



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 Σαββατιανό (*Vitis vinifera* L.)**

**Παναγιώτης Τσουκαλάς**

**AM: 19215**

**Επιβλέπων/-ουσα  
Ονοματεπώνυμο:**

**Καθ. Ηλίας Κόρκας**

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 Savvatiano variety (*Vitis vinifera* L.)**

**Panagiotis Tsoukalas**

**Registration Number: 19215**

**Supervisor  
name and surname: Prof. Elias Korkas**

ATHENS, 2022



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

**ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει  
τη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία με τίτλο:  
«Αμπελοκομικές τεχνικές με σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών  
της ποικιλίας Σαββατιανό (*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/η κάτωθι υπογράφων Παναγιώτης Τσουκαλάς του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 19215 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

*«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής 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».*

Ο Δηλών



Παναγιώτης Τσουκαλάς

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαφαινόμενη κλιματική αλλαγή και η άνοδος της θερμοκρασίας στον πλανήτη, επηρεάζει τον αμπελοοινικό τομέα παγκοσμίως, οδηγώντας σε αλλαγές των κλιματολογικών συνθηκών, επιτάχυνση της ωρίμανσης των σταφυλιών, αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών και επίδραση τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων. Η προσπάθεια των αμπελουργών και των οινοποιών για τη διατήρηση των τυπικών οργανοληπτικών των υφιστάμενων αμπελοοινικών περιοχών, οδηγεί στην έρευνα για εύρεση μεθόδων αντιμετώπισης αυτών των επερχόμενων αλλαγών.

Στα πλαίσια της εργασίας, πραγματοποιήθηκε πείραμα σε παραδοσιακό, μη αρδευόμενο αμπελώνα, ποικιλίας Σαββατιανό (*Vitis Vinifera* L.), με σχήμα διαμόρφωσης κύπελλο, στην περιοχή της Παιανίας (Μεσόγεια Αττικής), προσβλέποντας σε τρόπους καθυστέρησης της ωρίμανσης. Το πείραμα περιλάμβανε εφαρμογή θερινών κλαδεμάτων (1 εφαρμογή αυστηρού κορφολογήματος, 3 εφαρμογές ξεφυλλίσματος), σε διαφορετικά φαινολογικά στάδια, ώστε να παρατηρηθεί η επίδρασή τους στην ωρίμανση και τα χαρακτηριστικά των οίνων (°Baume, Αλκοολικός Τίτλος, pH, Ολική Οξύτητα, Οξικό Οξύ).

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε πως η εφαρμογή του αυστηρού κορφολογήματος και οι δύο εκ των τριών εφαρμογών ξεφυλλίσματος, καθυστέρησαν την ωρίμανση κατά 5 ημέρες, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το pH και την Ολική Οξύτητα, ενώ όσον αφορά το Οξικό Οξύ, παρατηρήθηκαν σημαντικότερες διαφορές στα δείγματα οίνων.

Τέλος, παρατηρήθηκαν και οι επιπτώσεις στην υγεία των σταφυλιών (εγκαύματα), λόγω της αυξημένης έκθεσής τους στις ηλιακές ακτίνες, σε σχέση με τα σταφύλια του ελέγχου.

**Λέξεις κλειδιά:** Βλαστολόγημα, κλάδεμα, σαββατιανό, ωρίμανση σταφυλιού, κλιματική αλλαγή

## ABSTRACT

The developing climate change and the rise of the planet temperature, affect the vine and wine industry globally, leading to changes in climate conditions, acceleration of berry ripeness, rise of soluble solids and changes in the sensory characteristics of the wines. Viticulturists and oenologists try to maintain the typicity of the sensory characteristics of the wines produced in current wine-producing areas, by researching for new methods to overcome these forthcoming changes.

The objective of this work was to perform an experiment on a traditional, non-irrigated vineyard, of variety Savatiano (*Vitis vinifera* L.), cultivated in bush training system, located in Peania (Mesogia, Attica), looking for methods which can delay the berry ripeness. The experiment consisted of the application of summer pruning methods (1 application of severe shoot trimming, 3 application of defoliation), each one applied in different phenological stage, while monitoring their effect in the berry ripeness and the wine characteristics (°Baume, Alcohol level, pH, Total Acidity, Acetic Acid).

The statistical analysis performed after the end of the experiment, showed a five-day delay in the berry ripeness of the fruits coming out of the vines treated with severe shoot trimming and two out of the three defoliation applications. Non important variations were observed regarding pH and Total Acidity, though a serious variation was observed in acetic acid content in the wine samples.

Effects and burns on the grapes from the extended exhibition to the solar radiation were observed, compared to the control vines.

**Keywords:** trimming, pruning, savatiano, berry ripeness, climate change

## Αφιέρωση

Η εργασία είναι αφιερωμένη στον πατέρα μου Ιωάννη Π. Τσουκαλά, για όλα όσα μας έμαθε, διατήρησε και μας άφησε.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου, Ηλία Κόρκα, για την καθοδήγηση και βοήθειά του καθόλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, όπως επίσης και όλο το Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών για την ευκαιρία που μου έδωσε να παρακολουθήσω το συγκεκριμένο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον κύριο Ιωάννη Σιδέρη για την υποστήριξη, τη βοήθεια και την τεράστια συνεισφορά του στην καλλιέργεια των αμπελώνων της οικογένειάς μου τα τελευταία 14 χρόνια.

Θερμές ευχαριστίες στον Οινολόγο Μανόλη Δάβαρη για τη διενέργεια των εργαστηριακών μετρήσεων και στο οινοποιείο ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ, για την ευγενική παραχώρηση των ζυμών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την οινοποίηση.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξή της και ιδιαίτερα τον αδελφό μου Σταμάτη Τσουκαλά για τη βοήθειά του, κατά τη διάρκεια του τρύγου και της οινοποίησης που έγιναν στα πλαίσια του πειράματος.



## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>Αφιέρωση</b> .....	<b>iii</b>
<b>Ευχαριστίες</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Εισαγωγή</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση</b> .....	<b>2</b>
2.1 Η άμπελος ως φυτό .....	2
2.2 Το κλάδεμα του αμπελιού .....	3
2.3 Ο Αττικός Αμπελώνας και η Ποικιλία Σαββατιανό.....	5
2.4 Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στο αμπέλι.....	6
2.5 Καλλιεργητικές πρακτικές που καθυστερούν την ωρίμανση .....	13
2.5.1 Τεχνικές διαχείρισης της αναλογίας source / sink .....	20
2.5.2 Τεχνικές διαχείρισης του άνθρακα και του διατροφικού ανταγωνισμού μεταξύ της βλαστικής και της αναπαραγωγικής ανάπτυξης.....	25
2.5.3 Τεχνικές για την καθυστέρηση των φαινολογικών σταδίων .....	25
<b>3 Υλικά και Μέθοδοι</b> .....	<b>27</b>
3.1 Επιλογή αμπελώνων .....	27
3.2 Τρόπος καλλιέργειας.....	30
3.3 Κλιματολογικές συνθήκες κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021 .....	31
3.4 Επιλογή, σχεδιασμός και εφαρμογή θερινών κλαδεμάτων για το πείραμα .....	34
3.5 Δειγματοληψία / μετρήσεις πριν τις επεμβάσεις .....	37
3.6 Δειγματοληψία / μετρήσεις μετά τις επεμβάσεις.....	38
3.7 Τρύγος.....	40
3.7.1 Διαδικασίες .....	40
3.7.2 Ημερομηνίες τρύγου .....	40
3.8 Εξοπλισμός και Διαδικασίες Οινοποίησης .....	41
3.8.1 Εξοπλισμός .....	41
3.8.2 Πριν τη ζύμωση .....	41
3.8.3 Ζύμωση .....	42
3.8.4 Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης.....	43
3.8.5 Συγκέντρωση Αποτελεσμάτων και Στατιστική Ανάλυση .....	44
<b>4 Αποτελέσματα &amp; Συζήτηση</b> .....	<b>45</b>
4.1 Πορεία Ωρίμανσης.....	45
4.1.1 Βαθμοί Baume .....	45
4.1.2 Ολική Οξύτητα (g/L) .....	47
4.1.3 pH.....	48

4.2	Ανάλυση Δειγμάτων Οίνου .....	49
4.2.1	Αλκοολικός Τίτλος .....	49
4.2.2	Ολική Οξύτητα.....	51
4.2.3	pH.....	52
4.2.4	Οξικό οξύ .....	53
4.3	Επίδραση στην υγεία των σταφυλιών .....	54
4.4	Επίδραση στη φυσιολογία των πρέμων .....	58
4.5	Σύγκριση με αποτελέσματα άλλων ερευνητών.....	58
<b>5</b>	<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Παραρτήματα .....</b>	<b>71</b>

# 1 Εισαγωγή

Βλέποντας την τάση της θερμοκρασίας να ανεβαίνει παγκοσμίως και την επιρροή που έχει στο φυτό της αμπέλου, την ποιότητα και τη σύσταση των σταφυλιών, η προσπάθεια να ελεγχθούν αυτές, μέσω των καλλιεργητικών επεμβάσεων, αποτελεί από μόνη της μια πρόκληση.

Η διπλωματική εργασία αποτελεί μέρος του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Επιστήμη Οίνου και Ζύθου», με κατεύθυνση τον Οίνο. Ο σκοπός της εργασίας είναι να διερευνηθεί το κατά πόσο κάποιες επιλεγμένες επεμβάσεις των θερινών κλαδεμάτων στο φυτό της αμπέλου, ποικιλίας Σαββατιανό, μπορούν να επηρεάσουν την ωρίμανση των σταφυλιών, τη σύσταση του γλεύκους και του παραγόμενου οίνου.

Η επιλογή του θέματος βασίστηκε στις τάσεις της εποχής, που αποσκοπούν στην προσαρμογή της καλλιέργειας της αμπέλου στην κλιματική αλλαγή, με τρόπο που να διατηρείται η βιωσιμότητα. Η εργασία αυτή πέραν του ότι αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την απόκτηση του ΜΠΣ, ταυτόχρονα αποτελεί σημαντική πηγή γνώσης για το συγγραφέα και συνδέεται άμεσα με την επαγγελματική του ιδιότητα. Οι γνώσεις και τα συμπεράσματα που αποκτήθηκαν κατά την εκπόνηση της εργασίας θα χρησιμοποιηθούν στην πράξη και στο μέλλον, προσπαθώντας να συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη της αμπελοοινικής επιχείρησης του συγγραφέα.

## 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1 Η άμπελος ως φυτό

Η άμπελος είναι ένα πολυετές φυτό κληματώδες, φυλλοβόλο, το οποίο θεωρείται πως προέρχεται από την περιοχή του Καυκάσου (Γεωργία, Αρμενία), ενώ από τα αρχαία χρόνια καλλιεργήθηκε και σε θερμές-υποτροπικές περιοχές (Lavee, 2000). Με το πέρασμα των αιώνων η αμπελοκαλλιέργεια διαδόθηκε σε όλες τις χώρες της Μεσογείου και αργότερα σε άλλες ηπείρους, (Αμερική, Αφρική, Ασία, Ωκεανία) όπου μπορεί να ευδοκιμήσει (Unwin, 1996).

Από μόνο του, το φυτό της αμπέλου, αποτελεί έναν κληματώδη θάμνο, με τάση να αναρριχείται σε παραπλήσια δέντρα ή αντικείμενα και να απλώνεται στο χώρο. Τα μέρη του φυτού είναι η ρίζα, ο κορμός, οι κληματίδες, τα φύλλα, οι έλικες και το σταφύλι που είναι ο καρπός. Με την παρέμβαση του αμπελουργού, το φυτό (με ανάλογο κλάδεμα) μπορεί να διαμορφωθεί σε διαφορετικά συστήματα, καθένα εκ των οποίων εξυπηρετεί διαφορετικό σκοπό, με αντίστοιχα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα (Βαγιάνος, 1986).

Παρατηρώντας τις χώρες στις οποίες καλλιεργείται η άμπελος, θα δούμε πως υπάρχει ένα μεγάλο εύρος συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση), είδη εδαφών, όπου το φυτό αυτό μπορεί να ευδοκιμήσει. Από μεγάλα υψόμετρα, χαμηλές θερμοκρασίες, πεδιάδες, κοιλάδες, υποτροπικές περιοχές, ακόμη και τροπικές περιοχές, το φυτό της αμπέλου, μπορεί να προσαρμοστεί και να αποδώσει, με την ποικιλία αλλά και το είδος του υποκειμένου να παίζουν σημαντικό ρόλο (Lavee, 2000).

Η παραγωγικότητα της αμπέλου είναι αποτέλεσμα ενός ετήσιου κύκλου, ενώ η κατάσταση της βλάστησης του φυτού εντός κάθε ετήσιου κύκλου εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τις ανθρώπινες επεμβάσεις και έχει επίδραση και στον επόμενο ετήσιο κύκλο του φυτού (Vale Scarpore, et al., 2012). Πιο συγκεκριμένα οι (Vale Scarpore, et al., 2012). αναφέρουν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, την διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, το νερό και την ενεργειακή ροή (energy flux), ως σημαντικούς για την ανάπτυξη και εξέλιξη του φυτού. Ιδιαίτερη έμφαση δίνουν στη θερμοκρασία του αέρα λόγω της επίδρασής του στη ρύθμιση της σύνθεσης και αποσύνθεσης ορισμένων φυτοορμονών κατά τη διάρκεια καλλιεργητικής περιόδου.

Σύμφωνα με τον Lavee (2000, p. 346) σε τροπικές περιοχές, όπου οι θερμοκρασίες δεν είναι σε καμία εποχή αρκετά χαμηλές ώστε το φυτό να πέσει σε λήθαργο, οι σοδειές από το ίδιο φυτό μπορεί να είναι και 2 ή 3 μέσα στην ίδια χρονιά. Αντίστοιχα, σε υποτροπικές

περιοχές, οι κλιματολογικές συνθήκες ανά εποχή σαφώς διαφέρουν, με θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες όπου το φυτό πέφτει σε λήθαργο και ρίχνει το φύλλωμά του.

Από αυτό συνεπάγεται, πως η συνολική ανάπτυξη του φυτού και των σταφυλιών γίνεται σε πολύ συντομότερο χρονικό διάστημα, εις βάρος της ποιότητας των οινοποιήσιμων σταφυλιών, επιτυγχάνεται δε καλή ποιότητα επιτραπέζιων σταφυλιών (Lavee, 2000).

Ο αμπελουργός, έχοντας ως δεδομένα τα: καλλιεργούμενη ποικιλία, σύσταση του εδάφους, τοπογραφία του γεωτεμαχίου, των κλιματολογικών συνθηκών, του μικροκλίματος της περιοχής και πληθώρα άλλων παραμέτρων, δύναται να επιλέξει τον τρόπο που θα καλλιεργήσει το αμπέλι, ώστε να επιτύχει τα επιθυμητά ποιοτικά-ποσοτικά χαρακτηριστικά στο σταφύλι και κατ' επέκταση στον οίνο.

Το κλάδεμα, ως πρακτική, είναι απαραίτητο στην καλλιέργεια από την αρχή έως και το τέλος της ζωής του φυτού, ενώ αν παραλειφθεί, το αμπέλι σχηματίζει μεγάλες κληματίδες, μικρά τσαμπιά, μικρές ρώγες και γενικότερα μικρή παραγωγή (Βαγιάνος, 1986).

