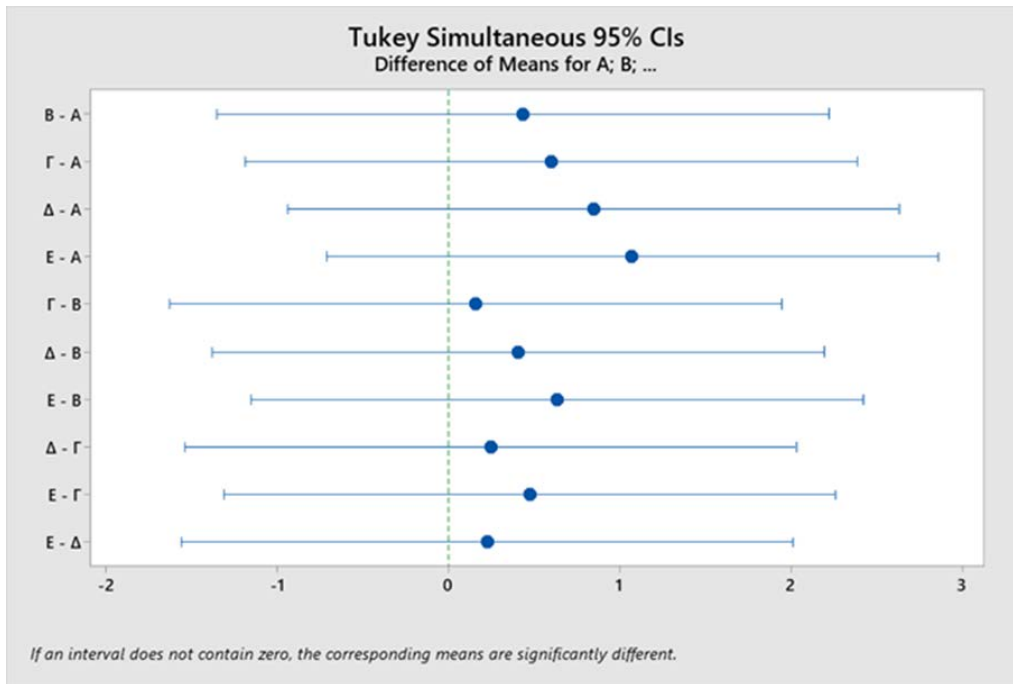


Εικόνα 4.2 Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη για τη συγκέντρωση των σακχάρων στα 10 °Brix, στα 12 °Brix, στα 14 °Brix και πριν την αλκοολική ζύμωση.

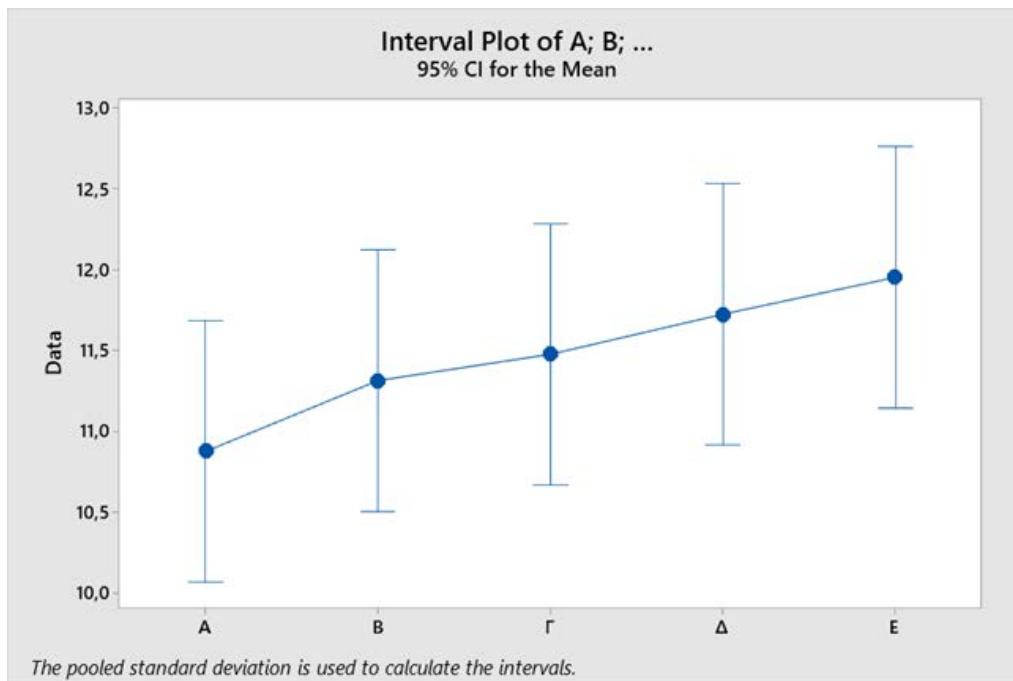


**Εικόνα 4.3** Αποτελέσματα της σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για τη συγκέντρωση των σακχάρων στα 10 °Brix, στα 12 °Brix, στα 14 °Brix και πριν την αλκοολική ζύμωση.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των βαθμών Beaume των γλευκών στις ημερομηνίες 4, 11, 18 και 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνίες όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 10 °Brix, στα 12 °Brix, στα 14 °Brix και ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση αντίστοιχα. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης η οποία ακολούθησε, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν ότι ισχύει η μηδενική υπόθεση πως οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, πως το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$  -  $P\text{-Value} = 0,286$  στην περίπτωση μας. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey των μέσων τιμών των διαφορετικών παραλλαγών κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων. Αυτή η αρχή διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές / διαφορετικές επεμβάσεις χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “Α”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.



Εικόνα 4.4 Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey των μέσων κατά ζεύγη για τη συγκέντρωση των σακχάρων στα 14 °Brix και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

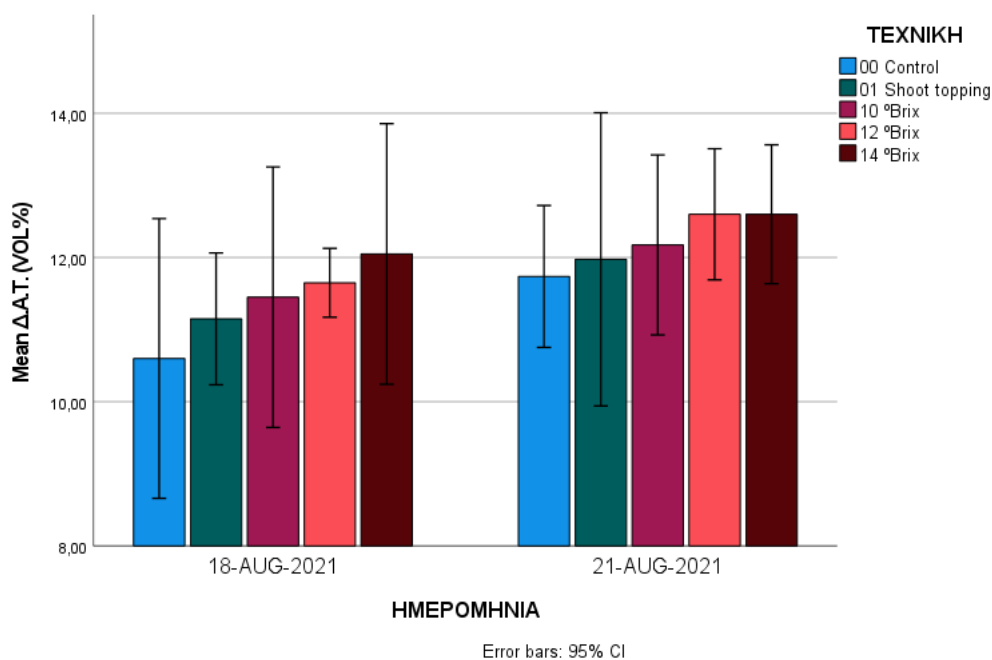


Εικόνα 4.5 Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για τη συγκέντρωση των σακχάρων στα 14 °Brix και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Φαίνεται ότι, σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων. Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

#### 4.1.2 Δυναμικός Αλκοολικός Τίτλος - Δ.Α.Τ %

Ο Δ.Α.Τ % μετρήθηκε για τα 20 δείγματα κατά τις ημερομηνίες 18 και 21 Αυγούστου 2021. Οι ημερομηνίες αυτές αντιστοιχούν στα 14 °Brix και στο στάδιο όπου ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση αντίστοιχα. Οι τιμές του δυναμικού αλκοολικού τίτλου των 20 δειγμάτων κυμάνθηκαν ως εξής: για την 18 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 14 °Brix, κυμαίνονταν από 10,6 ως 12,1 %, ενώ για την 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση, κυμαίνονταν από 11,7 ως 12,6 %.

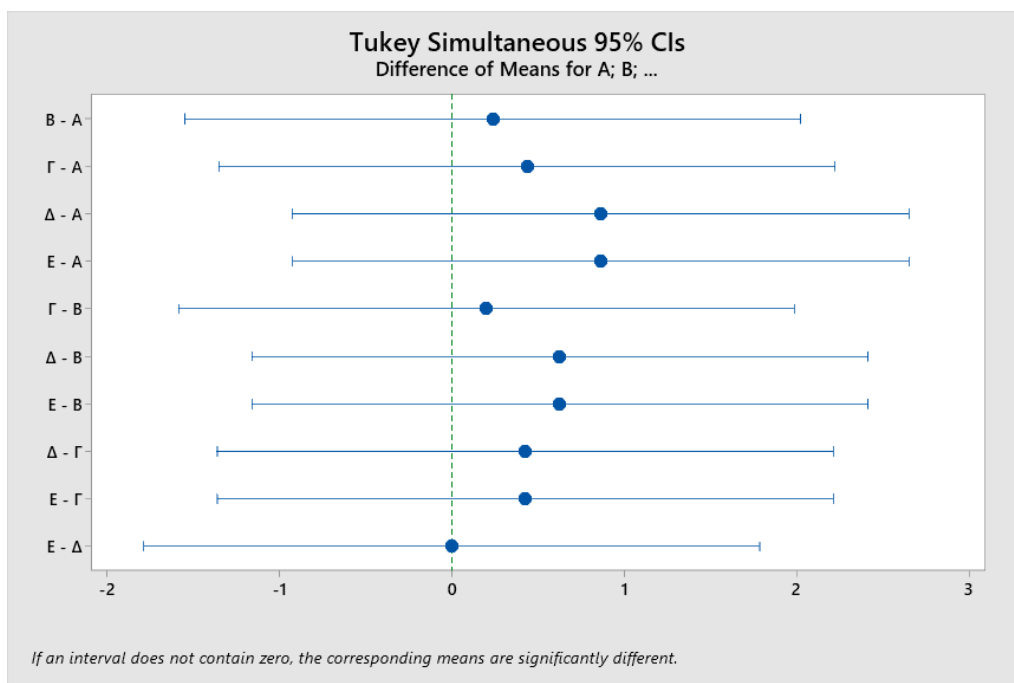


**Εικόνα 4.6** Διάγραμμα των μέσων τιμών του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου (vol %) των σταφυλών - γλευκών κατά την ημερομηνία του τρυγητού και την ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, εικόνα η οποία ομοιάζει με τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων της συγκέντρωσης των σακχάρων και της ολικής οξύτητας. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν ότι ισχύει η μηδενική υπόθεση πως οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες και ότι το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών. Στην περίπτωση μας ισχύει ότι  $P > 0,05$  εφόσον είναι  $P\text{-Value} = 0,500$ . Αυτό σημαίνει πως, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές και άρα υπάρχει ομοιογένεια, ενώ η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, με οριακή ομοιογένεια στη σύγκριση μεταξύ του Ελέγχου και του ξεφύλλισματος στα 14 °Brix. Επομένως, εκτιμάται πως υπάρχει