## 2.2 Το κλάδεμα του αμπελιού

Κατά τον Βαγιάνο (1986), κατά το κλάδεμα του αμπελιού, αφαιρούμε πλήρως, ή εν μέρει, κάποια μέρη του φυτού, προσδίδοντας το επιθυμητό σύστημα διαμόρφωσης (κατά τα πρώτα χρόνια) και μετέπειτα αποσκοπώντας στην καρποφορία του φυτού, την αύξηση παραγωγής και την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας. Στο βιβλίο του «Πρακτική Αμπελουργία-Οινολογία», ο Βαγιάνος (1986, p. 101) διαχωρίζει τα κλαδέματα σε 2 είδη:

- A) **Ξερό (χειμερινό) κλάδεμα**: εφαρμόζεται κατά τους φθινοπωρινούς-χειμερινούς μήνες ενώ τα φύλλα πέσουν και η βλάστηση έχει σταματήσει. Διακρίνεται σε 3 συστήματα: *κοντό, μακρύ και μεικτό* κλάδεμα αναλόγως τον αριθμό των οφθαλμών που επιλέγεται να παραμείνουν, ενώ η επιλογή του συστήματος εξαρτάται από την ποικιλία του πρέμνου, το κλίμα της περιοχής και τη σύσταση του εδάφους (Βαγιάνος, 1986, pp. 103-104).
- B) **Πράσινο (γλωρό / θερινό) κλάδεμα**: εφαρμόζεται κατά τους εαρινούς-θερινούς μήνες όταν και το φυτό είναι σε πλήρη ανάπτυξη και βλάστηση. Η εφαρμογή των θερινών κλαδεμάτων είναι συμπληρωματική των χειμερινών και η σημασία τους θεωρείται υψηλή, πιθανότατα και υψηλότερη από εκείνη των χειμερινών κλαδεμάτων. Επίσης, τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των σταφυλιών επηρεάζονται συχνά από την εφαρμογή των θερινών κλαδεμάτων. Τα είδη των θερινών κλαδεμάτων είναι: *βλαστολόγημα, ξεφύλλισμα, κορφολόγημα, αφαίρεση ταχυφυών, χαράκωμα* και η *αφαίρεση φορτίου σταφυλιών* (Βαγιάνος, 1986, p. 125).

- **Βλαστολόγημα** – είναι η διεργασία κατά την οποία αφαιρούνται οι άγονοι-μη παραγωγικοί βλαστοί όταν αυτοί έχουν μήκος 10-30 εκατοστά (για καλύτερο αερισμό και φωτισμό), κατά την πρώτη βλάστηση και πριν την άνθηση, αλλά κατά περιπτώσεις ακόμα και μέχρι το στάδιο ανάπτυξης μικρών σταφυλιών, ενώ η εφαρμογή του σε λάθος περίοδο ενδεχομένως να οδηγήσει σε ανθόρροια ή ανισορραγία (Βαγιάνος, 1986, pp. 125-126).
- **Ξεφύλλισμα** – Πρόκειται για μια σοβαρή διεργασία στο αμπέλι, κατά την οποία αφαιρούνται επιλεγμένα φύλλα από τις κληματίδες, με σκοπό τον καλύτερο αερισμό και φωτισμό των σταφυλιών (Βαγιάνος, 1986, p. 126). Σε μεσοπρώιμες ποικιλές (πχ.Ροζακί) το ξεφύλλισμα είναι προτιμότερο να αποφεύγεται το καλοκαίρι και αν γίνεται, να μην εφαρμόζεται απότομα, διότι σε αυτήν την περίπτωση τα άγουρα (ακόμα) σταφύλια εκτίθενται απότομα στην έντονη ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης κατά την ωρίμανση, πάλι προτιμότερη είναι η αποφυγή της απότομης εφαρμογής ξεφυλλίσματος, διότι υποβαθμίζονται ποιοτικά τα σταφύλια (κλούβιασμα σταφυλιών) (Βαγιάνος, 1986, p. 127).
- **Κορφολόγημα** – είναι η σπουδαιότερη θερινή επέμβαση του αμπελιού, πολλές φορές ενδέχεται να γίνει 2 φορές. Οι σημαντικότερες εποχές για την εφαρμογή του είναι η περίοδος της άνθησης και η περίοδος πριν τον περκασμό. Ο σκοπός είναι να αφαιρεθεί η κορυφή του βλαστού, ώστε οι χυμοί που προορίζονταν για τη θρέψη των αναπτυσσόμενων φύλλων της κορυφής, να χρησιμοποιηθούν πλέον για την ανάπτυξη των σταφυλιών (Βαγιάνος, 1986, pp. 127-128).
- **Χαράκωμα** – Αποκαλούμενο, στη βιβλιογραφία, και ως δακτυλιωτό ή δακτυλιοειδές χαράκωμα, είναι η διεργασία εκείνη κατά την οποία αφαιρείται ένας δακτύλιος του φλοιού (κατά την αρχή της άνθησης, ή μετά την άνθηση προτού επέλθει η ωρίμανση), κάτω από τα σταφύλια, ώστε οι χυμοί με τις θρεπτικές ουσίες που φεύγουν από τα φύλλα, να καταλήγουν στα σταφύλια και να μην πηγαίνουν στο υπόλοιπο φυτό. Με αυτόν τρόπο ενισχύεται η θρέψη των σταφυλιών (Βαγιάνος, 1986, pp. 129-130).
- **Αφαίρεση φορτίου σταφυλιών** – πρόκειται για μια επέμβαση που γίνεται στο αμπέλι, κατά την οποία αφαιρούνται ολόκληρα τσαμπιά, ή μέρος των τσαμπιών, με κύριο σκοπό τη μείωση της στρεμματικής απόδοσης και τη βελτίωση της ποιότητας των σταφυλιών. Επίσης, σε μια καλλιεργητική περίοδο με μεγάλη ξηρασία,

ενδεχομένως να επιλέξουμε την αφαίρεση φορτίου σταφυλιών, ώστε το αμπέλι να καταφέρει να ωριμάσει την τελική ποσότητα σταφυλιών που θα αφήσουμε επάνω στα κλήματα. Σε κάποιες ποικιλίες, αφαιρείται μέρος των ταξιανθιών ή αργότερα των σταφυλιών (π.χ. ποικιλία Περγλέτ), ενώ σε άλλες αφαιρούμε τα μικρά τσαμπιά (κουδούνια), ώστε να ωριμάσουν καλύτερα τα μεγάλα σταφύλια (π.χ. ποικιλία Ξινόμαυρο) (Βαγιάνος, 1986, pp. 131-133).

## 2.3 Ο Αττικός Αμπελώνας και η Ποικιλία Σαββατιανό

Ο Αττικός Αμπελώνας με έκταση κοντά στα 65.000 στρέμματα, είναι ο μεγαλύτερος σε έκταση της Ελλάδος, ενώ θεωρείται ο παλαιότερος και πιο ιστορικός της Ελλάδος, με κυρίαρχη ποικιλία το Σαββατιανό και διάσημος για τη ρετσίνα του (ΕΝΟΑΑ, 2017).



Εικόνα 2.1 Ο Αττικός αμπελώνας και η ποικιλία Σαββατιανό

Η μέση ετήσια θερμοκρασία της περιοχής είναι 18 °C και σε συνδυασμό με το ξηροθερμικό κλίμα, το αργιλώδες και ασβεστολιθικό έδαφος, δημιουργούνται ιδανικές συνθήκες για αμπελοκαλλιέργεια με υγιή πρέμνα, χωρίς την ανάγκη για χρήση φυτοφαρμάκων (ΕΝΟΑΑ, 2017). Πρόκειται για έναν από τους πιο θερμούς και ξηρούς αμπελώνες της Ελλάδος, όπου το θερμικό άθροισμα μπορεί να ξεπεράσει τα 2.300dd και με ετήσιες βροχοπτώσεις που συνήθως δεν υπερβαίνουν την τιμή των 480mm (Κεφαλοπούλου, 2015).

Σε ποσοστό 80% καλλιεργούνται ποικιλίες (Σαββατιανό, Ροδίτης, Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Sauvignon Blanc, Chardonnay, Trebbiano / Ugni Blanc, Semillon), ενώ το

υπόλοιπο 20% αποτελείται από ερυθρές ποικιλίες (Μανδηλαδριά, Αγιωργίτικο, Syrah, Merlot, Cabernet Sauvignon, Grenache Rouge, Tempranillo) (Αnon., 2022).

Η ποικιλία Σαββατιανό είναι από τις ευρύτερα διαδεδομένες και καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα και αποτελεί γηγενή ποικιλία της Αττικής, γνωστή από την αρχαιότητα (Κεφαλοπούλου, 2015). Άμεσα συνδεδεμένο και με τη πασίγνωστη ρετσίνα, καλλιεργείται σε σύστημα διαμόρφωσης κύπελλο, αλλά και σε αμφίπλευρο γραμμικό, με αποδόσεις από 400 kg/στρέμμα (σε μη αρδευόμενους αμπελώνες) , έως και πάνω από 1000 kg/στρέμμα (σε αρδευόμενους αμπελώνες) (Κεφαλοπούλου, 2015).

Οι οίνοι που παράγονται από την ποικιλία Σαββατιανό, μπορούν να φτάσουν σε υψηλούς αλκοολικούς τίτλους, ενώ χαρακτηρίζονται από μέτρια οξύτητα και σώμα, προσφέροντας αρώματα λεμονιού, μπανάνας, αχλαδιού, ροδάκινου, πεπονιού και σε περίπτωση παλαιωμένων οίνων συναντώνται αρώματα αποξηραμένων φρούτων (βερύκοκο), καραμέλας, μελιού, βουτύρου (Μακρυγιάννη, 2017).

## **2.4 Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στο αμπέλι**

Ολοένα και πιο συχνά τα τελευταία χρόνια αναφέρεται ο όρος «κλιματική αλλαγή», ο οποίος και έχει καθιερωθεί πλέον στη συνείδηση του κόσμου. Ήδη από το 1880, γίνεται αναφορά για τις αλλαγές που επιφέρει (NASA, 2022). Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ένα μεγάλο ζήτημα το οποίο απασχολεί τους επιστήμονες σε όλον τον κόσμο οι οποίοι με πλήθος ερευνών, προσπαθούν να αποτιμήσουν τα τις μέχρι τώρα επιπτώσεις της στο περιβάλλον, να προβλέψουν το πώς θα εξελιχθεί το φαινόμενο στο άμεσο και απώτερο μέλλον, καθώς και να βρουν τρόπους προσαρμογής στα νέα κλιματικά δεδομένα που προκύπτουν μέρα με τη μέρα (Jones, et al., 2005).

Ο Carter (1996) αναφέρει πως η προσαρμογή στις αλλαγές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή μπορεί να οριστεί ως *«το σύνολο των δράσεων και των διαδικασιών που πρέπει να εφαρμοστούν από τις κοινωνίες, ώστε αυτές να επωφεληθούν κατά το μέγιστο από τις επερχόμενες αλλαγές, αλλά και να επηρεαστούν το λιγότερο δυνατό από τις επιπτώσεις»*.

Ο πιο βασικός παράγοντας της κλιματικής αλλαγής είναι η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη. Κατά τα τελευταία χρόνια, έχουν περιγραφεί από πολλούς επιστήμονες, εκτενώς, οι επιπτώσεις της ανόδου της θερμοκρασίας στις περιβαλλοντικές συνθήκες των φυσικών οικοσυστημάτων, αλλά και στις ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης και της αγροτικής δραστηριότητας (IPPC, 2007).

Η δραστηριότητα της καλλιέργειας της αμπέλου και τα παράγωγά της, όπως είναι εύλογο, πως δε θα μπορούσε να παραμείνει ανεπηρέαστη από όλες αυτές τις αλλαγές (Schultz, 2010).



Η αμπελοκαλλιέργεια, αναλόγως την περίπτωση, μπορεί να επηρεαστεί είτε θετικά, είτε αρνητικά από τις αλλαγές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή (Duchene, 2016). Συνδυασμός των επιπτώσεων όπως η έλλειψη νερού, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και η αύξηση της θερμοκρασίας, αναμένεται να επηρεάσουν τη φυσιολογία των αμπελιών ανά περιοχή, μειώνοντας το ύψος της παραγωγής και αλλάζοντας την ποιότητα των σταφυλιών (Bernardo, et al., 2018).

Στο πέρασμα του χρόνου, οι αμπελουργοί είχαν καταλήξει στην επιλογή των κατάλληλων καλλιεργούμενων ποικιλιών αλλά και των καλλιεργητικών πρακτικών τους, ανά περιοχή, έτσι ώστε ο τρύγος να γίνεται μέσα στο επιλεγμένο, από εκείνους, χρονικό διάστημα (Fraga, et al., 2016). Συνεπώς, σε κάθε περιοχή έχει γίνει η κατάλληλη επιλογή των ποικιλιών, οι οποίες είναι καλύτερα προσαρμοσμένες στις τοπικές συνθήκες (van Leeuwen, et al., 2008). Κατά μια άποψη, οι ποικιλίες που έχουν επιλεγθεί να καλλιεργούνται σε μια περιοχή, είναι και μια ανάκλαση των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στο συγκεκριμένο μέρος (Fraga, et al., 2016).

Υπάρχουν βάσιμες ανησυχίες από επιστήμονες πως οι αλλαγές στο κλίμα, θα επηρεάσουν τις παραδοσιακές οινοπαραγωγικές περιοχές όπου θα είναι δύσκολο πλέον να διατηρήσουν την υψηλή ποιότητα των οίνων, που παράγονται σε αυτές παραδοσιακά από τις τοπικές καλλιεργούμενες ποικιλίες σταφυλιών (Hannah, et al., 2013).

Η αναμενόμενη συνεχής άνοδος της θερμοκρασίας θα καταστήσει ικανή την αμπελοκαλλιέργεια και την οινοπαραγωγή σε περιοχές που τη δεδομένη στιγμή δεν είναι δυνατές, λόγω πολύ χαμηλών θερμοκρασιών, ενώ οι υφιστάμενες περιοχές στις οποίες παραδοσιακά ασχολούνται με τον αμπελοοινικό τομέα, θα αναγκαστούν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες και τα νέα δεδομένα (White, et al., 2006).

Πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν χώρες όπως η Αγγλία, η Πολωνία, η Ρουμανία, η Λευκορωσία και η Ουκρανία, οι οποίες θα ευνοηθούν από μια αναμενόμενη αύξηση 4 °C και πλέον θα είναι κατάλληλες για αμπελοκαλλιέργεια (Caffarra & Eccel, 2011).

Ανάλογες αλλαγές αναμένονται και στην περιοχή της Μεσογείου, όπου το κλίμα χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια (Bernardo, et al., 2018). Συνολικά, στις χώρες με μεσογειακό κλίμα, αν οι αμπελουργοί συνεχίσουν να εφαρμόζουν τις σημερινές πρακτικές, αναμένεται πως οι παραγωγές θα μειωθούν σε ποσοστό έως και 40% (Iglesias, et al., 2007).

Η ανάγκη για αύξηση της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής σε συνθήκες θερμότερου κλίματος, με σκοπό την κάλυψη των βασικών τροφικών αναγκών του παγκόσμιου πληθυσμού, αποτελεί από μόνη της και μια πρόκληση (Paillard, et al., 2011). Σαφέστατα,

τόσο το σταφύλι όσο και ο οίνος, συγκρινόμενα με άλλα προϊόντα, δεν αποτελούν βασικές και ουσιώδεις διατροφικές ανάγκες του ανθρώπου, όμως η αποσταθεροποίηση της παραγωγής τους θα έχουν σημαντικές επιπτώσεις στα εισοδήματα των αμπελουργών και οινοποιών, σε χώρες όπως η Γαλλία (Morigiondo, et al., 2011). Επιπλέον, οι προαναφερθείσες επιπτώσεις αφορούν και τη χρήση της γης, το ανάγλυφο του εδάφους, τον τομέα του αμπελοοινικού τουρισμού, και σίγουρα την αγροτική ζωή σε πολλές περιοχές (Duchene, et al., 2014)

Πλήθος επιστημόνων έχει μελετήσει κατά τα τελευταία χρόνια τι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, αναφορικά με τις επερχόμενες επιπτώσεις αυτής, αλλά και την προσπάθεια πρόβλεψης των μελλοντικών συνθηκών μέσα από κλιματολογικά μοντέλα πρόβλεψης.

Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών έχουν δείξει ξεκάθαρα, πως οι επιπτώσεις της αλλαγής των κλιματολογικών συνθηκών θα είναι πολλαπλές στις περιοχές όπου υπάρχει η δραστηριότητα της αμπελοκαλλιέργειας και θα έχουν να κάνουν με αλλαγές στη χημική σύσταση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των σταφυλιών και των οίνων, αλλαγές στα φαινολογικά στάδια και το χρόνο ωρίμανσης, τις ανάγκες άρδευσης, τις ασθένειες, τον τρόπο καλλιέργειας, τις ποικιλίες σε κάθε περιοχή και τις κοινωνικές-οικονομικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής (Yzaga, et al., 2015).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ήδη ορατές στη φυσιολογία της αμπέλου και στα χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων, ενώ θεωρείται πολύ πιθανό, ότι θα συνεχιστούν αυτές και τις επόμενες δεκαετίες σε όλες τις περιοχές του κόσμου όπου καλλιεργούνται αμπέλια. Παρόλα αυτά είναι δύσκολο να προβλέψουμε την αλλαγή στο μέγεθος της παραγωγής (Duchene, et al., 2014). Οι Bernardo, et al. (2018, pp. 1-2) τονίζουν πως η έλλειψη νερού, σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας, έχουν βελτιώσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων στις περισσότερες περιοχές, οδηγώντας όμως σε μικρότερες παραγωγές.

Όπως όλοι οι οργανισμοί, έτσι και το αμπέλι, μπορεί να βρεθεί σε κατάσταση stress, το οποίο μπορεί να είναι είτε βιοτικό (αν οφείλεται σε άλλους οργανισμούς), είτε αβιοτικό (αν οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες) (Wardlaw, 1972). Η αντίδραση του φυτού σε ενδεχόμενο stress εξαρτάται από την ένταση και τη διάρκειά του και μπορεί να είναι είτε ελαστική (αναστρέψιμη) είτε πλαστική (μη αναστρέψιμη) (Cramer, et al., 2011).

Τα φαινολογικά χαρακτηριστικά των σταφυλιών, που ωριμάζουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες, είναι εκείνα στα οποία παρατηρούνται οι πρώτες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, δίνοντας ράγες που έχουν τάση για μειωμένη περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες, οξέα

και αρωματικές ενώσεις, ενώ συγχρόνως παρουσιάζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σάκχαρα (Duchene, et al., 2014).

Πειράματα έχουν δείξει πως όταν τα σταφύλια ωριμάζουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες, η συσσώρευση ανθοκυανών στα σταφύλια τείνει να είναι μικρότερη (Mori, et al., 2007). Σύμφωνα με μια γενικότερα επικρατούσα και αποδεκτή ιδέα, η ποιότητα των σταφυλιών και κατ' επέκταση των παραγόμενων οίνων, τείνουν να μειώνονται λόγω των αυξημένων θερμοκρασιών (Jackson & Lombard, 1993).

Σύμφωνα με τους Jones και Davis (2000), για πάνω από τις 2 τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα οι διαδικασίες που αφορούν τα φαινοτικά χαρακτηριστικά των σταφυλιών, στην περιοχή του Bordeaux, είχαν την τάση να λαμβάνουν χώρα νωρίτερα, εν μέσω μιας μεγαλύτερης χρονικά περιόδου βλαστικής ανάπτυξης. Μελετώντας το πώς επιδρά η κλιματική αλλαγή σε διάφορες ποικιλίες στην περιοχή Veneto (Ιταλία), ο Tomasi et al (2011), διαπίστωσαν πως υπήρξε μια μετατόπιση κατά 13-19 ημέρες στα φαινολογικά στάδια των αμπελιών της περιοχής.

Έρευνες στην περιοχή της Αυστραλίας, έχουν δείξει επιτάχυνση της ωρίμανσης κατά τα τελευταία χρόνια, η οποία και οφείλεται στο συνδυασμό της μειωμένης υγρασίας (έλλειψη νερού) στο έδαφος και της αύξησης της θερμοκρασίας (Webb, et al., 2007).

Φαινολογικά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί από επιστημονικές ομάδες, τα οποία και αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη μακροπρόθεσμη πρόβλεψη των φαινολογικών σταδίων (Caffarra & Eccel, 2011). Τα growing degree day (GDD), αποτελούν τα πιο διαδεδομένα φαινολογικά μοντέλα, τα οποία καθορίζουν τη χρονική στιγμή για διάφορες φάσεις ανάπτυξης της αμπέλου, όπως η έκπτυξη των οφθαλμών, η άνθιση, ο περκασμός κ.ά. (Mosedale, et al., 2015).

Στην περιοχή του Douro, στην Πορτογαλία, μελέτη των Blanco-Ward, et al. (2019) εξήγαγε ως συμπέρασμα πως οι θερμοκρασίες θα έχουν αυξητική τάση ως το 2049 (μεσοπρόθεσμα) και το 2097 (μακροπρόθεσμα) και ως αντίμετρα προτείνουν:

- Κλωνική επιλογή με σκοπό την καθυστέρηση των φαινολογικών σταδίων και της ωρίμανσης, από γηγενείς όψιμες ποικιλίες ή και προσεκτικά επιλεγμένες μη-γγενείς ποικιλίες.
- Το όψιμο κλάδεμα ενδεχομένως να είναι ευεργετικό για καθυστέρηση των φαινολογικών σταδίων και για το έλλειμμα νερού.
- Επιλογή υποκειμένου με ριζικό σύστημα ανθεκτικό στην ξηρασία.

- Προσεκτική εκτίμηση των αναγκών για άρδευση, λόγω των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών προεκτάσεων που μπορεί να υπάρξουν.

Στα πλαίσια έρευνας στην περιοχή Bolobna (Italy), σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών Sangiovese και Cabernet Sauvignon, έδειξε πως οι 2 ποικιλίες προσαρμόστηκαν με διαφορετικό τρόπο στην αλλαγή των κλιματικών συνθηκών, τόσο όσον αφορά τη μέση απόδοση παραγωγής όσο και τη μεταβλητότητα της παραγωγής (Bindi, et al., 1996).

Λόγω των διαφορών στη μορφολογία και τη φυσιολογία που υπάρχουν στις διαφορετικές ποικιλίες, εκείνες που έχουν τη δυνατότητα ευκολότερης προσαρμογής σε διαφορετικά κλίματα, είναι πιθανότερο να προτιμηθούν για καλλιέργεια στο μέλλον, έναντι άλλων, οι οποίες δεν έχουν την ικανότητα αυτή (Fraga, et al., 2016).

Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η ακτινοβολία, επηρεάζουν την ανάπτυξη και εξέλιξη του φυτού της αμπέλου, καθιστώντας το φυτό ευαίσθητο στη μεταβολή του κλίματος (Bindi, et al., 1996). Η αναμενόμενη αύξηση της συγκέντρωσής του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, μπορεί να έχει άμεση επίδραση στη φυσιολογία των φυτών, αφού αυτό αποτελεί το βασικό μόριο προέλευσης της βιομάζας τους (Duchene, 2016).

Επίσης, άμεσα συνδεδεμένες με το CO<sub>2</sub>, είναι η φωτοσύνθεση και η ανάπτυξη του φυτού και η αύξησή του στην ατμόσφαιρα ενδέχεται να οδηγήσει σε μεγαλύτερη συσσώρευση συστατικών του καρπού και της συνολικής βιομάζας (Bindi, et al., 1996).

Έρευνα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, δείχνει την αύξηση κατά 2,5 °C της θερμοκρασίας στον ελλαδικό χώρο, κατά τα τελευταία 30 χρόνια (Λιάμης, 2020). Στην περιοχή των Μεσογείων κατά τα παλαιότερα χρόνια, η έναρξη του τρύγου ήταν λίγο πριν ή λίγο μετά τις 14 Σεπτεμβρίου (Ράλλη, 2017), τα τελευταία χρόνια όμως η ημερομηνία αυτή έχει μεταφερθεί στα τέλη Αυγούστου προς αρχές Σεπτεμβρίου, επιβεβαιώνοντας αυτήν την μετατόπιση των 14 ημερών που συμβαίνει παγκοσμίως σε σχέση με τα παλαιότερα χρόνια.

Η κλιματική αλλαγή είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα των σταφυλιών και των οίνων στην περιοχή της Μεσογείου. Η υπερθέρμανση του πλανήτη προκαλεί αύξηση της συσσώρευσης των διαλυτών στερεών (σάκχαρα) στα σταφύλια, συγχρόνως με λιγότερη περιεκτικότητα ανθοκυανών και μικρότερη οξύτητα. Αυτά οδηγούν σε προβλήματα στις ζυμώσεις, προκαλώντας οικονομικές απώλειες στη βιομηχανία οίνου (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

Η αμπελοκαλλιέργεια είναι ένας από τους σημαντικότερους αγροτικούς τομείς, με σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο στις χώρες με μεσογειακό κλίμα (Costa, et al., 2016).

Περιβαλλοντικές συνθήκες όπως το έδαφος και το κλίμα, είναι καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή των σταφυλιών, την ποιότητα των σταφυλιών και του οίνου, καθώς και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων (van Leeuwen & Seguin, 2006). Όλα τα προαναφερθέντα επηρεάζουν εξαιρετικά την τιμή πώλησης των σταφυλιών και συγχρόνως το εισόδημα των αμπελουργών (Gutierrez-Gamboa & Moreno-Simunovic, 2019).

Αρκετά επιστημονικά χειρόγραφα στο παρελθόν ανέφεραν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της αμπελοκαλλιέργειας και οι πρώτες δημοσιεύσεις ανέρχονται στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Easterling, et al., 2000), κατά την πρώτη δεκαετία του οποίου, έγιναν πολλές δημοσιεύσεις που ανέφεραν πως οι μέσες θερμοκρασίες της βλαστικής περιόδου στο διάστημα 1950-1999 έχουν αυξηθεί στις περισσότερες αμπελοοινικές περιοχές (Schultz, 2000), (Jones, et al., 2005).

Πλήθος συγγραφέων έχει αναφέρει πρώιμα φαινολογικά στάδια και συντόμευση της βλαστικής περιόδου των αμπελιών, λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021). Αυτές οι αλλαγές συμβαίνουν κατά τη θερμότερη περίοδο της βλάστησης του αμπελιού και έχουν δραστικές επιπτώσεις στην ποιότητα των σταφυλιών και των οίνων, όπως επίσης απειλούν την τυπικότητα των οίνων κάθε περιοχής και εν τέλει της βιωσιμότητας της αμπελοκαλλιέργειας σε αυτήν (Compes & Sotes, 2018).

Η κατανομή των καλλιεργούμενων ποικιλιών σε διάφορες αμπελουργικές περιοχές έχει επηρεαστεί λόγω της κλιματικής αλλαγής (Alonso & O'Neill, 2011) (Battaglini, et al., 2009) (Mozell & Thachn, 2014). Επίσης, σε χώρες που παλαιότερα δεν ήταν δυνατή η αμπελοκαλλιέργεια, πλέον είναι. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου η μέση θερμοκρασία κατά τη βλαστική περίοδο από 13,7 °C (1989-2003) έχει φτάσει τους 14 °C (2004-2013), δίνοντας την ευκαιρία για παραγωγή όχι μόνο αφρωδών οίνων, αλλά και για λευκούς οίνους, δυνητικά και για κάποιους ερυθρούς (Nesbitt, 2016).

Σύμφωνα με τον Jones (2005), πολλές παραδοσιακές αμπελουργικές ζώνες ήδη επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή, ή πρόκειται να επηρεαστούν στο μέλλον.

Για την παραγωγή ποιοτικών οίνων, είναι σημαντικό η περίοδος της ωρίμανσης να γίνεται σε συνθήκες εύκρατου κλίματος (Gutierrez-Gamboa, et al., 2018).

Οι (van Leeuwen & Seguin, 2006) συνιστούν πως οι καλύτερες συνθήκες για παραγωγή οίνου είναι όταν τα σταφύλια είναι σε φάση ολοκληρωμένης ωρίμανσης και οι θερμοκρασίες είναι υψηλές (25-30 °C) και αρκετές ώστε να επέλθει ιδανική ωρίμανση, αλλά όχι πολύ υψηλές (>30 °C) (van Leeuwen, et al., 2019). Αυτό επιτρέπει τη διατήρηση μιας ισορροπημένης αναλογίας σακχάρων/οξέων στο γλεύκος, χαμηλή στυπτικότητα και

πικρότητα στα σταφύλια και στους οίνους και αρώματα λουλουδιών και φρούτων στους οίνους (van Leeuwen, et al., 2019).

Με την άνοδο των θερμοκρασιών κατά την καλλιεργητική περίοδο, τα σταφύλια τείνουν να ωριμάσουν νωρίτερα κατά την ανάπτυξή τους (van Leeuwen & Seguin, 2006). Για αυτό το λόγο οι αμπελουργοί οφείλουν να προσαρμοστούν σε αυτή τη δύσκολη κατάσταση, προσπαθώντας να καθυστερήσουν τα φαινολογικά στάδια του αμπελιού, με απώτερο σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης και την έναρξη του τρύγου σε ψυχρότερες συνθήκες (van Leeuwen, et al., 2019).

Στη βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί πολλές περιπτώσεις επιτάχυνσης των φαινολογικών σταδίων καθώς και πιο πρώιμου τρύγου (Fraga, et al., 2016) (Schultz, 2000).

Με τη χρήση μοντέλων, επιστήμονες έχουν προβλέψει μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2 °C μέσα στα επόμενα 50 χρόνια, στις περιοχές όπου υπάρχει αμπελοκαλλιέργεια (Jones, et al., 2005) (Schultz, 2000).

Η παραγωγικότητα του αμπελιού εξαρτάται από τον αριθμό των οφθαλμών ανά πρέμνο, τον αριθμό των τσαμπιών ανά βλαστό, τον αριθμό των ραγών ανά τσαμπί και το βάρος της κάθε ράγας (Keller, 2020). Από τα προαναφερθέντα, μόνο ο αριθμός των οφθαλμών ανά πρέμνο μπορεί να καθοριστεί από τον καλλιεργητή (με τον τρόπο κλαδέματος), ενώ τα υπόλοιπα καθορίζονται από τα γενετικά χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας και την επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών (Dry, et al., 2010) (Petrie & Clingeleffer, 2005).