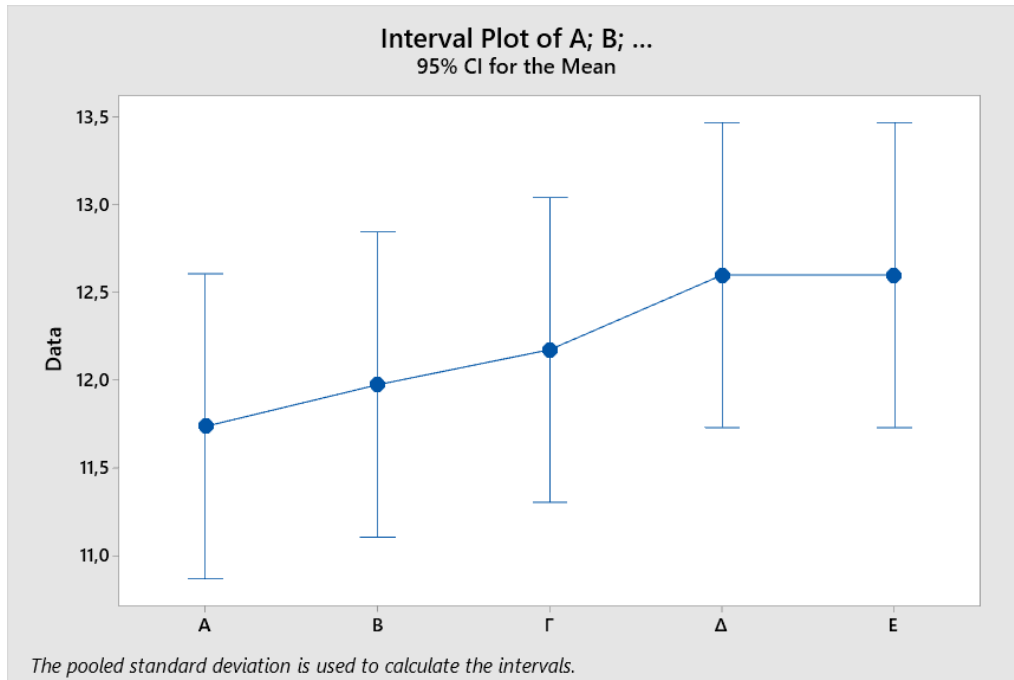
ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων των 5 διαφορετικών επεμβάσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών τους. Αυτή η ομοιογένεια διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “Α”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές του Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου - Δ.Α.Τ % των γλευκών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων, από τον τρύγο ως την ολοκλήρωση της απολάσπωσης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, δεν παρουσίασαν διακυμάνσεις μεταξύ τους κατά τη διάρκεια της πορείας ωρίμανσης και βαίνουν σταθερά αύξουσες. Το βαθύ κορφολόγημα οδήγησε σε υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τον Έλεγχο. Επίσης, από το διάγραμμα εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ημερομηνία εφαρμογής του έντονου ξεφυλλίσματος σχετίζεται με τις υψηλότερες τιμές Δυναμικού Αλκοολικού Τίτλου - Δ.Α.Τ % συγκριτικά με τον Έλεγχο αλλά και την φροντίδα του βαθιού κορφολόγηματος. Πιο συγκεκριμένα, η πιο όψιμη εφαρμογή του ξεφυλλίσματος παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές όλων των παραλλαγών.



**Εικόνα 4.7** Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη ζεύγη για τον Δυναμικό Αλκοολικό Τίτλο (vol %) των σταφυλών - γλευκών.

Φαίνεται ότι , σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.



**Εικόνα 4.8** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για τον Δυναμικό Αλκοολικό Τίτλο - vol % των σταφυλιών - γλευκών.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

### 4.1.3 Ολική οξύτητα

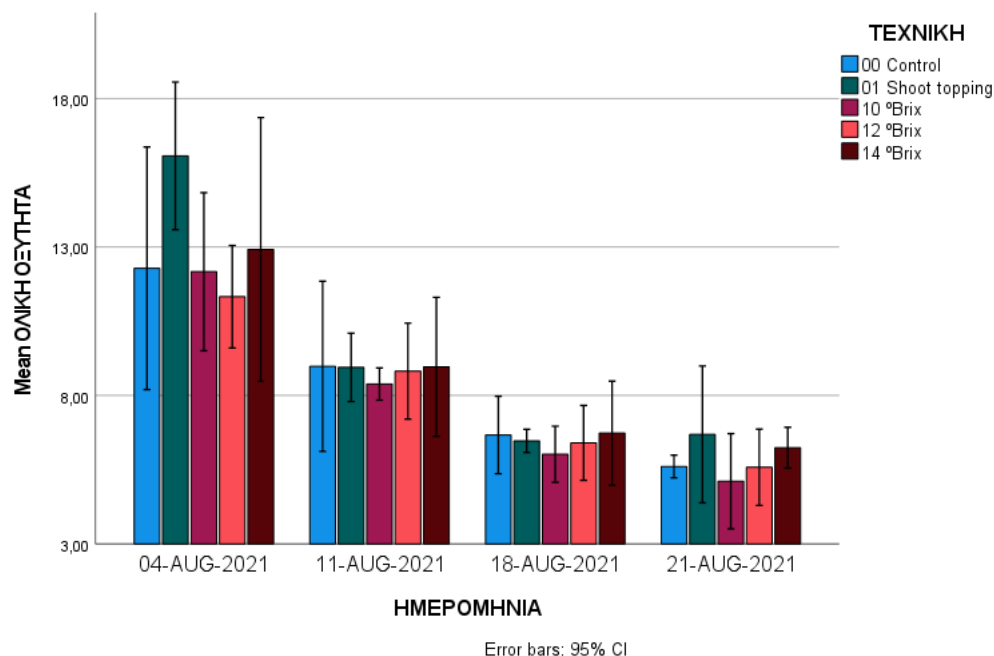
Η ολική οξύτητα μετρήθηκε εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ για τις 20 παραλλαγές κατά τις ημερομηνίες 4, 11, 18 και 21 Αυγούστου 2021, όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 10 °Brix, στα 12 °Brix , στα 14 °Brix και ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση αντίστοιχα.

Οι τιμές της ολικής οξύτητας εκφρασμένη σε g/l τρυγικού οξέος των 20 δειγμάτων κυμάνθηκαν ως εξής: για την 4 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 10 °Brix, κυμαίνονταν από 11,3 ως 16,1 g/l τρυγικού οξέος , για την 11 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 12 °Brix, κυμαίνονταν από 8,4 ως 9,0 g/l τρυγικού οξέος, για την 18 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου εφαρμόστηκε το έντονο ξεφύλλισμα στα 14 °Brix, κυμαίνονταν από 6,0 ως 6,7 g/l



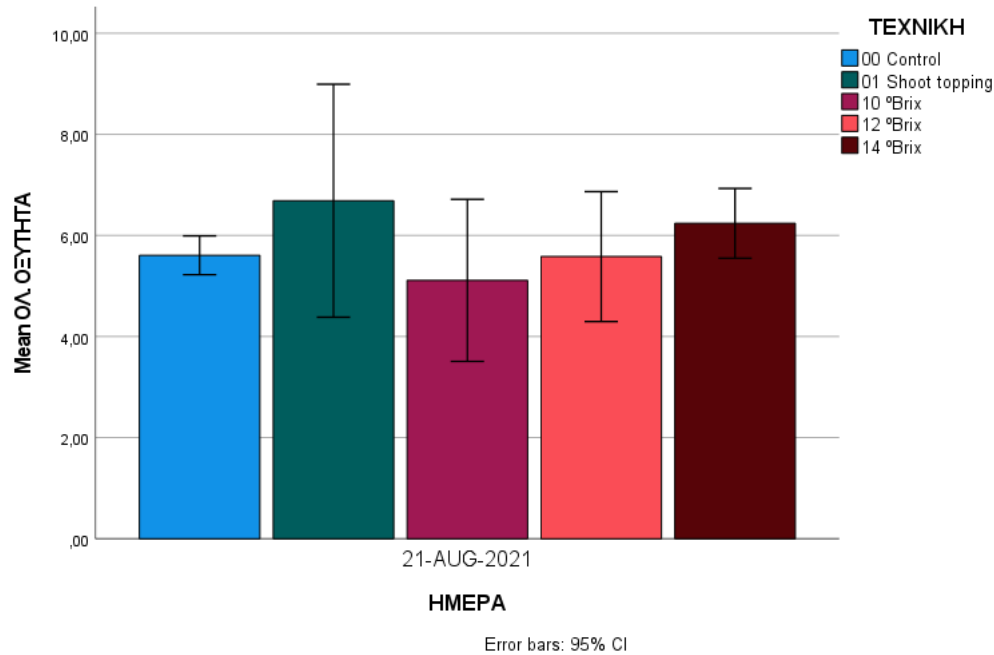
τρυγικού οξέος, για την 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση, κυμαίνονταν από 5,1 ως 6,7 g/l τρυγικού οξέος.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, εικόνα η οποία ομοιάζει με τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων της συγκέντρωσης των σακχάρων. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν πως ισχύει η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, πως το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$  -  $P\text{-Value} = 0,162$  στην περίπτωση μας. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές και άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων των 5 διαφορετικών επεμβάσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών τους. Αυτή η ομοιογένεια διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα "A", όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.



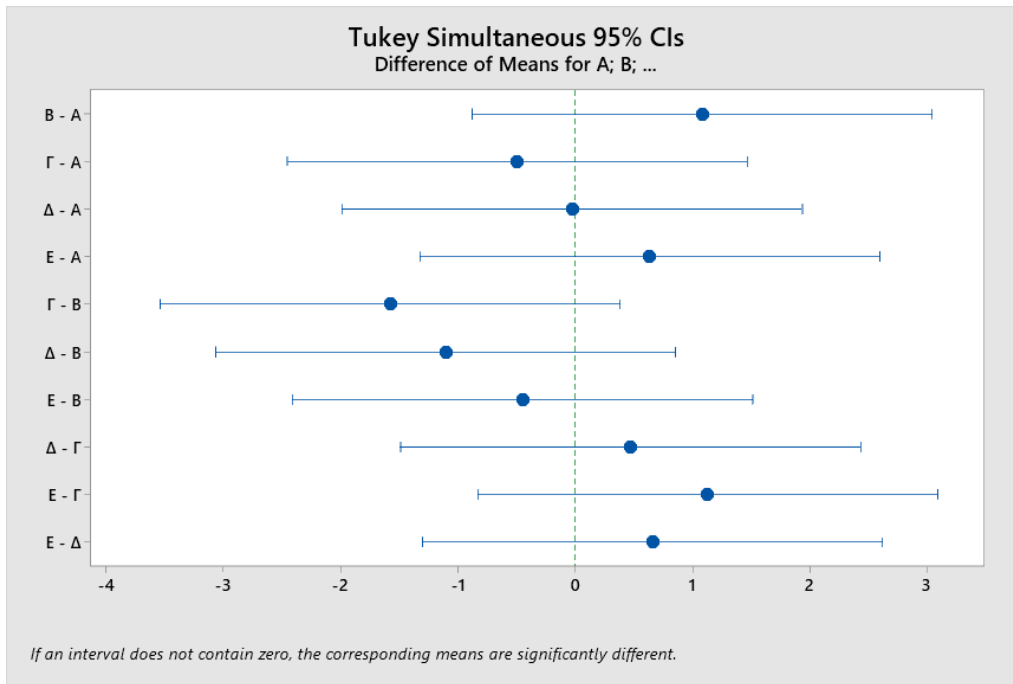
**Εικόνα 4.9** Διάγραμμα της εξέλιξης της ολικής οξύτητας από το στάδιο του περκασμού ως την ολοκλήρωση της απολάσπωσης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Δίνονται οι μέσες τιμές όλων των μετρήσεων των σταφυλιών - γλευκών των διαφορετικών παραλλαγών συγκεντρωμένες.

Παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές της ολικής οξύτητας των 5 διαφορετικών επεμβάσεων, από το στάδιο του περκασμού ως την ολοκλήρωση της απολάσπωσης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, δεν παρουσίασαν διακυμάνσεις μεταξύ τους κατά τη διάρκεια της πορείας ωρίμανσης και βαίνουν σταθερά μειούμενες.



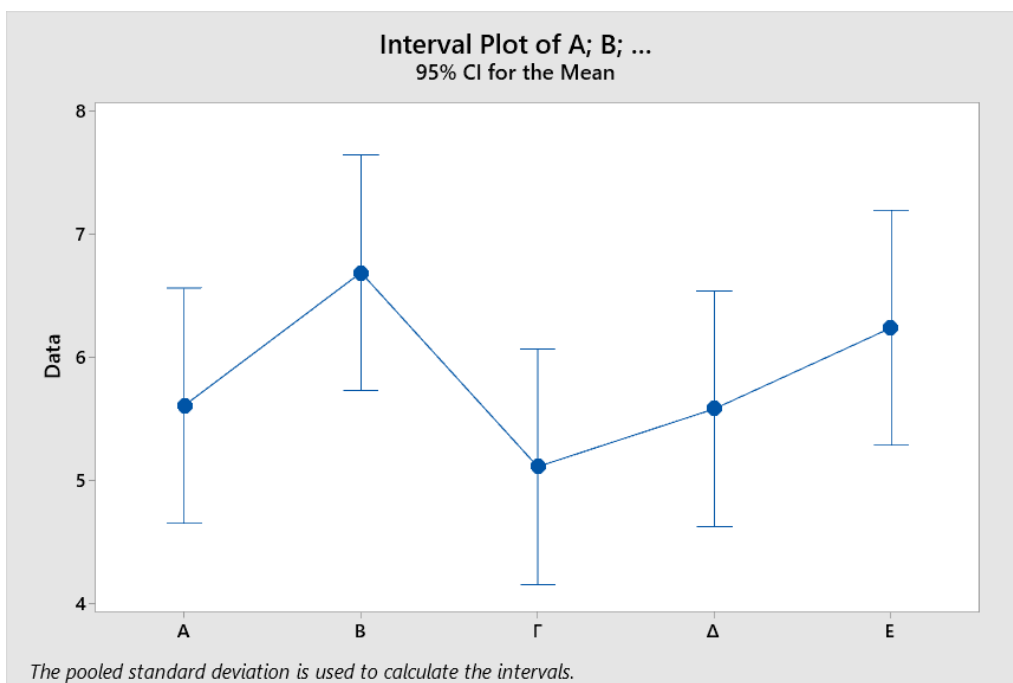
**Εικόνα 4.10** Διάγραμμα των μέσων τιμών της ολικής οξύτητας των γλευκών κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, παρατηρείται ότι στα δείγματα όπου εφαρμόστηκε το βαθύ κορφολόγημα παρουσιάστηκε η υψηλότερη οξύτητα με δεύτερη υψηλότερη τιμή να καταλαμβάνουν τα δείγματα στα οποία εφαρμόστηκε έντονο ξεφυλλίσμα στα 14 °Brix. Από το διάγραμμα εξάγεται το συμπέρασμα ότι το βαθύ κορφολόγημα οδήγησε στις υψηλότερες τιμές ολικής οξύτητας καθώς και ότι η ημερομηνία εφαρμογής του έντονου ξεφυλλίσματος σχετίζεται με την συγκέντρωση της ολικής οξύτητας. Πιο συγκεκριμένα, η πιο πρόιμη εφαρμογή του ξεφυλλίσματος λειτουργεί ανασταλτικά στη συγκέντρωση της ολικής οξύτητας.



**Εικόνα 4.11** Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη για την ολική οξύτητα εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ των γλευκών.

Φαίνεται ότι, σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.

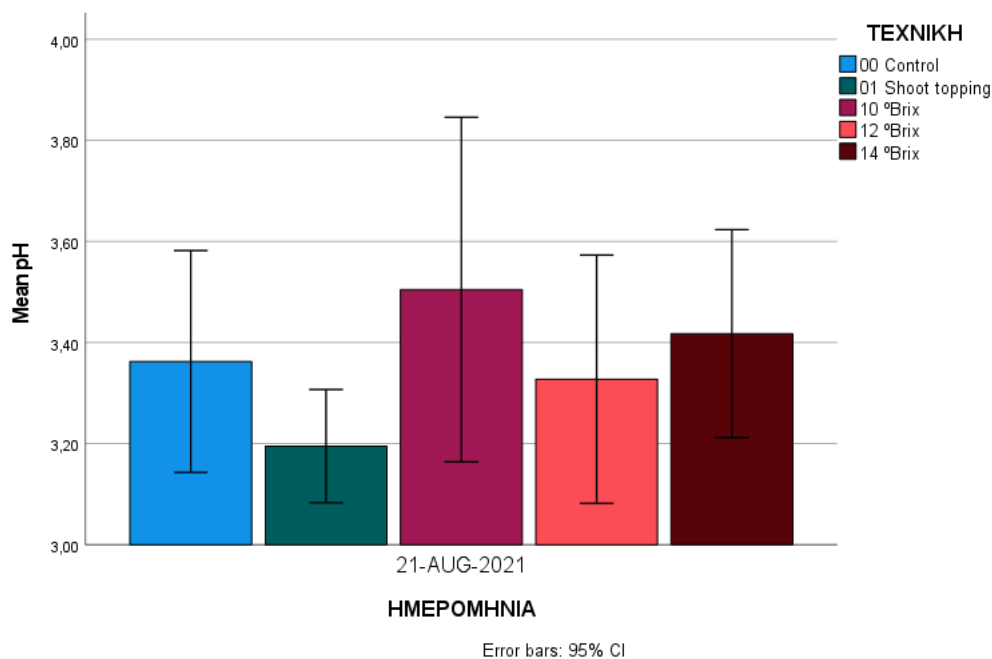


**Εικόνα 4.12** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για την ολική οξύτητα εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ των γλευκών.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

#### 4.1.4 pH

Το pH μετρήθηκε μετά την απολάσπωση και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Οι τιμές του pH των 20 δειγμάτων κυμάνθηκαν ως εξής: για την 21 Αυγούστου 2021, ημερομηνία όπου ολοκληρώθηκε η απολάσπωση πριν την αλκοολική ζύμωση, κυμαίνονταν από 3,2 ως 3,5. Οι μέσες τιμές του pH κυμαίνονται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα πιθανώς επειδή ο έλεγχος τρυγήθηκε χαμηλότερα από τα 12 Beaume καθώς το διαθλασίμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο αμπέλι είχε 0,5 βαθμούς απόκλιση σε σχέση με το αραιόμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις στο εργαστήριο όπως συζητήθηκε πιο αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3 Υλικά & μέθοδοι.