Όσον αφορά την παραγωγή, οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να επηρεάσουν την άνθηση, την καρπόδεση, το μέγεθος των ραγών, την απορρόφηση CO<sub>2</sub> και την πιθανότητα καταστροφής των οφθαλμών λόγω παγετού (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021). Αντίστοιχα, αναφορικά με την ποιότητα των σταφυλιών και των οίνων, οι αυξημένες θερμοκρασίες επηρεάζουν τη συγκέντρωση σακχάρων, την σύνθεση και περιεκτικότητα των οργανικών οξέων και τις αρωματικές ενώσεις (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

Για λευκές ποικιλίες, στην περιοχή της Αλσατίας, προβλέπεται ότι ως τα τέλη του 21<sup>ου</sup> αιώνα η έκπτυξη οφθαλμών θα γίνεται 8-11 μέρες νωρίτερα, ενώ ο περκασμός θα πραγματοποιείται 16-24 ημέρες πιο πρώιμα σε σχέση με τώρα (Duchene, et al., 2010).

Στην περιοχή Rheingau (Γερμανία), οι (Sgubin, et al., 2018) (van Leeuwen, et al., 2019) αναφέρουν πως πλέον η έκπτυξη οφθαλμών και η άνθηση ξεκινούν 8-10 ημέρες νωρίτερα σε σχέση με το 1950, ενώ αντίστοιχα ο περκασμός 18-23 ημέρες νωρίτερα.

Η επιστημονική κοινότητα, με τη συνδρομή των αμπελουργών και των οινοποιών, οφείλουν να βρεθούν μπροστά από τις εξελίξεις, να ερευνήσουν και να προετοιμάσουν το έδαφος για τις επερχόμενες αλλαγές που αναμένονται.

## 2.5 Καλλιεργητικές πρακτικές που καθυστερούν την ωρίμανση

Το παγκόσμιο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής επηρεάζει όλες τις χώρες του κόσμου, συνεπώς και την Ελλάδα. Ως μια χώρα με μακρόχρονη παράδοση και ιστορία στον αμπελοοινικό τομέα, η Ελλάδα, οφείλει να παρακολουθεί τις εξελίξεις στο παγκόσμιο στερέωμα και να προσαρμόζει τις πρακτικές της στα δεδομένα που προκύπτουν στο πέρασμα του χρόνου. Οποιαδήποτε μεταβολή θα έχει άμεσο ή έμμεσο αντίκτυπο στους παραγωγούς, τους οινοποιούς και την τοπική κοινωνία, όπως προβλέπουν οι έρευνες που αναφέρθηκαν. Η Ελλάδα, δεδομένης της γεωγραφικής της θέσης, είναι από τις περιοχές που αναμένεται να πληγούν σημαντικά με αποτέλεσμα την απώλεια μεγάλων εκτάσεων αμπελοκαλλιέργειας (Καθημερινή, 2020).

Τα τελευταία χρόνια, στον ελλαδικό χώρο, παρατηρείται ο τρύγος να πραγματοποιείται ολοένα και πιο πρόωμα, με τις ημερομηνίες έναρξης να μεταφέρονται από Σεπτέμβριο προς το μήνα Αύγουστο, με διακριτή πλέον τη χρονική αυτή μετατόπιση κατά 15 μέρες, σε σχέση με τα παλαιότερα χρόνια (Λιάμης, 2020).

Υπό τις νέες αυτές συνθήκες που αναμένεται να επικρατήσουν, οφείλουν εκτός από τα φυτά να προσαρμοστούν και οι ίδιοι οι παραγωγοί. Τα φυτά πιθανότατα θα προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες, με τρόπους που δεν έχουν μελετηθεί προς το παρόν. Διάφορες στρατηγικές προσαρμογής θα πρέπει να εξερευνηθούν, ώστε να συνεχίσει ο αμπελοοινικός τομέας να είναι βιώσιμος από αυτές τις επερχόμενες αλλαγές (Bernardo, et al., 2018). Προκειμένου να προσαρμοστούν στις αναμενόμενες, νέες συνθήκες, οι αμπελουργοί και οινοποιοί, μπορούν να προβούν σε διάφορες προτεινόμενες πρακτικές όπως προτείνονται από τη βιβλιογραφία ή σε νέες που πιθανόν να προκύψουν από συναφείς έρευνες.

Τέτοιες πρακτικές θα μπορούσαν να είναι:

- α)** η αλλαγή του τελικού προϊόντος, όπως για παράδειγμα η φύτευση άλλων ποικιλιών σταφυλιών ανθεκτικότερες στις νέες συνθήκες, αλλά και η παραγωγή ερυθρών ή και γλυκών οίνων στο μέλλον, σε μια περιοχή που μέχρι πρότινος παράγονται λευκοί και ξηροί οίνοι.
- β)** η αλλαγή στον τρόπο καλλιέργειας (σύστημα διαμόρφωσης, τρόπος κλαδέματος, άρδευση) για την προσαρμογή των ήδη καλλιεργούμενων ποικιλιών μιας περιοχής στις θερμότερες και ξηρότερες κλιματολογικές συνθήκες, ώστε να διατηρηθεί η τυπικότητά τους,
- γ)** η μετατόπιση των καλλιεργειών σε περιοχές που αυτή τη στιγμή είναι ψυχρότερες (π.χ. μεγαλύτερα υψόμετρα) (Duchene, et al., 2010)

Κατά τους Bernardo, et al. (2018, pp. 8-11) οι πρακτικές που προτείνονται από ερευνητές για την επίτευξη της καθυστέρησης στην ωρίμανση των σταφυλιών, διαχωρίζονται σε βραχυπρόθεσμες (short-term) και μακροπρόθεσμες (long-term), ή και συνδυασμός τους (Naulleau, et al., 2021). Οι βραχυπρόθεσμες (καλλιεργητικές πρακτικές, εφαρμογή χημικών) έχουν ως σκοπό τη βελτιστοποίηση και ανάπτυξη του αμπελοοινικού τομέα στο άμεσο μέλλον και εστιάζουν σε συγκεκριμένες απειλές, ενώ οι μακροπρόθεσμες (επιλογή μέρους και τρόπου εγκατάστασης αμπελώνα, επιλογή ποικιλίας, κλωνική επιλογή, δημιουργία νέων ποικιλιών) έχουν ως σκοπό τη λήψη καίριων αποφάσεων και επιλογών για το απώτερο μέλλον (Schultz, 2010) (Bernardo, et al., 2018).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί εκ των προτέρων, πως κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μελετήθηκαν διάφορες πρακτικές που οδηγούν σε καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών, κυρίως όμως σε εκείνες οι οποίες δεν περιλαμβάνουν πρακτικές τεχνητής άρδευσης, καθώς το πείραμα της εργασίας αφορά μη αρδευόμενο αμπελώνα. Παρομοίως, οι πρακτικές που μελετήθηκαν, αφορούν υφιστάμενους αμπελώνες και όχι αμπελώνες που πρόκειται να φυτευτούν. Αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί, διότι σε έναν παλιό αμπελώνα δε μπορούμε να αλλάξουμε τον προσανατολισμό, τις αποστάσεις φύτευσης, την ποικιλία, το υποκείμενο και άλλες παραμέτρους, τις οποίες θα λαμβάναμε υπόψη σε περίπτωση εγκατάστασης ενός νέου αμπελώνα και πιθανότατα να διαφέρουν από εκείνες που επιλέχθηκαν για την εγκατάσταση ενός αμπελώνα πριν από αρκετά χρόνια.

Παράμετροι όπως το κλίμα, το έδαφος, ο προσανατολισμός, σχήμα αγροτεμαχίου, επιθυμητή καλλιεργούμενη ποικιλία και υποκείμενο, την εκάστοτε εφαρμοστέα νομοθεσία, την τάση της αγοράς, ιστορικές και παραδοσιακές ιδιαιτερότητες της περιοχής, είναι εκείνες που οφείλει ένας αμπελουργός να λάβει υπόψη του, κατά την εγκατάσταση ενός νέου αμπελώνα (Neethling, et al., 2017).

Οι ετήσιες αμπελουργικές πρακτικές που οφείλει να εφαρμόσει ο αμπελουργός μετά από την εγκατάσταση του αμπελώνα, αφορούν το έδαφος, τη διαχείριση του πρέμνου και των ασθενειών. Βραχυπρόθεσμες μεταβολές του κλίματος (ώρες ηλιοφάνειας, βροχόπτωση, παγετοί, θερμοκρασία) επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη του φυτού (Neethling, et al., 2017). Επίσης η παρατήρηση των φαινολογικών σταδίων του φυτού από τον αμπελουργό είναι σημαντική ώστε εκείνος να αποφασίσει πότε και πώς θα επέμβει στο φυτό (van Leeuwen, et al., 2019).

Ειδικότερα για τις οινοποιήσιμες ποικιλίες, η διαφοροποιημένη εφαρμογή του βλαστολογήματος, του χειμερινού κλαδέματος, το κορφολογήματος και του ξεφυλλίσματος,



έχουν δείξει σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά το μικροκλίμα του πρέμνου (Smart, 1985).

Ο συνδυασμός, ο χρόνος και η έκταση εφαρμογής των πρακτικών αυτών οφείλουν να γίνουν με τέτοιο τρόπο που να συνδυάζεται με την ποικιλία, το αμπελοτόπι, τις βραχυπρόθεσμες μεταβολές του καιρού, αλλά και τις επερχόμενη μακροπρόθεσμη κλιματική αλλαγή (Keller, 2010).

Σύμφωνα με τους Neethling, et al. (2017, p. 793) η διαχείριση του φυλλώματος του πρέμνου επηρεάζουν την έκθεση των φύλλων και των σταφυλιών στις ηλιακές ακτίνες, αλλά και τη ροή του αέρα μέσα στο θόλο του πρέμνου. Σύμφωνα με την έρευνα των παραπάνω αναφερόμενων σε περιοχές της Γαλλίας, σε ψυχρές καλλιεργητικές χρονιές οι αμπελουργοί επιλέγουν να αφαιρέσουν αρκετούς βλαστούς και φύλλωμα, με σκοπό την έκθεση των σταφυλιών στον ήλιο και κατά συνέπεια την σύνθεση και τη συγκέντρωση των επιθυμητών συστατικών του σταφυλιού (σάκχαρα, ανθοκυάνες κ.ά.). Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός πως οι συμμετέχοντες στην έρευνα αμπελουργοί, ανέφεραν πως ακόμα και κατά τη διάρκεια των σχετικά ψυχρών καλλιεργητικών χρονιών, ο κίνδυνος ηλιακών εγκαυμάτων στα σταφύλια είναι πιθανός.

Αντιστρόφως, στην ίδια έρευνα (Neethling, et al., 2017), όσον αφορά τις θερμές καλλιεργητικές χρονιές, οι αμπελουργοί ανέφεραν πως τέτοιου είδους επεμβάσεις (βλαστολόγημα, ξεφύλλισμα) γίνονται με σαφή χρονική καθυστέρηση, αλλά και σε μικρότερο βαθμό. Ο σκοπός στη συγκεκριμένη περίπτωση, είναι τη μείωση της έκθεσης των σταφυλιών στις ηλιακές ακτίνες, μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης εγκαυμάτων στα σταφύλια, με ταυτόχρονη δημιουργία δροσερότερου μικροκλίματος του πρέμνου και την διατήρηση της οξύτητας στη σύσταση του χυμού των σταφυλιών.

Οι Costa, et al. (2016, p. 10) αναφέρουν το βλαστολόγημα ως την πιο διαδεδομένη πρακτική σε σθεναρούς αμπελώνες με απώτερο σκοπό την αύξηση της ποσότητας αλλά και της ποιότητας της παραγωγής, καθώς με την εφαρμογή του μειώνεται η πυκνότητα της βλάστησης, βελτιστοποιείται η έκθεση στον ήλιο, συνεπώς και η φωτοσυνθετική ικανότητα καθώς και το μικροκλίμα του πρέμνου.

Η διαμόρφωση των αμπελιών σε κρεβατίνες αναφέρεται, ως επιλογή σε περιοχές με ξηροθερμικά κλίματα, τόσο από τους Hewer & Brunette (2020), όσο και από τους Neethling, et al. (2017, p. 794). Συγκεκριμένα, στη Γαλλία η ρύθμιση του ύψους της κρεβατίνας, η επιλογή του μήκους κλαδέματος και η επιλογή της θέσης του αμπελώνα αναφέρονται ως παράμετροι (Neethling, et al., 2017). Για τις επιτραπέζιες ποικιλίες και ο Lavee (2000, p. 356) συνιστά τη διαμόρφωση σε κρεβατίνες.

Έρευνα σε περιοχή της Τουρκίας αναφέρει πως η αφαίρεση φορτίου σταφυλιών σε ποικιλία Cardinal μείωσε την οξύτητα των σταφυλιών, αύξησε όμως το ρυθμό ωρίμανσής τους. Επίσης, η αφαίρεση 1/3 του φορτίου σταφυλιών στην ποικιλία Horoz Karasi ανέδειξε αύξηση της παραγωγής και του βάρους του τσαμπιού, ενώ αντίστοιχα στην ποικιλία Gok, η πρακτική αφαίρεσης του 1/3 του τσαμπιού είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση τόσο της παραγωγής, όσο και του ρυθμού ωρίμανσης (Akin & Alagoz, 2016).

Σε αντίστοιχη έρευνα (Akin, 2018, p. 272) ως πρακτικές χρησιμοποιήθηκαν i) η μείωση κατά 1/3 του τσαμπιού (αφαίρεση του κάτω τμήματος), ii) κορφολόγημα βλαστών μήκους 40-45cm κατά 10cm σε συνδυασμό με τρόπους καλλιέργειας του εδάφους, όλες μαζί, καθεμιά ξεχωριστά ή σε συνδυασμούς, έχοντας αντίκτυπο στην τελική σύσταση του σταφυλιού.

Ο Lavee (2000, p. 348) τονίζει τη σημασία του χρονικού σημείου της εφαρμογής του χειμερινού κλαδέματος και τη σύνδεσή του με την ομοιόμορφη ανάπτυξη των οφθαλμών. Συγκεκριμένα, αναφέρει πως το κλάδεμα κατά την περίοδο που το αμπέλι βρίσκεται σε βαθύ λήθαργο, οδηγεί σε καθυστερημένη και όχι ομοιόμορφη ανάπτυξη των οφθαλμών, ενώ το κλάδεμα κατά την περίοδο που το αμπέλι εγκαταλείπει το λήθαργο, οδηγεί σε πρόωμη ανάπτυξη των οφθαλμών. Ως γενικό κανόνα αναφέρει πως η εφαρμογή χειμερινού κλαδέματος την άνοιξη, πριν την ανάπτυξη των οφθαλμών, έχει ως αποτέλεσμα και την πιο ομοιόμορφη, συγχρονισμένη και γρήγορη ανάπτυξή τους, ενώ το χρονικό σημείο για την εφαρμογή του κλαδέματος μπορεί να διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Επίσης, σε αυτήν την περίπτωση ο χρόνος ανάμεσα στην εφαρμογή του κλαδέματος και την ανάπτυξη των οφθαλμών, μειώνεται.

Η ανάπτυξη του αμπελιού τους εαρινούς μήνες είναι συνήθως ραγδαία, ειδικά στις περιοχές με υπο-τροπικό κλίμα και εξαρτάται σημαντικά από την υγρασία του εδάφους και τις επικρατούσες στην περιοχή θερμοκρασίες (Lavee, 2000). Πιο συγκεκριμένα, σε θερμές περιοχές, με την μετάβαση στους θερινούς μήνες σταδιακά ο ρυθμός ανάπτυξης του φυτού μειώνεται σε μη αρδευόμενους αμπελώνες. Οι υψηλές θερμοκρασίες, σε συνδυασμό με την αυξημένη ηλιοφάνεια και την άρδευση των αμπελώνων στις περιοχές αυτές, μπορούν να παρατείνουν και να ενισχύσουν περισσότερο την ανάπτυξη του φυτού. Αυτός ο μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης στην αρχή της βλαστικής περιόδου μπορεί να είναι τέτοιος ώστε να προλάβει να αναπτυχθεί επαρκώς το φυτό όσον αφορά το φύλλωμα και τους βλαστούς και να μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη των σταφυλιών και όλων των μεταβολιτών κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου (Lavee, 2000, p. 352).

Όπως αναφέρει ο Lavee (2000), η ανάπτυξη των αρδευόμενων αμπελώνων σε θερμές περιοχές μπορεί να είναι πολύ ραγδαία, σε σημείο που αν δε ληφθούν απαραίτητα μέτρα από τον αμπελουργό, να υπάρξει υπερβολική βλάστηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική σκίαση, τη μειωμένη ικανότητα ωρίμανσης και ξυλοποίησης των βλαστών, καθιστώντας το ακόμα πιο ζωηρό και βάζοντάς το σε ένα συνεχή κύκλο ζωηρότητας και μικρής παραγωγικότητας. Για αυτό το λόγο ο Lavee (2000, p. 353) συνιστά την προσοχή στη διαμόρφωση και το κλάδεμα των αρδευόμενων αμπελώνων σε ξηροθερμικές περιοχές, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή αναλογία παραγωγής/βλαστικής ανάπτυξης (φυλλώματος). Η παραγωγή μετράται από το βάρος σταφυλιών/πρέμνο και η βλαστική ανάπτυξη από το βάρος των κλαδεμένων βλαστών το χειμώνα. Χαρακτηριστικά αναφέρει πως οποιεσδήποτε τιμές αυτής της αναλογίας κάτω από 4 και πάνω από 8 σημαίνουν πως υπάρχει ανισορροπία στο φυτό.

Η υπερβολική σκίαση που προκαλείται λόγω της υπερβολικής και περίσσειας βλάστησης, μειώνει τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων που βρίσκονται υπό σκιά, την παραγωγικότητα των παραγωγικών οφθαλμών ενώ μπορεί να προκαλέσει και την απόρριψη των τσαμπιών στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξής τους. Ο Lavee (2000, p. 354) αναφέρει πως 10-12 φύλλα ανά βλαστό είναι αρκετά ώστε να υποστηρίξουν μια φυσιολογική ανάπτυξη των σταφυλιών, οπότε μπορεί να εφαρμοστεί κορφολόγημα ώστε το περίσσιο μέρος του βλαστού μαζί με τα φύλλα να απομακρυνθούν. Επισημαίνει δε, πως αυτό μπορεί να ενεργοποιήσει την ανάπτυξη ταχυφυών βλαστών και να χρειαστεί δεύτερη, ακόμα και τρίτη φορά κορφολόγημα.

Αναφορικά με το ξεφύλλισμα ο Lavee (2000, p. 355) τονίζει πως η απομάκρυνση των φύλλων κοντά στο σημείο που βρίσκονται τα τσαμπιά, βοηθά τη διέλευση του φωτός για καλύτερη ωρίμανση των ραγών, αλλά και διότι διευκολύνεται η εφαρμογή και η αποδοτικότητα των φυτοφαρμάκων. Σημειώνει δε, πως το υπερβολικό ξεφύλλισμα σε περιοχές με πολύ θερμό κλίμα, μπορεί να έχει επιπτώσεις, όπως την ανομοιόμορφη ωρίμανση και χρωματισμό των ραγών, ακόμα και τη δημιουργία εγκυμάτων σε αυτές.

Ένας πολύ ζωηρός αμπελώνας μπορεί να διαμορφωθεί κατάλληλα μέσω του χειμερινού κλαδέματος, ώστε το αριθμός των παραγωγικών βλαστών να είναι τέτοιος που, λόγω ανταγωνισμού, ο λόγος φυλλώματος και του αριθμού των τσαμπιών θα έχει σωστή τιμή και ταυτόχρονα θα περιορίσει την ανάγκη για θερινά κλαδέματα (Lavee, 2000, p. 356).

Ο Lavee (2000, p. 360) αναφέρει πως σε πρώιμες ποικιλίες στη περιοχή του Ισραήλ, το κλάδεμα αμέσως μετά τον τρύγο έχει ως αποτέλεσμα την εκ νέου βλάστηση με περιορισμένη ή και μηδαμινή καρποφορία, ενώ οι βλαστοί που θα κλαδευτούν εκ νέου το χειμώνα, θα είναι περισσότερο καρποφόροι και με πιο ομοιόμορφη ανάπτυξη.

Στην προσπάθεια για αντιμετώπιση των επιπτώσεων που έχει η υπερθέρμανση του πλανήτη στην αμπελοκαλλιέργεια, πραγματοποιήθηκε έρευνα για το κατά πόσο μπορεί η εφαρμογή των κλαδεμάτων να καθυστερήσει την ανάπτυξη των σταφυλιών ώστε εκείνα να ωριμάσουν αργότερα, όταν οι συνθήκες θα είναι πιο δροσερές (Martinez de Toda, et al., 2019). Αυτό έχει ως επιθυμητή συνέπεια τη διατήρηση υψηλής οξύτητας στα σταφύλια και συνήθειες πρακτικές για να επιτευχθεί αυτό, είναι το όψιμο χειμερινό κλάδεμα, το ελαφρύ κλάδεμα (minimal pruning) (Schultz & Weyand, 2005), η αφαίρεση φύλλων κοντά στα τσαμπιά μετά τον περκασμό (Palliotti, et al., 2013) και το κορφολόγημα (shoot trimming) (Martinez de Toda, et al., 2014). Το ελαφρύ κλάδεμα (minimal pruning) είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται και σε θερμές περιοχές, όπου η πρόωμη έκπτυξη οφθαλμών οδηγεί σε ανάπτυξη μεγάλης επιφάνειας φυλλώματος, και ο σκοπός είναι να κλαδεύονται οι βλαστοί με μηχανικό τρόπο, με σκοπό η μείωση της φυλλικής επιφάνειας σε μη αρδευόμενους αμπελώνες, ώστε να ανταπεξέλθουν στις υψηλές θερμοκρασίες (Schultz & Weyand, 2005). Η τεχνική που ακολουθήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα ήταν το κόψιμο των νεαρών βλαστών ανάμεσα στο δεύτερο και τον τρίτο κόμβο για επιτηδευμένη εκβλάστηση ταχυφύων βλαστών. Στη συνέχεια ακολούθησε η αφαίρεση των ταχυφύων βλαστών και των φύλλων σε διαφορετικά φαινολογικά στάδια, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών κατά 10-15 ημέρες ή 15-45 ημέρες αναλόγως του χρόνου εφαρμογής τους. Αναλόγως σε ποιο στάδιο της ανάπτυξης εφαρμόστηκαν οι πρακτικές, είχαν αντίκτυπο και στο μέγεθος της παραγωγής. Η καθυστέρηση της ωρίμανσης λόγω της σκίασης που δημιουργήθηκε από το εκτεταμένο φύλλωμα, αναφέρεται και από τον Morris (1985).

Σε παρόμοια έρευνα (Gonzaga Santesteban, et al., 2017) για την καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών σε θερμές περιοχές, μελετήθηκε το πως ο συνδυασμός κορφολόγηματος και άρδευσης μπορεί να επηρεάσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων οίνων με απώτερο σκοπό την διατήρηση της οξύτητάς τους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το κορφολόγημα των βλαστών έγινε μετά την καρπόδεση, όταν η ράγα είχε μέγεθος μπιζελιού και ο βλαστός κοβόταν στα 55-65 cm. Ως αποτέλεσμα, το μήκος των βλαστών ήταν μειωμένο, υπήρξε αύξηση των ταχυφύων βλαστών ενώ μειώθηκε αρκετά η παραγωγή, σε σχέση με τα φυτά που δεν δέχθηκαν τις ίδιες επεμβάσεις.

Με την κλιματική αλλαγή να επηρεάζει ολοένα και περισσότερο την αμπελοκαλλιέργεια, περιοχές που ήδη ήταν θερμές, πιθανότατα να έχουν πρόβλημα στο μέλλον με υψηλές θερμοκρασίες. Εκεί οι παραγωγοί πιθανότατα να πρέπει να στραφούν σε παραδοσιακούς τρόπους διαμόρφωσης (π.χ. χαμηλό κύπελο), όπου ελαχιστοποιείται η ανάγκη του πρέμνου για νερό (Gonzaga Santesteban, 2020). Ο Lavee (2000, p. 358) αναφέρει πως η διαμόρφωση

σε χαμηλό κύπελο είναι φυσιολογικά η πιο αποδοτική για θερμά κλίματα. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως η διαμόρφωση του πρέμνου σε κύπελλο, το καθιστά ιδιαίτερος ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία (van Leeuwen, et al., 2019).

Σε εξαιρετικά θερμές καλλιεργητικές περιόδους, προτείνεται η διαχείριση του φυλλώματος έτσι ώστε να αφήνεται επιπλέον φύλλωμα για την προστασία των σταφυλιών (Sharma, et al., 2013). Η αφαίρεση των φύλλων στην ανατολική-νοτιοανατολική πλευρά του πρέμνου δίνει τη δυνατότητα να έρχονται τα σταφύλια σε επαφή με τις ηλιακές ακτίνες κατά τις πρωινές ώρες, ενώ διατήρησή του στη δυτική πλευρά, τα προφυλάσσει από τις καυτές ηλιακές ακτίνες του μεσημεριού-απογεύματος (Sharma, et al., 2013).

Μελέτες έχουν δείξει πως τα σταφύλια που σκιάζονται από το φύλλωμα, μπορεί να έχουν θερμοκρασίες έως και 2,4 °C μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, ενώ εκείνα που εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία, ενδέχεται να έχουν θερμοκρασίες έως και 12,4 °C μεγαλύτερες της θερμοκρασίας περιβάλλοντος (Millar, 1972). Αντίστοιχα, η υπερϊώδης ακτινοβολία, παρόλο που επηρεάζει θετικά τα φαινοτικά της επιδερμίδας της ράγας, υποβαθμίζει τα αρώματα, συνάμα και την ποιότητα των παραγόμενων οίνων (Schultz, 2000).

Έπειτα από το πέραςμα ενός κύματος καύσωνα το 2009 στην Αυστραλία, έγινε μια έρευνα για το πως οι πρακτικές των αμπελουργών επηρέασαν την τελική ποιότητα των σταφυλιών (Webb, et al., 2010). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως περιοχές παραδοσιακά πιο ψυχρές, με ανάλογες πρακτικές για έκθεση των σταφυλιών στον ήλιο, έπαθαν σημαντικές ζημιές. Αμπελώνες που βρίσκονται σε περιοχές που επικρατούν πάντα υψηλές θερμοκρασίες, έπαθαν λιγότερη ζημιά, λόγω του γεγονότος ότι είχαν διαμορφωθεί με τρόπο ώστε το φύλλωμα να προστατεύει τα σταφύλια. Σημαντική παρατήρηση ήταν πως οι αμπελώνες που ήταν φυτεμένοι σε διεύθυνση Βορά-Νότο, είχαν περισσότερη ζημιά σε σχέση με εκείνους που ήταν φυτεμένοι σε διεύθυνση Ανατολή-Δύση. Τέλος, τα σταφύλια που ήταν διαμορφωμένα σε κρεβατίνες δεν είχαν ζημιές, σε αντίθεση με εκείνα που ήταν διαμορφωμένα με τους βλαστούς σε κατακόρυφη θέση με τα σταφύλια εκτεθειμένα στον ήλιο.

Οι πρακτικές που εφαρμόζονται σε μια ξηροθερμική περιοχή μπορεί να διαφέρουν ακόμα και σε τοπικό επίπεδο σε απόσταση λίγων μόνο χιλιομέτρων από αμπελοτόπι σε αμπελοτόπι. Αυτό μπορεί να συμβεί λόγω του μικροκλίματος μιας περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περιοχή των Μεσογείων στην Αττική, στην οποία καλλιεργούνται αμπελώνες σε μια πολύ μεγάλη έκταση με πολλές ιδιομορφίες κατά τόπους. Από πεδινές εκτάσεις, ξαφνικά μεταφερόμαστε σε επικλινείς αμπελώνες σε πλαγιές λόφων, ακόμα και κοντά στη θάλασσα.

Έτσι, οι αμπελουργοί, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες κάθε τοποθεσίας, εφαρμόζουν κατ' επιλογή κάποιες πρακτικές και πολλές φορές ετεροχρονισμένα. Για παράδειγμα, ενώ σε κάποιες περιοχές εφαρμόζεται εκτενές ξεφύλλισμα, σε άλλες περιοχές που είναι επιρρεπείς στη χαλαζόπτωση, αυτό γίνεται αρκετά καθυστερημένα, ώστε σε περίπτωση χαλαζόπτωσης το φύλλωμα να προστατέψει τα σταφύλια.

Ετεροχρονισμένα γίνονται και οι επεμβάσεις (βλαστολόγημα, κορφολόγημα, ξεφύλλισμα κτλ) και αναλόγως το αν το αμπελοτόπι βρίσκεται σε πεδινή περιοχή, ή σε πλαγιά (όπου συνήθως η παραγωγή είναι πιο πρώιμη).

Διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές έχουν προταθεί από ειδικούς, όπως η επιλογή όψιμων ποικιλιών ή κλώνων, ζωηρότερων υποκειμένων, έμφαση στην επιλογή αυτόχθονων ποικιλιών, προσαρμογή των συστημάτων διαμόρφωσης, άρδευση ή όψιμο κλάδεμα (van Leeuwen, et al., 2019), (Gutierrez-Gamboa, et al., 2020).

Οι Gutierrez-Gamboa, et al. (2021) κάνουν μια εκτενή αναφορά στις καλλιεργητικές πρακτικές που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης του πλανήτη, με σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης των σταφυλιών, στηριζόμενες **σε τρεις βασικές αρχές:**

- 1) τεχνικές διαχείρισης της αναλογίας source / sink,
- 2) τεχνικές διαχείρισης του άνθρακα και του διατροφικού ανταγωνισμού μεταξύ της βλαστικής και της αναπαραγωγικής ανάπτυξης και
- 3) τεχνικές για την καθυστέρηση των φαινολογικών σταδίων.

### **2.5.1 Τεχνικές διαχείρισης της αναλογίας source / sink**

Κατά τη βλαστική περίοδο, τα φύλλα αποτελούν την κύρια πηγή υδατανθράκων, ενώ μετά την πλήρη ανάπτυξη των βλαστών, τα σταφύλια και οι ξυλοποιημένοι βλαστοί είναι οι κύριοι αποδέκτες των παραγόμενων υδατανθράκων σε όλο το πρέμνο, οι οποίοο συσσωρεύονται υπό τη μορφή αμύλου στις ρίζες, στους κοιμώμενους οφθαλμούς και στον κορμό (Pellegrino, et al., 2014). Έχει αναφερθεί πως μετά τον περκασμό, το ξεφύλλισμα προκάλεσε αλλαγή στην κατανομή των υδατανθράκων μέσα στο πρέμνο, με μειωμένη παρουσία αμύλου και αύξηση των διαλυτών στερεών. Επεμβάσεις όπως αυτές, επηρεάζουν τον αριθμό των ταξιανθιών.