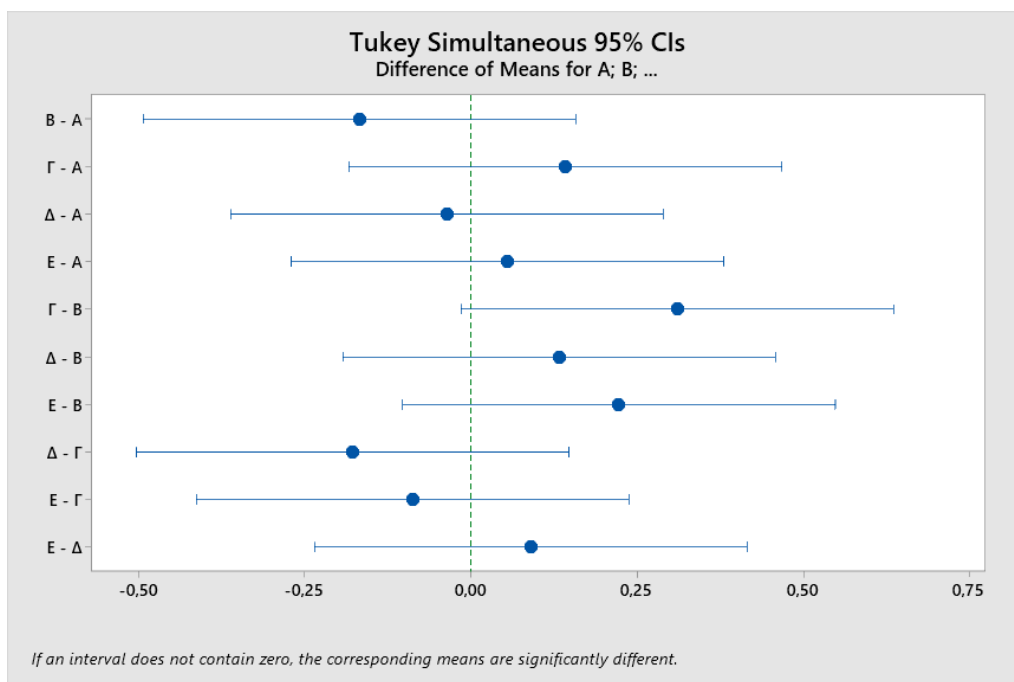


**Εικόνα 4.13** Διάγραμμα των μέσων τιμών του pH των σταφυλιών - γλευκών που προέκυψαν από τις 5 αμπελουργικές επεμβάσεις κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Στην στατιστική ανάλυση που ακολούθησε, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab όπου πραγματοποιήθηκε έλεγχος για να δοκιμαστεί η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, έδειξαν ότι το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$ , δηλαδή  $P\text{-Value} = 0,098$  στην περίπτωσή μας. Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον,

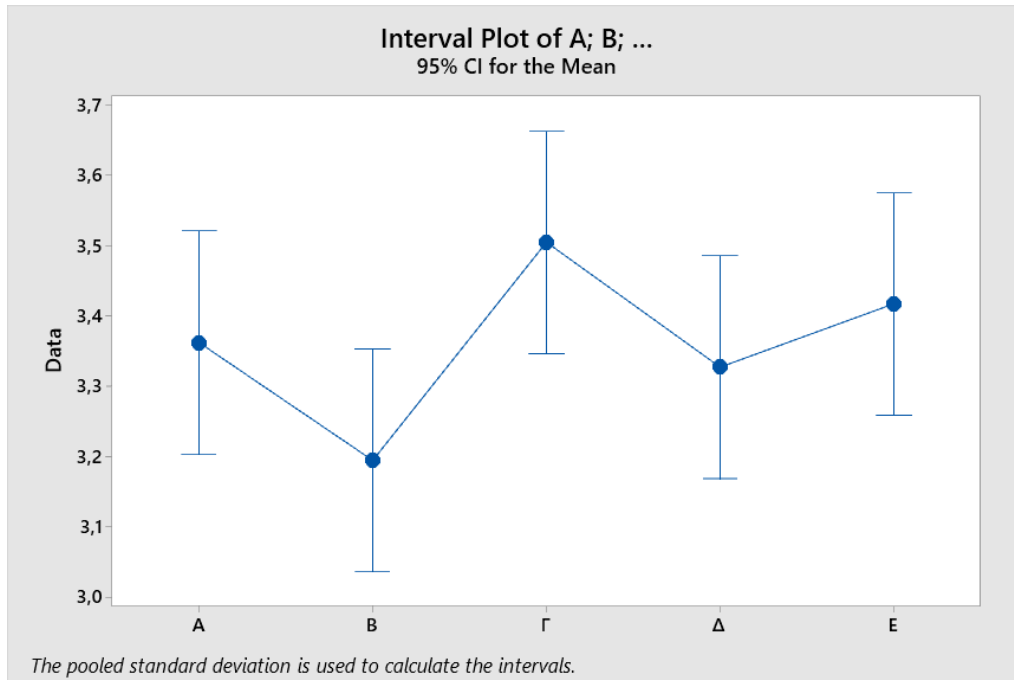
η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Δ.Ε. όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων. Αυτή η αρχή διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “Α”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές του pH των γλευκών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της απολάσπωσης και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, παρουσίασαν διακυμάνσεις μεταξύ τους. Το βαθύ κορφολόγημα οδήγησε στις χαμηλότερες τιμές pH ακόμη και συγκριτικά με τον Έλεγχο. Από το διάγραμμα δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα αναφορικά με την ημερομηνία εφαρμογής του έντονου ξεφυλλίσματος και τον συσχετισμό της με τις τιμές του pH. Συνοψίζοντας, όπως φαίνεται και γραφικά, μόνο το βαθύ κορφολόγημα προκάλεσε μείωση των τιμών του pH των γλευκών, επιδίωξη πάγια των οινοπαραγωγικών χωρών όπου επικρατούν έντονα ξηροθερμικές συνθήκες, ενώ η αυστηρή αφαίρεση φύλλων οδήγησε σε τιμές pH όμοιες αλλά και υψηλότερες συγκριτικά με τις συνήθειες αμπελουργικές πρακτικές.



**Εικόνα 4.14** Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη για το pH των γλευκών.

Φαίνεται ότι σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διάστημα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.



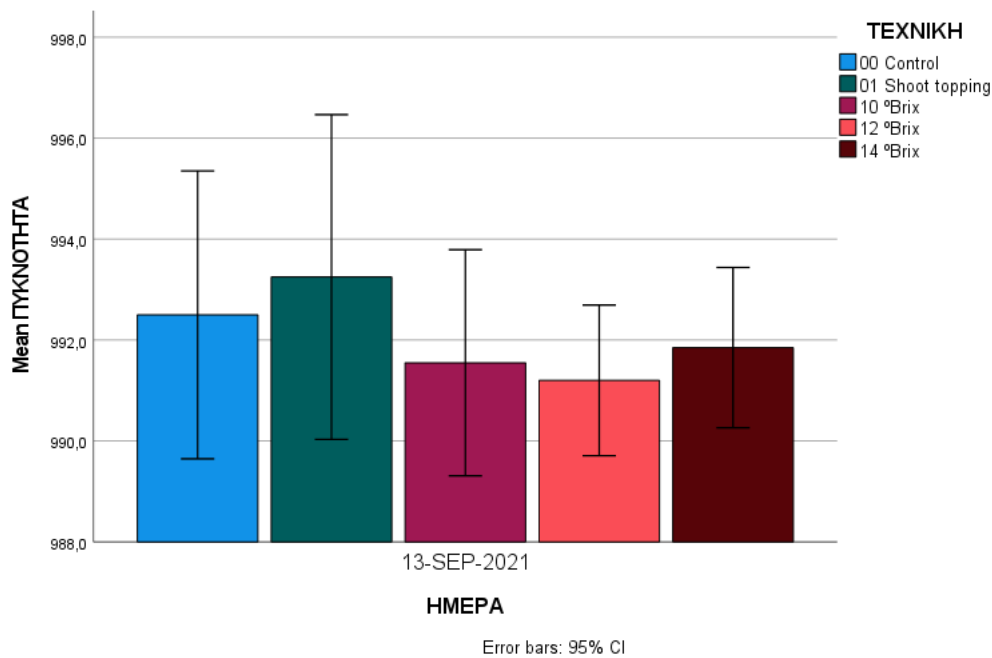
**Εικόνα 4.15** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για το pH των γλευκών.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

## 4.2 Μετρήσεις οίνων

### 4.2.1 Πυκνότητα

Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των μέσων όρων της πυκνότητας των οίνων οι οποίοι παρήχθησαν από τις 5 διαφορετικές επεμβάσεις. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με την αποζύμωση στις 13 Σεπτεμβρίου 2021. Οι τιμές της πυκνότητας των 20 δειγμάτων κυμάνθηκαν από 991,2 ως 993,3 μονάδες. Κατά συνέπεια, σε σύνολο 20 μικροοινοποιήσεων όλα τα δείγματα αποζύμωσαν κανονικά και χωρίς να παρατηρηθεί σταμάτημα στις αλκοολικές τους ζυμώσεις.



**Εικόνα 4.16** Διάγραμμα των μέσων τιμών της πυκνότητας των έτοιμων οίνων μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης προερχόμενων από τις 5 διαφορετικές επεμβάσεις.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν ότι ισχύει η μηδενική υπόθεση πως οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, πως το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$  -  $P$ -Value = 0,356 στην περίπτωση μας. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές και άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων των 5 διαφορετικών επεμβάσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών τους. Αυτή η ομοιογένεια διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “A”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα των στατιστικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στις μετρήσεις των γλευκών και τεκμηριώθηκαν με τον ίδιο επιστημονικό τρόπο, ενώ γραφικά παρουσιάζουν απόλυτη ομοιότητα.

Παρατηρήθηκε ότι, ενώ οι μέσες τιμές εκφρασμένες σε °Beaume της Γ και της Δ παραλλαγής, ήτοι τα δείγματα στα οποία εφαρμόστηκε το ξεφύλλισμα στα 10 και στα 12



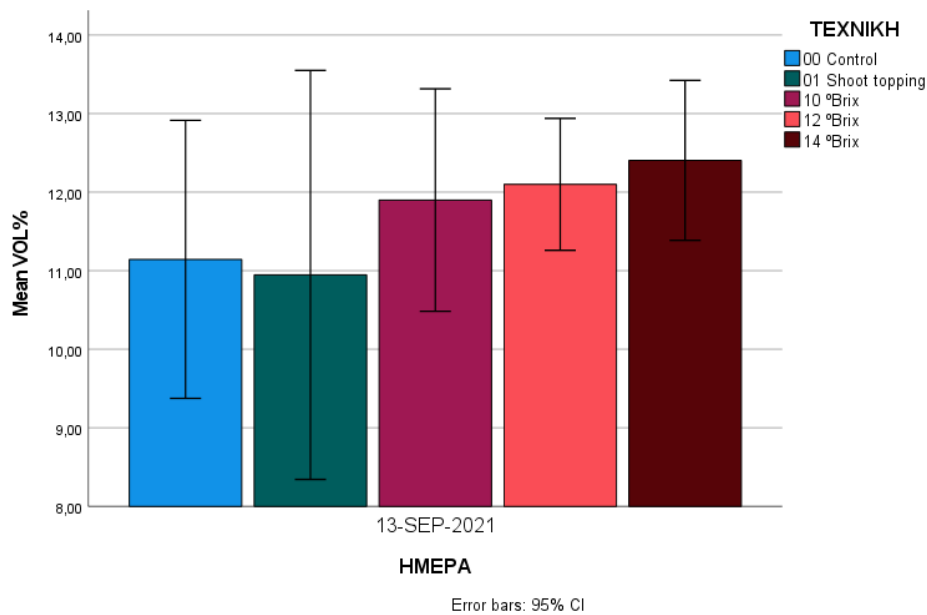
°Brix ήταν οι υψηλότερες, έδωσαν τις μικρότερες μέσες τιμές πυκνότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες παραλλαγές.

#### 4.2.2 Αλκοολικός Τίτλος - vol %

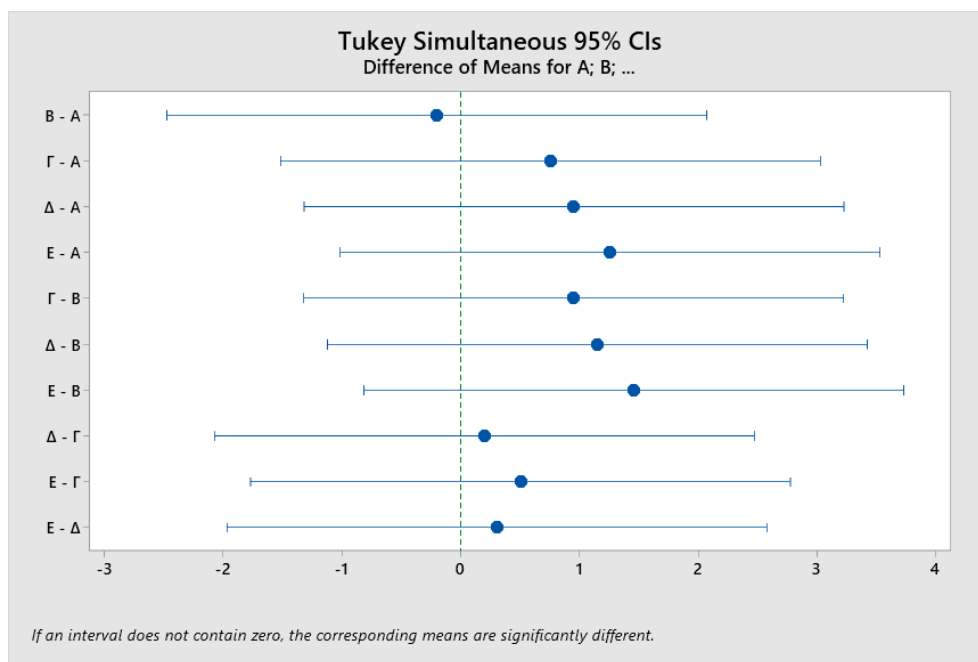
Η μέτρηση του Αλκοολικού Τίτλου - vol % για τα 20 δείγματα έτοιμων οίνων πραγματοποιήθηκε στις 13 Σεπτεμβρίου 2021, ημερομηνία που αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης. Οι τιμές που προέκυψαν κυμάνθηκαν από 10,95 % ως 12,41 %.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, εικόνα η οποία ομοιάζει με τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων της συγκέντρωσης των σακχάρων και της ολικής οξύτητας. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν ότι ισχύει η μηδενική υπόθεση πως οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες και ότι το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών. Στην περίπτωση μας ισχύει ότι  $P > 0,05$ , εφόσον είναι  $P\text{-Value} = 0,264$ . Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές και άρα υπάρχει ομοιογένεια, ενώ η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών. Επομένως, εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων των 5 διαφορετικών επεμβάσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών τους. Αυτή η ομοιογένεια διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα "A", όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές του Αλκοολικού Τίτλου - vol % των οίνων που προέκυψαν από τις 5 διαφορετικές επεμβάσεις, δεν παρουσίασαν έντονες διακυμάνσεις μεταξύ τους και βαίνουν σταθερά αύξουσες συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές των σταφυλιών – γλευκών. Εξαίρεση αποτελεί η φροντίδα του βαθιού κορφολογήματος η οποία εμφανίζει ελάχιστα χαμηλότερες τιμές Αλκοολικού Τίτλου - vol % συγκριτικά με τον Έλεγχο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

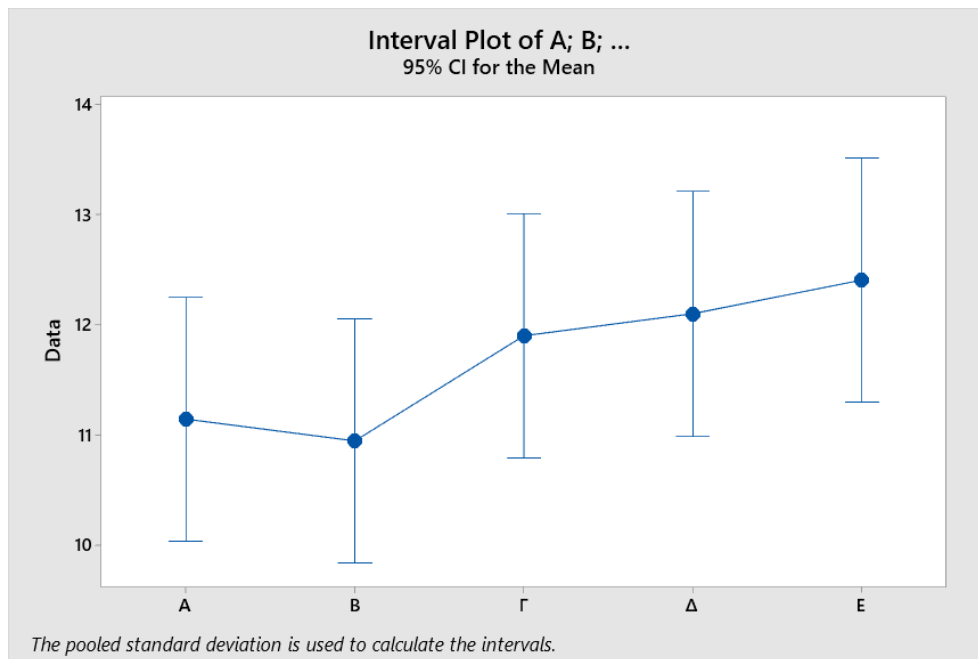


Εικόνα 4.17 Διάγραμμα των μέσων τιμών του Αλκοολικού Τίτλου - vol % των οίνων που προέκυψαν από τις 5 αμπελουργικές επεμβάσεις κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της αλκοολικής ζύμωσης.



Εικόνα 4.18 Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη ζεύγη για τον Αλκοολικό Τίτλο - vol % των οίνων.

Φαίνεται ότι , σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.



**Εικόνα 4.19** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για τον Αλκοολικό Τίτλο - vol % των οίνων.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

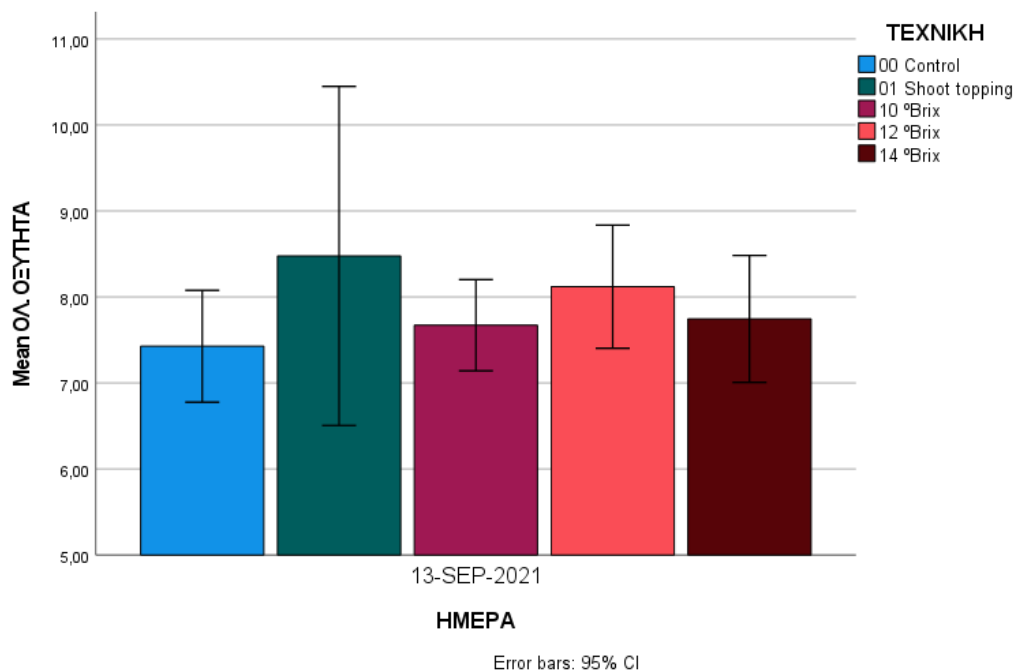
### 4.2.3 Ολική οξύτητα

Η ολική οξύτητα των έτοιμων οίνων μετρήθηκε μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης στις 13 Σεπτεμβρίου 2021. Οι τιμές της ολικής οξύτητας εκφρασμένη σε g/l τρυγικού οξέος των 20 δειγμάτων για την 13 Σεπτεμβρίου 2021, ημερομηνία αποζύμωσης, κυμαίνονταν από 7,4 ως 8,5 g/l τρυγικού οξέος.