Η ποιότητα του σταφυλιού καθορίζεται κυρίως από την συνολική επιφάνεια του φυλλώματος που εκτίθεται στο ηλιακό φως. Μια αναλογία φυλλικής επιφάνειας κάτω από 0,6

m<sup>2</sup>/kg ανά κιλό καρπού μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη χωρητικότητα διαλυτών στερεών στα σταφύλια, συνεπώς και σε όψιμη ωρίμανση.

Παλαιότερα, η μείωση της φυλλικής επιφάνειας ήταν ανεπιθύμητη, λόγω της πιθανότητας μη ικανοποιητικής ωρίμανσης του σταφυλιού. Πλέον, οι θερμοκρασίες είναι αυξημένες σε μεγάλο διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου και ακόμα αν υπάρχει μικρή αναλογία φυλλώματος/καρπού, τα σταφύλια μπορούν να ωριμάσουν και να φτάσουν σε υψηλή συγκέντρωση διαλυτών στερεών. Καθώς η αναλογία φυλλώματος/καρπού καθορίζεται από τον αριθμό των φύλλων και το βάρος των καρπών, μπορούμε να τη μειώσουμε είτε κορφολογώντας τους βλαστούς, είτε αφαιρώντας φύλλα κοντά στα σταφύλια, μετά την περίοδο του περκασμού. Ουσιαστικά μειώνουμε τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού. Αυτό όμως μπορεί να επιτευχθεί και με τον περιορισμό της έκθεσης του φυτού στην ηλιακή ακτινοβολία, χρησιμοποιώντας για παράδειγμα σκίαστρα, ή αντιδιαπνευστικά υλικά. Την φυλλική επιφάνεια μπορούμε να τη μειώσουμε με τεχνικές όπως:

### **Αυστηρό κορφολόγημα**

Εκτός από τον έλεγχο της αναλογίας φυλλώματος/καρπού και τον έλεγχο του μικροκλίματος, το αυστηρό κορφολόγημα μπορεί να έχει και άλλες επιπτώσεις στην ωρίμανση και σύσταση του σταφυλιού, αναλόγως του χρονικού σημείου και της έκτασης της εφαρμογής του στους βλαστούς.

Σύμφωνα με τους (Collins & Dry, 2009) (Poni, et al., 2014) το κορφολόγημα στους 15 κόμβους πριν την ανθοφορία, δεν επηρέασε την αναλογία φυλλώματος/καρπού, το μέγεθος της παραγωγής και τη σύσταση του γλεύκους, σε σύγκριση με ακορφολόγητα πρέμνα, ενώ σε αντίστοιχη εφαρμογή μετά την ανθοφορία, βελτιώθηκε η καρποφορία (Collins & Dry, 2009) (Poni, et al., 2014). Όταν εφαρμόστηκε στον 10<sup>ο</sup> κόμβο, μια εβδομάδα μετά την ανθοφορία, η παραγωγή αυξήθηκε, όπως και η συγκέντρωση διαλυτών στερεών, ενώ μειώθηκε η οξύτητα για τις περισσότερες ποικιλίες που δοκιμάστηκαν (Cartechini, et al., n.d.).

Σε άλλο πείραμα όπου εφαρμόστηκε αυστηρό κορφολόγημα, στον κόμβο πάνω από το τελευταίο σταφύλι, μετά την καρπόδεση, τα αποτελέσματα ήταν καθυστέρηση του περκασμού κατά 20 περίπου ημέρες και κατά την ημερομηνία τρύγου, τα κλαδεμένα πρέμνα είχαν 12-15% λιγότερη συγκέντρωση διαλυτών στερεών, 0,1-0,3 μείωση στο pH, 10% μείωση ανθοκυανών, μικρότερο μέγεθος τσαμπιού και 10% μειωμένη παραγωγή (Martinez de Toda, et al., 2013). Αντίστοιχα, το αυστηρό κορφολόγημα μετά τον περκασμό μπορεί να

μειώσει τη συγκέντρωση σακχάρων , χωρίς την ταυτόχρονη μείωση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών (Herrera, et al., 2015).

Σε εφαρμογή μετά τον περκασμό (15 °Brix), το αυστηρό κορφολόγημα στον 10<sup>ο</sup> κόμβο, έδωσε μειωμένη παραγωγή, μειωμένη περιεκτικότητα σακχάρων, pH, χωρίς να μειώνεται η περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες (Bondada, et al., 2016). Οι Gutierrez – Gamboa, et al. (2021, p. 9) προτείνουν αυστηρό κορφολόγημα όταν οι ράγες έχουν διάμετρο 3-4mm περίπου μια εβδομάδα μετά την καρπόδεση. Υποστηρίζουν πως αν το κορφολόγημα γίνει εκείνη τη στιγμή, η ανάπτυξη της ράγας θα επηρεαστεί καθ' όλη τη διάρκεια και θα επηρεαστεί κατά το μέγιστο. Εφαρμογή σε πρέμνα ποικιλίας Grenache, μία εβδομάδα μετά την καρπόδεση, επέφερε καθυστέρηση στην ημερομηνία τρύγου κατά 2 εβδομάδες, φτάνοντας τα ίδια επίπεδα σε συγκέντρωση διαλυτών στερεών και αυξημένη συγκέντρωση σε ανθοκυάνες (Martinez de Toda, et al., 2014).

### **Ξεφύλλισμα**

Όπως προαναφέρθηκε, η αφαίρεση φύλλων (ξεφύλλισμα) αποτελεί συνήθη καλλιεργητική πρακτική των αμπελουργών για επίτευξη στόχων (καλύτερο αερισμό του πρέμνου, έκθεση σταφυλιών στον ήλιο κ.ά.). Σε αυτές τις περιπτώσεις αφαιρούνται τα φύλλα της βάσης, τα οποία είναι κοντά στα σταφύλια και προκαλούν πρόβλημα στον αερισμό, ενώ συγχρόνως τα αποκόπτουν από το ηλιακό φως (Mosetti, et al., 2016).

Η φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων της βάσης είναι στο μέγιστο κατά την καρπόδεση (Mucalo, et al., 2021). Μετά τον περκασμό τα φύλλα κοντά στη βάση του βλαστού δεν αποτελούν πλέον βασικές μονάδες φωτοσύνθεσης, άρα και η αφαίρεσή τους δεν επηρεάζει τη διαδικασία της ωρίμανσης (Poni, et al., 1994).

Όσον αφορά τα φύλλα άνωθεν των τσαμπιών, εάν εκείνα αφαιρεθούν κατά τον περκασμό, τότε η δραστηριότητα της φωτοσύνθεσης (συνολικά) ενδέχεται να επηρεαστεί σημαντικά και παρουσιάζεται καθυστέρηση της ωρίμανσης, καθώς τα φύλλα της κορυφής του πρέμνου είναι και τα πιο λειτουργικά εκείνη την περίοδο (Pallioti, et al., 2014).

Ο χρόνος κατά τον οποίο εφαρμόζεται το ξεφύλλισμα έχει πολύ μεγάλη σημασία καθώς επηρεάζεται πολύ η ροή του άνθρακα στο φυτό και η έκθεση των τσαμπιών στο ηλιακό φως, συνεπώς και η θερμοκρασία τους (Mucalo, et al., 2021). Κατά τη διάρκεια πειράματος, όπου αφαιρέθηκαν με μηχανικό τρόπο τα φύλλα μεταξύ της ζώνης των σταφυλιών και της κορυφής των βλαστών μετά τον περκασμό, η επιφάνεια φυλλώματος ελαττώθηκε κατά 35% και ο λόγος φυλλώματος/καρπό ελαττώθηκε κατά 36%. Ως αποτέλεσμα, η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών, σε σταφύλια ποικιλίας Sangiovese, καθυστέρησε κατά 2 εβδομάδες και η



σύσταση των ερευνητών είναι να αφαιρούνται τα φύλλα όταν η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών είναι 16-17° Brix, ώστε να επιτευχθεί καλύτερα η καθυστέρηση αυτή (Palliotti, et al., 2013).

Σε αντίστοιχη εφαρμογή ξεφυλλίσματος, όταν η συγκέντρωση διαλυτών στερεών ήταν 12° Brix, παρατηρήθηκε καθυστέρηση της τεχνολογικής ωρίμανσης στα σταφύλια ποικιλίας Sangiovese για παραπάνω από 1 εβδομάδα, συγκριτικά με τα σταφύλια από πρέμνα που δεν εφαρμόστηκε ξεφύλλισμα, χωρίς ταυτόχρονα να επηρεάζονται το χρώμα και τα φαινολικά συστατικά των σταφυλιών (Palliotti, et al., 2013).

Αντιθέτως, η αφαίρεση φύλλων πριν την άνθηση ενδεχομένως να έχει αρνητικά αποτελέσματα όπως μικρότερη ανάπτυξη του βλαστού, μικρότερη φυλλική επιφάνεια και καρποφορία (Mucalo, et al., 2021).

### **Ελάχιστο κλάδεμα (minimal pruning)**

Ήδη από το 1930 γίνεται αναφορά για τη βελτιωμένη δυνατότητα των μη κλαδεμένων πρέμνων να αυτοπροσαρμόζονται στις συνθήκες (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021). Έρευνες σε βάθος 30 ετών στην Αυστραλία έδειξαν πως το παραδοσιακό αυστηρό κλάδεμα θα μπορούσε να μην είναι απαραίτητο σε πολλές περιοχές, καθώς ενδεχομένως να οδηγήσει σε χαμηλή ποιότητα κρασιού (Clingeleffer, 2010).

Τα πρέμνα με ελάχιστο κλάδεμα, γενικότερα δίνουν γλεύκος με καλύτερη οξύτητα, καλύτερο χρώμα οίνου και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά, συγκριτικά με τα κλαδεμένα με συνήθη τρόπο πρέμνα (Clingeleffer, 2010).

Μακρόχρονη έρευνα στην Ισπανία (περιοχή La Rioja) σε ποικιλία Grenache, έδειξε πως σε συνθήκες ξηρασίας, το ελάχιστο κλάδεμα πάντοτε οδήγησε σε μεγαλύτερη παραγωγή (Martinez de Toda & Sancha, 1998). Αντίστοιχα, σε μια άλλη μακρόχρονη έρευνα, τα πρέμνα που υπέστησαν ελάχιστο κλάδεμα, είχαν κατά 56% αυξημένη παραγωγή, 9% μικρότερη περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά και 17 ημέρες καθυστέρηση στην ωρίμανση, συγκριτικά με τα πρέμνα που κλαδεύτηκαν ως συνήθως (Zheng, et al., 2017).

Με ελάχιστες εργατοώρες και κόστος, σε συνδυασμό με την αυξημένη παραγωγή, το ελάχιστο κλάδεμα αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη πρακτική σε θερμότερο κλίμα, καθώς οι εμφανείς επιπτώσεις του είναι η καθυστέρηση στην ωρίμανση, δημιουργία πιο δροσερών συνθηκών για την ανάπτυξη του σταφυλιού, ευνοώντας τη συγκέντρωση των ανθοκυανών και τα καλά επίπεδα οξύτητας (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

Η βασική αρχή της εφαρμογής του ελάχιστου κλαδέματος είναι η καθυστέρηση της βλαστικής ανάπτυξης και της αναπαραγωγής, λόγω του αυξημένου φορτίου παραγωγής

(Gutierrez - Gamboa, et al., 2021). Ο αριθμός των βλαστών και των τσαμπιών είναι πολύ μεγαλύτερος, όμως η επιμέρους ανάπτυξή τους είναι μειωμένη, με συνέπεια τη δραστική καθυστέρηση στα φαινολογικά στάδια του φυτού (Gutierrez-Gamboa, et al., 2021).

### **Δίχτυα σκίασης**

Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης έχει ως σημαντικότερο παράγοντα το ηλιακό φως, την ποσότητα και την ποιότητά του (Keller, 2020). Η κάλυψη των πρέμων με δίχτυα σκίασης μειώνει τα επίπεδα ηλιακού φωτός, συνεπώς και τη φωτοσυνθετική διαδικασία, στη δεδομένη φυλλική επιφάνεια, καθυστερώντας έτσι τη διαδικασία ωρίμανσης των σταφυλιών (Novello & de Palma, 2013). Επίσης φαίνεται πως τα δίχτυα αυτά μπορούν να επιφέρουν μείωση στη θερμοκρασία στην περιοχή του φυτού και των σταφυλιών μέχρι και 7 °C (Lobos, et al., 2015). Η εφαρμογή τους αποτελεί μια βιώσιμη πρακτική, όμως παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοσή τους είναι η ώρα έναρξης και η διάρκεια της σκίασης, η καλύτερη κατανόηση της επίδρασής τους στα πρέμνα και η σκοπιμότητά τους στον αμπελώνα (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

### **Στρατηγικές εδαφοκάλυψης**

Πρόκειται για μια πρακτική κατά την οποία το έδαφος καλύπτεται από διάφορα υλικά, οργανικά (υπολείμματα σταφυλιών, κομπόστ, κοπριά κ.ά.), ή ανόργανα (πλαστικά, πέτρες, γυαλιά κ.ά.) με σκοπό τη βελτίωση του εδάφους, του μικροκλίματος του πρέμνου αλλά και τη διαχείριση των ζιζανίων (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

### **Αντιδιαπνευστικές ουσίες**

Η χρήση τους μπορεί να μειώσει τις απώλειες του νερού λόγω διαπνοής, προλαμβάνοντας τη συρρίκνωση των ραγών, αλλά και μειώνοντας ταυτόχρονα τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, άρα και της ωρίμανσης, ενώ πρόκειται για μια εύκολη πρακτική που δε χρειάζεται εξειδικευμένο εξοπλισμό ή ικανότητες (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021). Στο ίδιο πλαίσιο υπάγεται και η χρήση καολίνη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στο ξεφύλλισμα, για την προστασία των τσαμπιών από εγκαύματα, λόγω της εκτεταμένης έκθεσης στις ηλιακές ακτίνες (Coniberti, et al., 2013). Με τη χρήση του καολίνη, μπορεί να επιτευχθεί μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας στο φύλλωμα και τις ράγες και αποφυγή του θερμικού stress, με πολύ μικρό κόστος και χωρίς χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021, p. 11).

## **2.5.2 Τεχνικές διαχείρισης του άνθρακα και του διατροφικού ανταγωνισμού μεταξύ της βλαστικής και της αναπαραγωγικής ανάπτυξης**

### **Όψιμη άρδευση**

Κατά τον περκασμό οι βλαστοί ωριμάζουν και αυτό προκαλεί και παύση στην ανάπτυξή τους (Keller, 2020). Η άρδευση εκείνη την περίοδο μπορεί να επανεκκινήσει την ανάπτυξη των βλαστών και να μειώσει τα θρεπτικά που προορίζονται για τα τσαμπιά (Novello & de Palma, 2013).