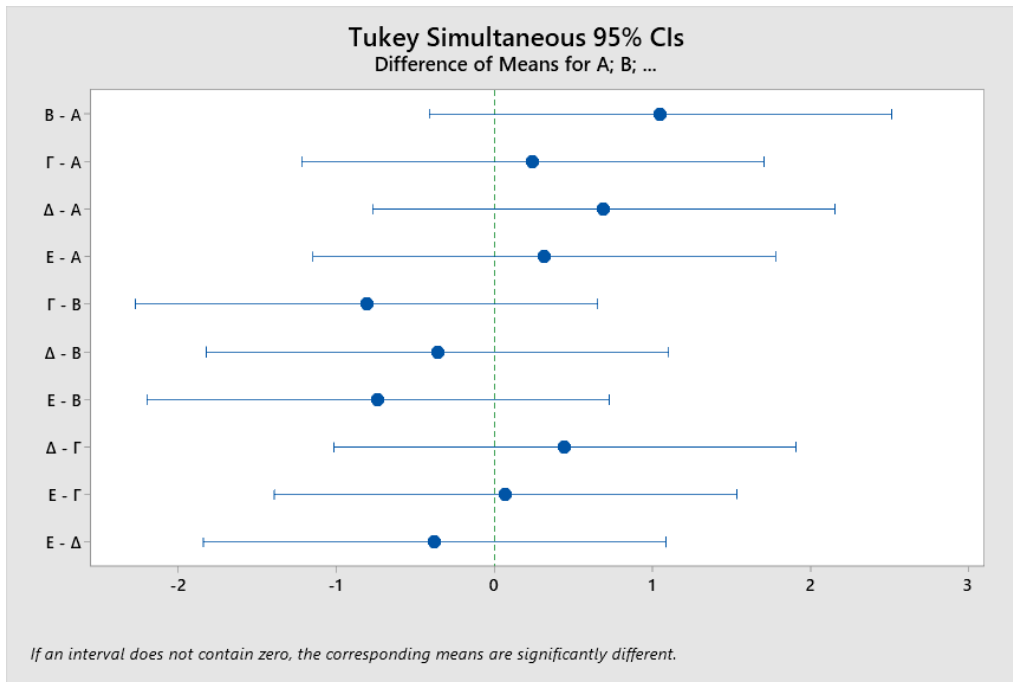
Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, εικόνα η οποία ομοιάζει με τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων της συγκέντρωσης των σακχάρων. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab έδειξαν πως ισχύει η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, πως το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$  -  $P\text{-Value} = 0,245$  στην περίπτωση μας. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές και άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων των 5 διαφορετικών επεμβάσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή

των μέσων τιμών τους. Αυτή η ομοιογένεια διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “A”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές της ολικής οξύτητας των οίνων που προέκυψαν από τις 5 διαφορετικές επεμβάσεις, παρουσίασαν μικρές διακυμάνσεις μεταξύ τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι η φροντίδα του βαθιού κορφολογήματος εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τον Έλεγχο με την δεύτερη θέση να καταλαμβάνει η επέμβαση του έντονου ξεφυλλίσματος στα 14 °Brix , όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

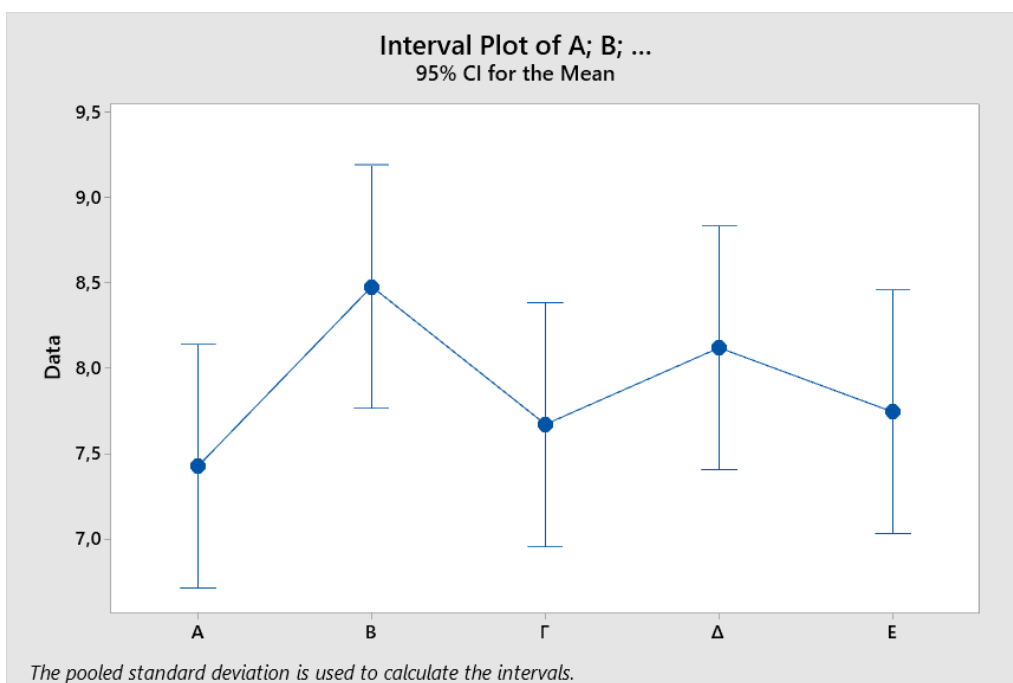


Εικόνα 4.20 Διάγραμμα των μέσων τιμών της ολικής οξύτητας των οίνων κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της αλκοολικής ζύμωσης.



**Εικόνα 4.21** Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη για την ολική οξύτητα εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ των οίνων.

Φαίνεται ότι, σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διαστήματα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.

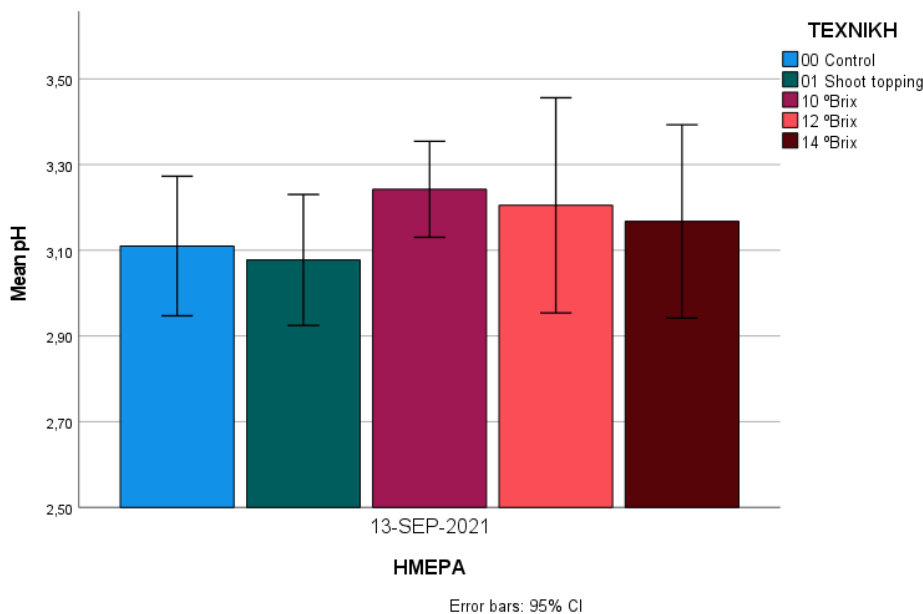


**Εικόνα 4.22** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για την ολική οξύτητα εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ των οίνων.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

#### 4.2.4 pH

Το pH μετρήθηκε μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης στις 13 Σεπτεμβρίου 2021. Οι τιμές του pH των 20 δειγμάτων, κατά την ημερομηνία αποζύμωσης, κυμάνθηκαν από 3,08 ως 3,24. Οι μέσες τιμές του pH των οίνων μετρήθηκαν σε αρκετά χαμηλά επίπεδα πιθανώς επειδή ο έλεγχος τρυγήθηκε χαμηλότερα από τα 12 Beaufe καθώς το διαθλασίμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο αμπέλι είχε 0,5 βαθμούς απόκλιση σε σχέση με το αραιόμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις στο εργαστήριο όπως συζητήθηκε πιο αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3 Υλικά & μέθοδοι.

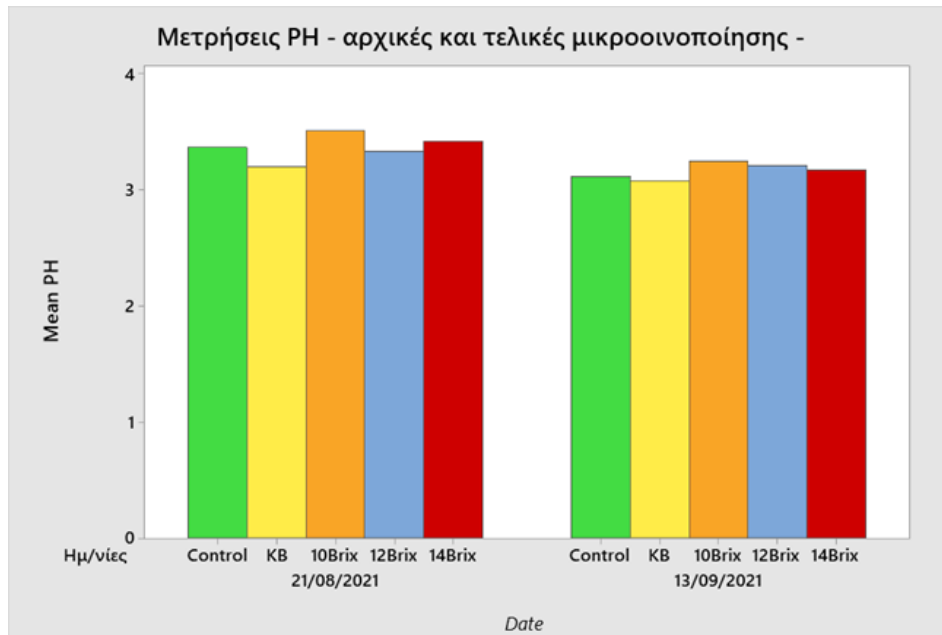


**Εικόνα 4.23** Διάγραμμα των μέσων τιμών του pH των οίνων που προέκυψαν από τις 5 αμπελουργικές επεμβάσεις κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της αλκοολικής ζύμωσης.

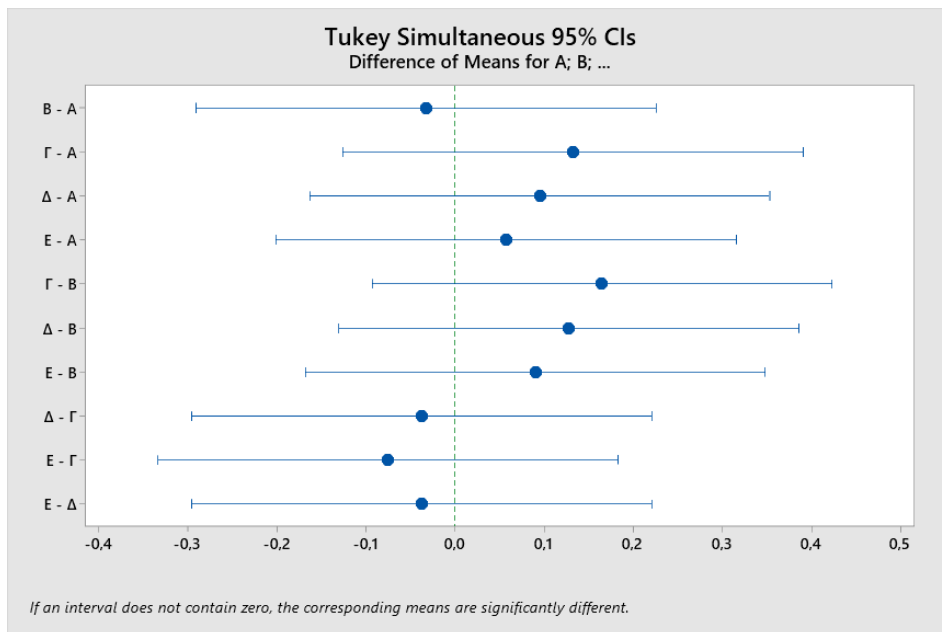
Στην στατιστική ανάλυση που ακολούθησε, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου ANOVA One-Way του Minitab όπου πραγματοποιήθηκε έλεγχος για να δοκιμαστεί η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των διαφόρων πληθυσμών είναι ίσες, έδειξαν ότι το μηδέν είναι στο Διάστημα Εμπιστοσύνης των τιμών και ότι  $P > 0,05$ , δηλαδή  $P\text{-Value} = 0,312$  στην περίπτωσή μας. Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, άρα υπάρχει ομοιογένεια. Επιπλέον, η σύγκριση Tukey κατά ζεύγη έδειξε ότι, σε Διάστημα Εμπιστοσύνης 95%, το μηδέν υπάρχει στα Δ.Ε. όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μετρήσεων και επομένως δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων τιμών των 5 διαφορετικών επεμβάσεων. Αυτή η αρχή διαπιστώθηκε τόσο στο Grouping Information όπου όλες οι μεταβλητές (διαφορετικές επεμβάσεις) χαρακτηρίζονται από το ίδιο γράμμα “A”, όσο και στο Interval Plot όπου διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές είναι

όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

Κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης της αλκοολικής ζύμωσης παρατηρείται ότι οι διαφορές στις μέσες τιμές του pH των έτοιμων οίνων ομαλοποιήθηκαν συγκριτικά με τις μέσες τιμές των γλευκών, με την εφαρμογή του βαθιού κορφολογήματος να παρουσιάζει ελάχιστα χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τον Έλεγχο. Οι μέσες τιμές του pH κυμαίνονται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.



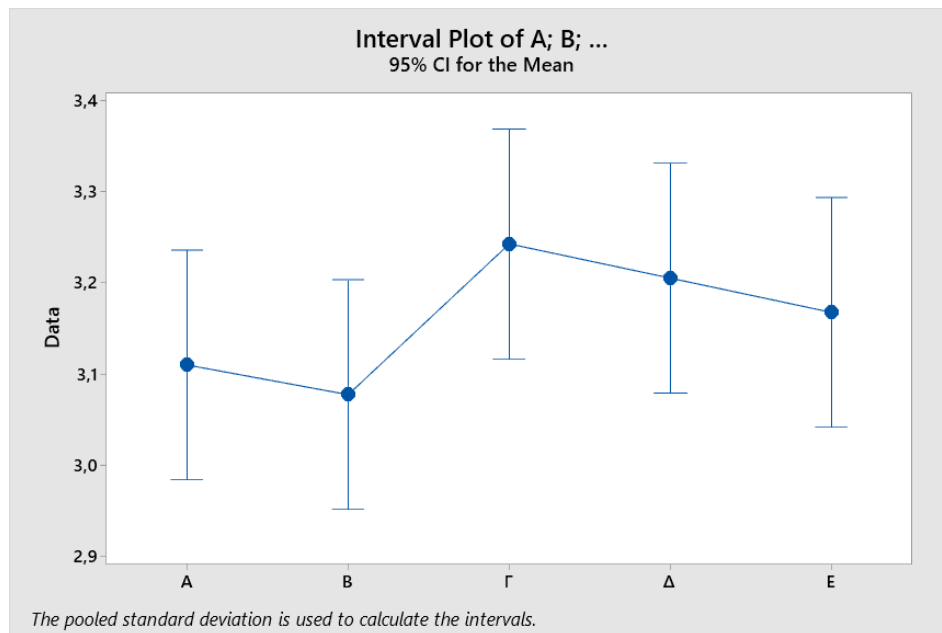
Εικόνα 4.24 Διάγραμμα εξέλιξης του pH των γλευκών και των οίνων πριν και μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης αντίστοιχα.



Εικόνα 4.25 Γραφική αναπαράσταση της σύγκρισης Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη για το pH των οίνων.



Φαίνεται ότι σε Επίπεδο Σημαντικότητας 95%, το μηδέν υπάρχει στα Διάστημα Εμπιστοσύνης όλων των υπό εξέταση τιμών, άρα εκτιμάται πως υπάρχει ομοιογένεια στις μέσες τιμές των μεταβλητών, δηλαδή των διαφορετικών επεμβάσεων.



**Εικόνα 4.26** Αποτελέσματα σύγκρισης Tukey των μέσων τιμών κατά ζεύγη σε μορφή Interval Plot για το pH των οίνων.

Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές των μετρήσεων είναι όλες μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, άρα εκτιμάται πως υπάρχει στατιστικά ομοιογένεια μεταξύ τους.

### 4.3 Συζήτηση

Το βαθύ κορφολόγημα των βλαστών στον κόμπο πάνω από το τελευταίο τσαμπί και μετά την καρπόδεση, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της μελέτης των (Martínez de Toda & Balda, P., 2015), δεν καθυστέρησε την ημερομηνία του τρύγου όπως έδειξαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των °Beame των γλευκών. Αντίστοιχες ήταν και οι τιμές του Δ.Α.Τ % και του Αλκοολικού Τίτλου %, οι οποίες δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές συγκριτικά με τον Έλεγχο. Η ομοιογένεια των ανωτέρω αποτελεσμάτων ενδεχομένως να οφείλεται στις υψηλές θερμοκρασίες από το στάδιο περκασμού κι έπειτα, οι οποίες οδήγησαν στη ραγδαία αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών στις ράγες και συμφώνως με την μελέτη των (Gutiérrez-Gamboa, et al., 2021). Αντιθέτως, τα πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε το βαθύ κορφολόγημα παρουσίασαν χαμηλότερο pH σε σχέση με τον έλεγχο, όπως ακριβώς παρουσιάστηκε χαμηλότερο το pH κατά 0,1 με 0,3 στην μελέτη των (Martínez de Toda & Balda, P., 2015). Η παρατήρηση αυτή συμβαδίζει με τις τιμές των αποτελεσμάτων της ολικής

οξύτητας των γλευκών και των οίνων, όπου η φροντίδα του βαθιού κορφολογήματος εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τον Έλεγχο, με την δεύτερη θέση να καταλαμβάνει η επέμβαση του έντονου ξεφυλλίσματος στα 14 °Brix.

Η εφαρμογή του έντονου ξεφυλλίσματος μετά τον περκασμό, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των μελέτων των (Palliotti, et al., 2013) και των (Poni, et al., 2013), δεν οδήγησε σε καθυστέρηση της συσώρευσης των σακχάρων καθώς κυμάνθηκαν σε επίπεδα όμοια με αυτά του Ελέγχου. Αντιστοίχως, οι τιμές του Δ.Α.Τ % και του Αλκοολικού Τίτλου % κυμάνθηκαν σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με τον Έλεγχο, με την πιο όψιμη εφαρμογή του ξεφυλλίσματος να παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές όλων των παραλλαγών, χωρίς όμως οι διαφορές να κρίνονται στατιστικά σημαντικές. Οι τιμές του pH και της ολικής οξύτητας δεν μπορούν να μας οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα καθώς κυμαίνονται περίξ των αντίστοιχων τιμών που παρουσίασε ο Έλεγχος. Ενδεχομένως, τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν με την μελέτη των (Jackson & Lombard, P.B., 1993), οι οποίοι υποστήριξαν ότι σε ημίξηρα κλίματα, η επίδραση της εφαρμογής του ξεφυλλίσματος μετά τον περκασμό ενδέχεται να δώσει μεταβλητά αποτελέσματα, αναλόγως τη στρατηγική άρδευσης που επιλέχθηκε και εξαιτίας της σημαντικής επίδρασης του νερού στο σφρίγος της αμπέλου και στην ανάπτυξη των σταφυλιών. Στα ίδια πλαίσια με την παρούσα εργασία κινήθηκαν και τα αποτελέσματα του πειράματος των (Mosetti, et al., 2016) στην περιοχή Isonzo DOC της Ιταλίας τα έτη 2010 και 2011, όπου η αφαίρεση 5 φύλλων βάσης μετά την καρπόδεση σε αμπέλια ποικιλίας Sauvignon Blanc, δεν επηρέασε τη χημική σύσταση των ραγών.

## 5 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της επίδρασης του βαθιού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας, πάνω από την ζώνη καρποφορίας και του αυστηρού ξεφυλλίσματος επίσης πάνω από τη ζώνη καρποφορίας κατά τον περκασμό, σε τρία διαφορετικά στάδια ωριμότητας των σταφυλιών, στη χημική σύνθεση του γλεύκους και του οίνου της ποικιλίας της αμπέλου (*Vitis vinifera L.*) Sauvignon Blanc στην περιοχή Γερακλί του Δομοκού στον νομό Φθιώτιδος.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι οι μετρήσεις των γλευκών και των οίνων σε Brix / Beaume, σε ολική οξύτητα, σε pH, σε πυκνότητα και σε δυναμικό αλκοολικό τίτλο (vol %) αντίστοιχα, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5 % ( $\alpha=0,05$ ) αναφορικά με τις διαφορετικές αμπελουργικές επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν. Τόσο η εφαρμογή του βαθιού κορφολογήματος μετά το πέρας της ανθοφορίας, όσο και του αυστηρού ξεφυλλίσματος επίσης πάνω από τη ζώνη καρποφορίας κατά τον περκασμό, στα 10, 12 και 14 °Brix, έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα με τον Έλεγχο. Οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν δεν μετέβαλαν την χημική σύνθεση του γλεύκους και του οίνου σε σύγκριση με τις αναλύσεις γλεύκους και οίνου που προέκυψαν από σταφύλια στα οποία εφαρμόστηκαν οι συνήθεις αμπελουργικές τεχνικές διαχείρισης του φυλλώματος. Ως εκ τούτου, η εφαρμογή των συγκεκριμένων τεχνικών στο πείραμα δεν οδήγησε στην καθυστέρηση της ημερομηνίας του τρύγου.