## **2.5.3 Τεχνικές για την καθυστέρηση των φαινολογικών σταδίων**

### **Όψιμο χειμερινό κλάδεμα**

Πρόκειται για μια πρακτική που συνήθως εφαρμόζεται για την αποφυγή καταστροφής των οφθαλμών και των νεαρών βλαστών από παγετό κατά την έκπτυξή τους, την εποχή της άνοιξης (Gatti, et al., 2016). Η λογική της συγκεκριμένης επέμβασης είναι η ακρότονη τάση της κληματίδας και η κυριαρχία κορυφής, όπου παρατηρείται η έκπτυξη των οφθαλμών που είναι πιο απομακρυσμένοι από τη βάση της κληματίδας να πραγματοποιείται νωρίτερα από αυτούς της βάσης (Keller, 2020). Όταν λοιπόν η κληματίδα κλαδευτεί καθυστερημένα, τότε ενεργοποιούνται οι οφθαλμοί που βρίσκονται στη βάση της, ώστε να εκβλαστήσουν (Hidalgo, 2011). Το μειονέκτημα αυτής της πρακτικής είναι πως χάνονται όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των βλαστών που τελικά απομακρύνονται από το πρέμνο, με αποτέλεσμα την εν μέρει αποδυνάμωσή του (Hidalgo, 2011).

Οι Gutierrez-Gamboa, et al. (2021, pp. 11-12) αναφέρουν πως η εφαρμογή του όψιμου κλαδέματος μπορεί να καθυστερήσει την έκπτυξη οφθαλμών έως και 31 ημέρες και αναλόγως την περίοδο εφαρμογής του, μπορεί να επηρεάσει το ύψος της παραγωγής, την οξύτητα, τη συγκέντρωση ανθοκυανών και τα φαινολογικά στάδια του πρέμνου. Επίσης, αναφέρεται πως οι απώλειες παραγωγής που ενδεχομένως να παρουσιαστούν μετά από αυτήν την εφαρμογή, οφείλονται σε απώλεια άνθεων (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021, p. 12). Τέλος, αναφέρουν πως η πρακτική αυτή μπορεί να καθυστερήσει την ωρίμανση, αρκεί να εφαρμοστεί με αρκετή καθυστέρηση, ενώ η εκτεταμένη εφαρμογή του μπορεί να προκαλέσει αρκετή απώλεια στην παραγωγή, που να την καθιστά οικονομικά ασύμφορη (Gutierrez-Gamboa, et al., 2021).

### **Εξαναγκασμένη εκβλάστηση νέων βλαστών**

Αυτή η πρακτική προτείνεται για περιοχές με θερμό κλίμα, που αντιμετωπίζουν προβλήματα με την υπερθέρμανση του πλανήτη, και κατά την εφαρμογή της κλαδεύονται οι νέοι βλαστοί, αφήνοντας πολλούς κόμβους, σκοπεύοντας την ανάπτυξη νέων οφθαλμών και τη δυνατότητα δεύτερης παραγωγής την ίδια χρονιά (Martinez-Moreno, et al., 2019).

Πειράματα όπου δοκιμάστηκε αυτή η πρακτική, έδειξαν πως μπορεί να καθυστερήσει την ημερομηνία τρύγου, να μειώσει το pH, χωρίς να επηρεαστεί πολύ η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά, ενώ επίσης μπορεί να γίνει και με μηχανοποιημένο τρόπο (Gutierrez - Gamboa, et al., 2021).

Οι Gurierrez-Gamboa, et al. (2021, p. 9) συνιστούν πως η εφαρμογή του αυστηρού κορφολογήματος είναι εύκολο να μηχανοποιηθεί και μπορεί να επιφέρει συναφή αποτελέσματα με εκείνα της αφαίρεσης φύλλων κορυφής, η οποία διαδικασία μπορεί επίσης εύκολα να μηχανοποιηθεί, δίχως να υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημιών στα τσαμπιά.

### 3 Υλικά και Μέθοδοι

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφεται όλη η διαδικασία, τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια όλης της πειραματικής διαδικασίας και έρευνας. Έτσι είναι σαφές και ξεκάθαρο το πώς έγιναν όλα τα βήματα από την αρχή έως το τέλος, από την επιλογή αμπελώνα, το σχεδιασμό του πειράματος, την εφαρμογή των επεμβάσεων, τη δειγματοληψία, τον τρύγο, την οινοποίηση, και τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

#### 3.1 Επιλογή αμπελώνα

Η επιλογή του αμπελώνα όπου διεξήχθη το πείραμα, έγινε προσεκτικά και με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- **Ο αμπελώνας θα έπρεπε να έχει αρκετές γραμμές φύτευσης:** αυτό τέθηκε ως προϋπόθεση ώστε τα φυτά που θα επιλεγθούν για το πείραμα, να μην είναι ακριβώς δίπλα σε άλλο αγροτεμάχιο. Έτσι οι 3 γραμμές (τράβες) από Ανατολικά και από Δυτικά εξαιρέθηκαν από το πείραμα. Αυτό δε θα μπορούσε να γίνει σε αμπελώνα με μόνο 5 γραμμές φύτευσης. Σε τέτοια περίπτωση τα φυτά που συνορεύουν με άλλη καλλιέργεια πιθανότατα να επηρεάζονταν με άμεση συνέπεια στα αποτελέσματα.
- **Μικρή ή μηδενική κλίση:** με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η ανομοιομορφία που προκύπτει στο αμπελοτεμάχιο λόγω της κλίσης του εδάφους. Για παράδειγμα, σε αμπελώνα με κλίση, ενδεχομένως να υπήρχε διαφορά στην υγρασία του εδάφους, καθώς λόγω βαρύτητας το νερό μετά από ενδεχόμενη βροχόπτωση τείνει να συγκεντρώνεται περισσότερο στα χαμηλότερα τμήματα. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση της υγρασίας αυτής στα χαμηλότερα τμήματα, πιθανότατα να ήταν αιτία ανάπτυξης ζιζανίων που θα δρούσαν ανταγωνιστικά ως προς τα πρέμνα, κάτι που δε θα υπήρχε στα φυτά των ανώτερων τμημάτων.
- **Μικροκλίμα της περιοχής:** τα αμπελοτόπια της περιοχής των Μεσογείων παρουσιάζουν κάποιες σημαντικές διαφορές όσον αφορά το μικροκλίμα τους αλλά και τις κλιματολογικές συνθήκες ανά εποχή. Κάποιες περιοχές όπως Πικέρμι, Παλλήνη, έχουν συχνά προβλήματα με χαλαζοπτώσεις κατά τους πρώτους καλοκαιρινούς μήνες. Μια χαλαζόπτωση θα μπορούσε να καταστρέψει εξ αρχής όλη την προσπάθεια και για αυτό απορρίφθηκαν αμπελώνες σε αυτές τις περιοχές και η στόχευση έγινε στον κάμπο της Παιανίας, όπου τέτοια φαινόμενα προκύπτουν σπανιότερα.
- **Ποικιλία:** αν και στην περιοχή των Μεσογείων καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες, το Σαββατιανό είναι η επικρατέστερη με διαφορά. Λόγω της ιστορικότητας της

συγκεκριμένης ποικιλίας στην ευρύτερη περιοχή και της άμεσης σύνδεσης με αυτήν, το πείραμα επιλέχθηκε εξ'αρχής να εφαρμοστεί επάνω στην τοπική ποικιλία Σαββατιανό, με σκοπό όση γνώση αποκτηθεί να εφαρμοστεί στο μέλλον.

- **Γειτονικές καλλιέργειες:** η γειτνίαση με άλλες καλλιέργειες θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα. Δεδομένου ότι το πείραμα επιλέχθηκε να γίνει σε μη αρδευόμενο αμπελώνα, η γειτνίασή του με αρδευόμενες καλλιέργειες θα μπορούσε να επηρεάσει τα δεδομένα από πρέμνα τα οποία θα ήταν κοντά στην πλευρά της αρδευόμενης καλλιέργειας. Για αυτό το λόγο ιδανικά θα έπρεπε το αμπελοτεμάχιο να μη συνορεύει με αρδευόμενες καλλιέργειες. Επίσης, σε περίπτωση γειτνίασης με δενδροκαλλιέργεια, οι 3 γραμμές δίπλα στην δενδροκαλλιέργεια θα εξαιρούνταν.
- **Ομοιομορφία αμπελώνα:** δεδομένου ότι οι περισσότεροι αμπελώνες της περιοχής είναι φυτεμένοι πολλές δεκαετίες πριν και λόγω του τρόπου καλλιέργειας, σε πολλούς από αυτούς παρουσιάζεται το φαινόμενο να έχουν εκριζωθεί αρκετά πρέμνα με την πάροδο των ετών. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργούνται αρκετά κενά μέσα σε ένα αμπέλι. Στο πείραμα, επιλέχθηκε το αμπέλι έτσι ώστε να μην λείπουν πρέμνα, καθώς ανομοιομορφία στην πυκνότητα φύτευσης αυτών θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αμπελώνα ιδιοκτησίας του συντάκτη-φοιτητή, στην περιοχή του κάμπου των Μεσογείων, τοπωνύμιο Φυλάκιο-Πούσι Λέδι, στην Παιανία Αττικής.

Το αμπελοτεμάχιο έχει συνολική έκταση 4.600 τ.μ., βρίσκεται σε υψόμετρο 86 μ. πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, έχει μηδενική κλίση (0%) και συνορεύει:

- Βόρεια με αγροτικό δρόμο
- Ανατολικά με κενό, μη καλλιεργούμενο αγροτεμάχιο
- Δυτικά με μη αρδευόμενο ελαιώνα
- Νότια με μη αρδευόμενο αμπελώνα

Ο αμπελώνας είναι εγγεγραμμένος στο Αμπελουργικό Μητρώο, είναι μη αρδευόμενος (ξερικός), φυτεμένος το έτος 1958, κατά 100% με πρέμνα ποικιλίας 11051 Σαββατιανό (Δρούμπαινα άσπρη, Κουντούρα άσπρη), με υποκείμενο 50552 110 RICHTER. Τα πρέμνα είναι φυτεμένα σε 20 ισομήκεις και παράλληλες γραμμές (τράβες). Η απόσταση μεταξύ των γραμμών φύτευσης είναι 2,0m και η απόσταση ανάμεσα στα φυτά κατά μήκος της γραμμής φύτευσης είναι 1,7m.



Εικόνα 3.1 Δορυφορική άποψη του αμπελώνα όπου έλαβε χώρα το πείραμα της παρούσας εργασίας. (πηγή: <http://maps.google.com>)



Εικόνα 3.2 Βόρειο-δυτική άποψη του αμπελώνα

Η τοποθεσία στην οποία βρίσκεται το συγκεκριμένο αμπελοτεμάχιο έχει ξηροθερμικό κλίμα (με ελάχιστες, ή και μηδαμινές βροχοπτώσεις) κατά την περίοδο του καλοκαιριού και έως τον τρύγο. Επίσης στη συγκεκριμένη τοποθεσία σπάνια παρατηρείται φαινόμενο χαλαζόπτωσης κατά τους εαρινούς και πρώτους θερινούς μήνες. Αυτός ήταν και ένας βασικός λόγος επιλογής του συγκεκριμένου αμπελοτοπίου, προκειμένου να μειωθεί, όσο

είναι δυνατόν, η πιθανότητα καταστροφής της παραγωγής από χαλαζόπτωση κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Η ποικιλία Σαββατιανό σε τέτοιου τύπου μη αρδευόμενους αμπελώνες, μπορεί να δώσει σταφύλια που εύκολα μπορούν να φτάσουν στους 13-15 °Baume. Αυτό είναι σημαντικό, διότι στο πείραμα, όπως θα αναφερθεί παρακάτω, ο τρύγος θα επιλέχθηκε να γίνει στους 12 °Baume, άρα ήταν θεμιτό να μπορεί η παραγωγή να φτάσει εύκολα σε αυτό το επιθυμητό επίπεδο.

## **3.2 Τρόπος καλλιέργειας**

Η καλλιέργεια του συγκεκριμένου αμπελώνα γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο της περιοχής. Τα πρέμνα είναι διαμορφωμένα σε χαμηλό κύπελλο και κατά το χειμερινό κλάδεμα (τέλη Ιανουαρίου-αρχές Μαρτίου) επιλέγεται να αφηθούν 3-4 κλαδεμένοι βλαστοί (κεφαλάρια), εκ των οποίων καθένας φέρει 3 οφθαλμούς (2 + 1 «τσίμπλα»).

Το συγκεκριμένο αμπελοτεμάχιο λιπάνθηκε τελευταία φορά το 2019. Κατά την καλλιεργητική περίοδο, έπειτα από το χειμερινό κλάδεμα, γίνεται όργωμα με σκοπό το ξελάκκωμα των πρέμνων (τοπική ορολογία-χαρακτηρισμός «σήκωμα»). Κατά τη διάρκεια αυτού του οργώματος, ο σκοπός είναι το χώμα να απομακρυνθεί εν μέρει από το φυτό και να εναποτεθεί ανάμεσα στις γραμμές φύτευσης. Το αλέτρι σκάβει ένα μικρό αυλάκι κατά μήκος της γραμμής φύτευσης και πλησιάζει στον κορμό, τότε με ημιαυτόματο μηχανικό τρόπο, το αλέτρι ανοίγει, περνά ανέπαφα από τον κορμό, καταφέροντας έτσι την απομάκρυνση του χώματος από τον κορμό. Ο σκοπός είναι να απομακρυνθούν όλα τα ζιζάνια που φυτρώνουν εκείνη την εποχή, το χώμα να γίνει πιο μαλακό και να καταστραφούν όσα επιφανειακά ριζίδια έχουν αναπτυχθεί σε εκείνο το σημείο, τα οποία και ενδεχομένως μακροπρόθεσμα να λειτουργήσουν ανταγωνιστικά προς τις βαθύτερες ρίζες.

Μετά την έκπτυξη των οφθαλμών και την ανάπτυξη των βλαστών, μόλις οι ταξιανθίες είναι ευδιάκριτες, γίνεται το βλαστολόγημα, για απομάκρυνση άγονων και λαίμαργων βλαστών, αλλά και για την επίτευξη καλύτερου αερισμού του πρέμνου και αποφυγή ανεπιθύμητων ασθενειών.

Αργότερα γίνεται το κορφολόγημα και ένα ακόμα όργωμα (το λεγόμενο «σκόρπισμα») με την ανάποδη πλέον φορά, ώστε το χώμα να επιστρέψει στη θέση του και να καλύψει το αυλάκι που είχε δημιουργηθεί κατά το προηγούμενο όργωμα.

Αφού τελειώσουν τα οργώματα, αναλόγως τον καιρό και την πορεία της καλλιέργειας (ασθένειες κτλ), ενδεχομένως να χρειαστεί να γίνει εφαρμογή θειοχαλκίνης για φυτοπροστασία.



Το μικροκλίμα της περιοχής, κατά την περίοδο μέσα Ιουλίου-αρχές Σεπτεμβρίου, είναι ξηρό με πολύ μικρές πιθανότητες βροχής, συνθήκη που εκτός απροόπτου, δίνει καλές παραγωγές χωρίς σοβαρές επιπτώσεις από ασθένειες.

Πάντα δεδομένων των συνθηκών, εκτάκτων ή μη και πάντα παρακολουθώντας τα έκτακτα δελτία για τη φυτοπροστασία από την Περιφέρεια, γίνονται και οι ανάλογες επεμβάσεις, βάσει των συμβουλών του γεωπόνου.