Η ομοιογένεια η οποία παρατηρήθηκε, ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι το αμπέλι έχει την ικανότητα να ανανεώνει τους πλευρικούς βλαστούς και τα φύλλα του, δημιουργώντας κατ' αυτόν τον τρόπο μικρόκλιμα όμοιο με αυτό των πρέμων που δεν έχει γίνει κάποια επέμβαση (Έλεγχος). Στον πάρα πάνω ισχυρισμό συμβάλλει ίσως το γεγονός ότι το Sauvignon blanc συγκαταλέγεται στις ζωνιές και παραγωγικές οινοποιήσιμες ποικιλίες. Ακόμη, πιθανώς να έχουν διαδραματίσει κάποιο ρόλο κι οι ιδιόζουσες κλιματολογικές συνθήκες οι οποίες επικράτησαν κατά το χρονικό διάστημα από τον περκασμό έως τον τρύγο της συγκεκριμένης χρονιάς, ήτοι από τον Μάιο μέχρι και τον Αύγουστο του 2021 σε συνδυασμό με τη στρατηγική αρδεύσεως που εφαρμόστηκε. Οι έντονα ξηροθερμικές συνθήκες οι οποίες επικράτησαν μετά τον περκασμό και κατά την περίοδο ωρίμανσης, ενδεχομένως κατέστησαν αδύνατη την καθυστέρηση της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών για τα πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκαν η τεχνική του βαθιού κορφολογήματος και του αυστηρού ξεφυλλίσματος. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι το αυστηρό ξεφύλλισμα στα 10, 12 και 14 °Brix πραγματοποιήθηκε με χρονική διαφορά μικρότερη των 2 ημερών, δηλαδή

διαπιστώθηκε ημερήσια αύξηση των °Brix κοντά στις 2 μονάδες. Επιπροσθέτως, η αυξημένη έκθεση των ραγών στην ηλιακή ακτινοβολία, λόγω του βαθιού κορφολογήματος και του αυστηρού ξεφυλλίσματος, σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία και τις καιρικές διακυμάνσεις που προαναφέρθηκαν, προκάλεσαν αλλοιώσεις και ηλιακά εγκαύματα στις ράγες σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι παρατηρήθηκε στον Έλεγχο.

Ιδιαίτερη προσοχή συστήνεται να δοθεί στην στρατηγική άρδευσης, καθότι παίζει κυρίαρχο ρόλο στην μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή του αυστηρού ξεφυλλίσματος μετά τον περκασμό. Η εν λόγω αμπελουργική τεχνική δεν συστήνεται για εφαρμογή σε ξηρικούς αμπελώνες που καλλιεργούνται σε μεσογειακές κλιματικές συνθήκες εξαιτίας των προβλημάτων γονιμότητας των οφθαλμών που προκύπτουν κατά την επερχόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Περαιτέρω έρευνες προτείνεται να πραγματοποιηθούν τόσο για την ποικιλία Sauvignon Blanc, όσο και για άλλες πρώιμες οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται στον ελλαδικό χώρο, με χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο των δύο ετών ώστε να εξετασθεί ο ρόλος του κλίματος στην επίδραση των αμπελουργικών τεχνικών που αναλύθηκαν στη χημική σύσταση του γλεύκους και του οίνου. Τέλος, προτείνεται να ερευνηθεί η επίδραση της εκάστοτε στρατηγικής αρδύσεως στην αποτελεσματικότητα των τεχνικών του βαθιού κορφολογήματος και του αυστηρού ξεφυλλίσματος, ώστε στο μέλλον να υπάρξουν συστάσεις για συνδυασμούς αμπελοκομικής τεχνικής και στρατηγικής αρδύσεως που δεν θα δρουν ανταγωνιστικά αλλά μόνο συμπληρωματικά στην επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος.

## 6 Βιβλιογραφία

- Barry, P., 2016. s.l.: Wine & Viticulture Journal.
- Bondada, B. και συν., 2016. Postveraison shoot trimming reduces cluster compactness without compromising fruit quality attributes in organically grown sangiovese grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 67(2), 206–211.
- Bondada, B. και συν., 2016. Postveraison shoot trimming reduces cluster compactness without compromising fruit quality attributes in organically grown sangiovese grapevines.. *American Journal of Enology and Viticulture*, 67(2), 206–211.
- Cartechini, A., Palliotti, A. & Lungarotti, C., 2000. Influence of timing of summer hedging on yield and grape quality in some red and white grapevine cultivars.. *Acta Horticulturae*, 512, 101–110.
- Collins, C. & Dry, P. R., 2009. Response of fruitset and other yield components to shoot topping and 2-chlorethyltrimethyl-ammonium chloride application.. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(3), 256–267.
- Compés, R. S., 2018. *El sector vitivinícola frente al desafío del cambio climatico*, s.l.: Monografias Cajamar: Murcia.
- Costa, J. M. V. M. E. J. E. R. L. C. M. H. & C. M. M., 2016. Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity.. *Agricultural Water Management*, 164, 5–18..
- DMCSEE, 2021. *Drought bulletin - August 2021*, s.l.: Drought Management Centre for Southeastern Europe.
- Drought Watch Europe, 2021. *Drought Watch Europe*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.droughtwatch.eu/>
- Duchêne, E. και συν., 2010. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change.. *Climate Research*, 41(3),.
- Fraga, H. C. C. S. J. E.-D. J., Santos, J. A. & Moutinho-Pereira, J., 2016. Statistical modelling of grapevine phenology in Portuguese wine regions: Observed trends and climate change projections.. *Journal of Agricultural Science*, 154(5), 795–811.
- G.Koufos, S. K. T. M. G. V. J., 2017. *Response of viticulture-related climatic indices and zoning to historical and future climate conditions in Greece*, s.l.: International Journal of Climatology.
- Gutiérrez-Gamboa, G. A.-S. N. M.-C. R. & V.-V. N. & Vázquez, N., 2020. An overview about the impacts of agricultural practices on grape nitrogen composition: Current research approaches.. *Food Research International*, 109477.
- Gutiérrez-Gamboa, G., b, W. Z. & Toda, F. M. d., 2021. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. *Food Research International* 139.
- Gutiérrez-Gamboa, G., b, W. Z. & Toda, F. M. d., 2021. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review.. *Food Research International* 139.
- Gutiérrez-Gamboa, G. P.-D. A. G. P.-M. A. P.-M. A., Acevedo-Opazo, C., Valdés- & Pérez-Donoso, 2019. Hydric behaviour and gas exchange in different grapevine

- varieties (*Vitis vinifera* L.) from the Maule Valley (Chile).. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(2), 181–191..
- Gutiérrez-Gamboa, G. P. C. & Moreno-Simunovic, Y., 2019. Effects on berry shrinkage in *vitis vinifera*. L cv. “Merlot” from changes in canopy/root ratio: A Preliminary approach.. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(1), 47–5.
- Herrera, J. C. και συν., 2015. Effect of water deficit and severe shoot trimming on the composition of *Vitis vinifera* L. Merlot grapes and wines.. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21(2), 254–265.
- Jackson, D. & Lombard, P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality.. *American Journal of Enology and Viticulture* 44.
- Jones GV, D. R., 2000. *Climate influences on grapevine phenology*, France: Viticult.
- Jones, G., 2006. *Climate and terroir: impacts of climate variability and change in wine*, Canada: The Geoscience Perspective.
- Jones, G. V. & Davis, R. E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(3).
- Jones, G. V., Storchmann, K., Cooper, O. R. & White, M. A., 2005. Climate change and global wine quality.. *Climatic Change*, 73(3), 319–343.
- Keller, M., 2020. *The science of grapevines*.. Academic Press..
- Lopes, C., Egipto, R., Zarrouk, O & Chaves, M. M, 2020. Carry-over effects on bud fertility makes early defoliation a risky crop-regulating practice in Mediterranean vineyards.. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(3), 290–299.
- Martínez de Toda, F. & Balda, P., 2015. Quantifying the effect of temperature on decoupling anthocyanins and sugars of the grape (*Vitis vinifera* L. 'Maturana Tinta de Navarrete').. *Vitis*, 54(3), 117–120.
- Martínez de Toda, F., Sancha, J. C & Balda, P., 2014. Leaf area reduction by trimming, a growing technique to restore the anthocyanins: Sugars ratio decoupled by the warming climate. *Vitis*, 53(4), 189–192.
- Mosetti, D. και συν., 2016. Impact of leaf removal after berry set on fruit composition and bunch rot in “Sauvignon blanc”.. *Vitis*, 55(2), 57–64.
- Palliotti, A. και συν., 2013. Postveraison application of antitranspirant di-1-p-menthene to control sugar accumulation in sangiovese grapevines.. *American Journal of Enology and Viticulture* 63.
- Palliotti, A. T. S. S. O. L. V. G. M. P. S., 2014. Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Scientia Horticulturae* 178, 43–54..
- Peynaud, R. r.-G. a., 1960. *Studies in grape variability and field sampling*, s.l.: Am Soc Enol Viticulture.
- Poni, S. και συν., 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition.. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 397–407.
- Poni, S. και συν., 2013. Late leaf removal aimed at delaying ripening in cv. Sangiovese: physiological assessment and vine performance.. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 19.

- Poni, S., Intrieri, C & Silvestroni, O., 1994. Interactions of leaf age, fruiting, and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. I. Gas exchange.. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45, 71–78..
- Quenol, H., 2014. *Adaptation of viticulture to climate change: high resolution observations of adaptation scenario for viticulture: the adviclim european project*, s.l.: OIV.
- S. Koundouras, G. K. T. M., 2014. *Viticulture-climate relationships in Greece: the impacts of recent climate change trends on harvest date variation*, s.l.: International Journal of Climatology.
- S. Koundouras, T. M. G. K., 2020. *Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: current trends and future projections*, s.l.: oeno-one.eu.
- Seguin, V. L., 2006. *The concept of terroir in viticulture*, s.l.: Journal of wine research.
- Sgubin, G. , , και συν., 2018. The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate.. *Agricultural and Forest Meteorology*, 250–251, 226–242.
- Van Leeuwen C, G. C. A. C. B. B. G. B., 2006. *Heat requirements for grapevine varieties are essential information to adapt plant material in a changing climate.*, Changins, Switzerland: In Proceedings of the 7th International Terroir Congress.
- Wolf, T. K., Pool, R. M & Mattick, L. R., 1986. Responses of young Chardonnay grapevines to shoot tipping, ethephon, and basal leaf removal.. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37, 263–268.
- Wolkovich E.M., J. G. d. C.-A. M.-C. I. N. K., 2018. *From Pinot to Xinomavro in the world's future wine-growing regions*, s.l.: Nature Climate Change.
- World Meteorological Organisation, 2020. *The State of the Global Climate 2020*, s.l.: s.n.
- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2021. *Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <http://www.emy.gr/emv/el/>
- Ευάγγελος Γη, 2022. [www.evampelosghi.gr](http://www.evampelosghi.gr). [Ηλεκτρονικό].
- Σταυρακάκης, 2013. *ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΤΡΟΠΗ.
- Τσακίρης, Α., 2014. *Οινολογία: από το σταφύλι στο κρασί*. 4η έκδοση, επιμ. Αθήνα: Εκδόσεις Ψυχάλου.