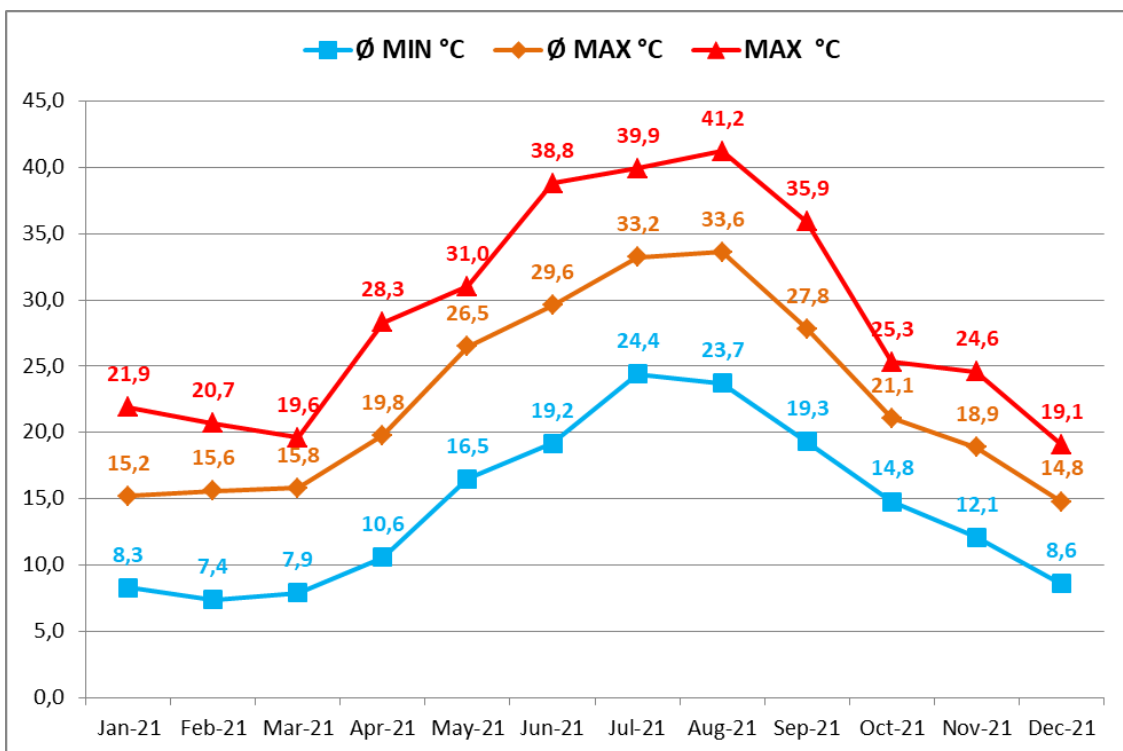
Τέλος, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, παλαιότερα γινόταν και ξεφύλλισμα στα πρέμνα. Τα τελευταία χρόνια, λόγω της αλλαγής των καιρικών συνθηκών σε πιο ξηροθερμικές, αυτή επέμβαση παραλείπεται καθώς δεν κρίνεται αναγκαία. Σε κάποια αμπελοτόπια που έχουν προβλήματα με υγρασία και όμβρια ύδατα, η διαδικασία αυτή εξακολουθεί να γίνεται. Ένας ακόμα λόγος που δε γίνεται, είναι το αυξημένο εργατικό κόστος.

Συνοπτικά, οι πάγιες επεμβάσεις που γίνονται στο συγκεκριμένο αμπέλι και έγιναν και τη χρονιά του πειράματος είναι:

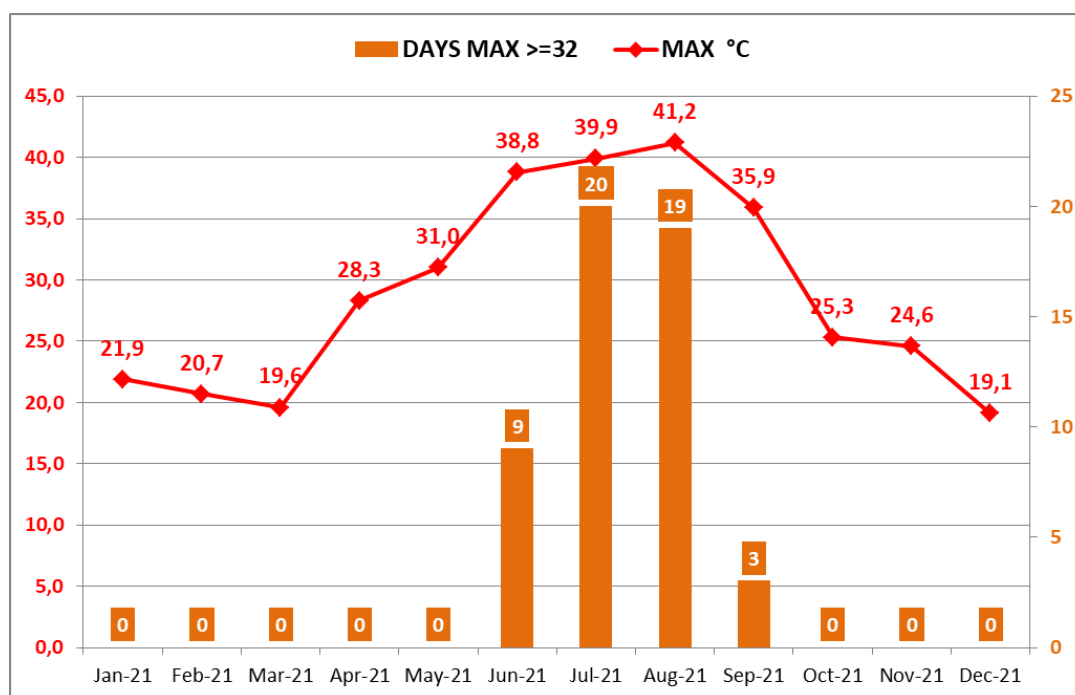
- Χειμερινό κλάδεμα (τέλη Ιανουαρίου-αρχές Μαρτίου)
- Όργωμα «ξελάκκωμα ή σήκωμα» (Μάρτιο-Απρίλιο)
- Βλαστολόγημα (Απρίλιο-Μάιο)
- Εφαρμογή θειάφι-θειοχαλκίνης (όταν ο βλαστός είναι περίπου 10 cm)
- Κορφολόγημα (μετά τις 20 Μαΐου)
- Όργωμα «σκόρπισμα» (μετά τις 20 Μαΐου και μέχρι Ιούλιο)
- Εφαρμογή θειάφι-θειοχαλκίνης (μετά από βροχή)

### **3.3 Κλιματολογικές συνθήκες κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021**

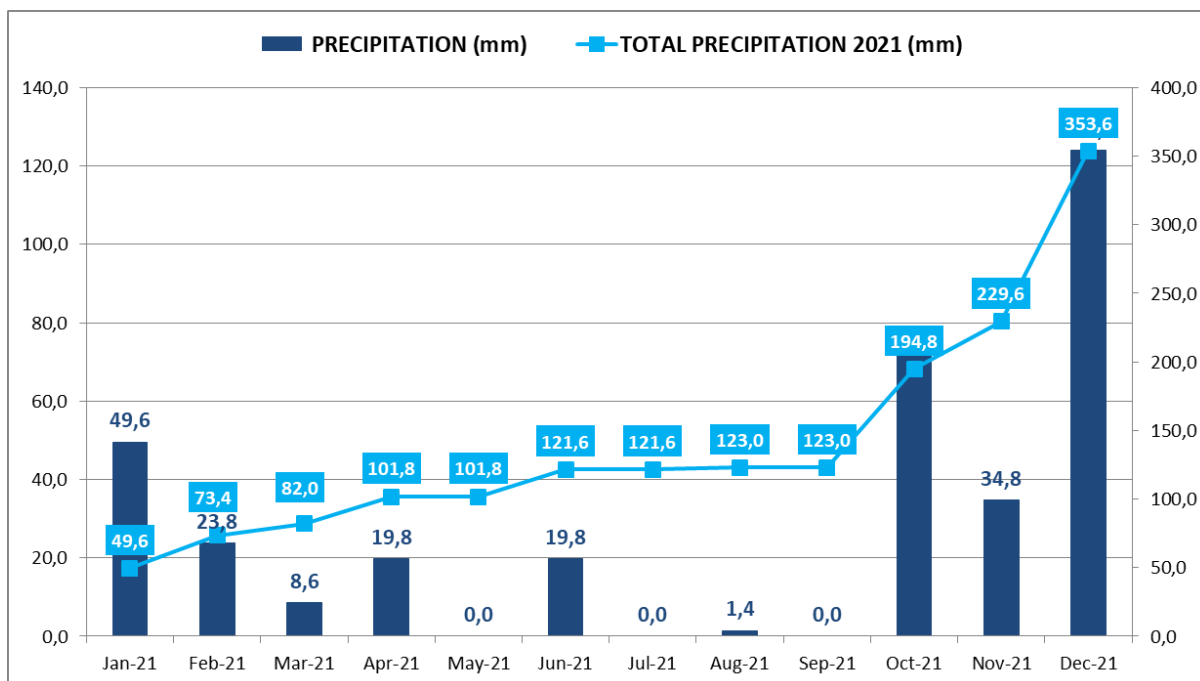
Το πείραμα στο αμπέλι πραγματοποιήθηκε κατά το καλοκαίρι του έτους 2021. Η ξηρασία που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια όλης της καλλιεργητικής περιόδου του 2021, σε συνδυασμό με τους 2 καλοκαιρινούς καύσωνες, οδήγησε σε μείωση της παραγωγής κατά περίπου 30%, και σε παύση της ωρίμανσης, καθώς τα αμπέλια προσπάθησαν να προσαρμοστούν στις συνθήκες stress που τα περιέβαλαν (Σκλαβενίτης, 2021).



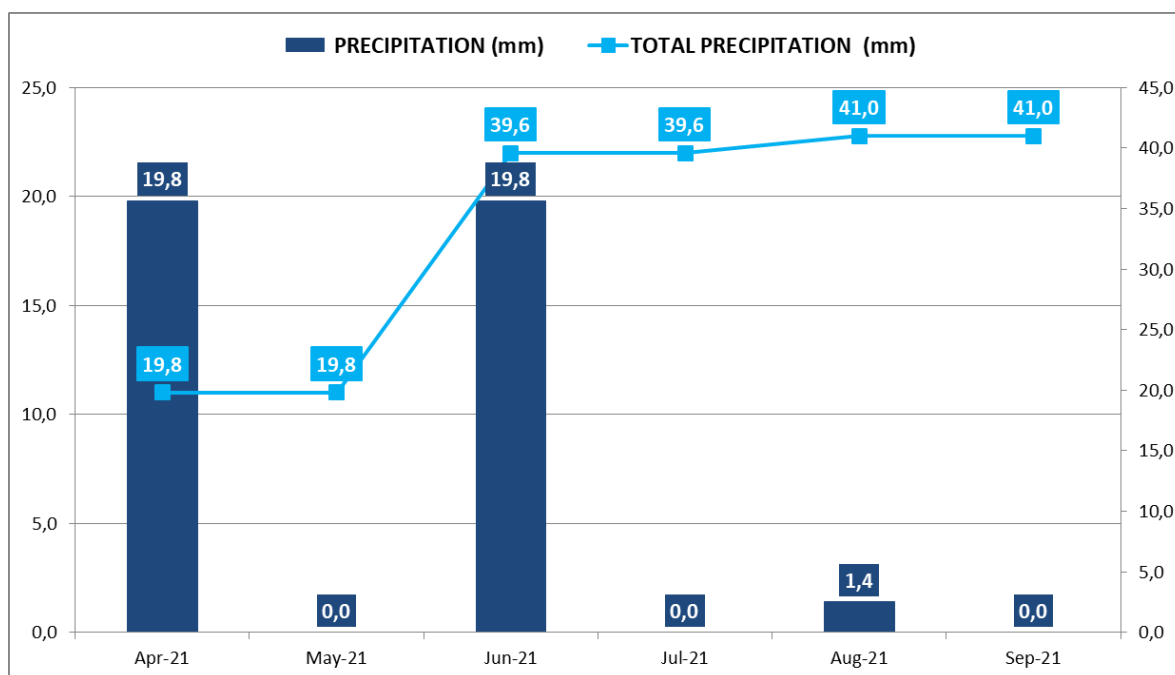
Εικόνα 3.3 Διάγραμμα θερμοκρασιών (μέση ελάχιστη, μέση μέγιστη, μέση) ανά μήνα του έτους 2021. (πηγή: <https://penteli.meteo.gr/stations/markoroulo>)



Εικόνα 3.4 Διάγραμμα μέγιστων θερμοκρασιών και αριθμού ημερών με μέγιστη θερμοκρασία άνω των 32 °C κατά το έτος 2021. (πηγή: <https://penteli.meteo.gr/stations/markoroulo>)



Εικόνα 3.5 Διάγραμμα βροχοπτώσεων έτους 2021. (πηγή: <https://penteli.meteo.gr/stations/markoroulo>)



Εικόνα 3.6 Λεπτομέρεια διαγράμματος βροχοπτώσεων έτους 2021 (Απρίλιος-Σεπτέμβριος). (πηγή: <https://penteli.meteo.gr/stations/markoroulo>)

Ο Σύνδεσμος Ελληνικού Οίνου, στο «Δελτίο Τρύγου 2021», χαρακτηρίζει τη χρονιά ως «ιδιαίτερη, με ακραίες συνθήκες και μειωμένη παραγωγή», επηρεασμένη από τα 2 μεγάλα

κύματα καύσωνα, το πρώτο τον Ιούνιο και το δεύτερο στα τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου (27 Ιουλίου – 5 Αυγούστου) (Vinetum Οινική Επικοινωνία, 2021).

Πιο συγκεκριμένα, εστιάζοντας στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής, το «Δελτίο Τρύγου 2021», αναφέρει τη χρονιά ως σχετικά ξηρή με ύψος βροχής 336,4 mm (μέση τιμή 517 mm). Όσον αφορά το πρώτο κύμα καύσωνα (Ιούνιο) παρατηρήθηκαν μέγιστες θερμοκρασίες της τάξης των 42 °C, οι οποίες προκάλεσαν προβλήματα στα αμπέλια με τις ράγες να ξηραίνονται σε ένα ποσοστό 20-30%. Αντίστοιχα, στο δεύτερο και παρατεταμένο κύμα καύσωνα (29 Ιουλίου – 6 Αυγούστου), σημειώθηκαν θερμοκρασίες ως και 42,9 °C, μειώνοντας την παραγωγή λόγω σταφυδιάσματος των ραγών. Συγκρίνοντας την παραγωγή με τη μέση τιμή των τελευταίων 20 ετών, ήταν μειωμένη κατά 20% (Vinetum Οινική Επικοινωνία, 2021).

### **3.4 Επιλογή, σχεδιασμός και εφαρμογή θερινών κλαδεμάτων για το πείραμα**

Στην προηγούμενη ενότητα αναφέρθηκαν όλες οι καλλιεργητικές επεμβάσεις που έγιναν στον αμπελώνα, όπως γίνονται κάθε έτος. Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζονται οι καλλιεργητικές επεμβάσεις που γίνονται για χάριν το πειράματος, ώστε να παρατηρηθεί το πώς καθεμία επηρεάζει τη σύσταση του σταφυλιού και του οίνου.

Κατόπιν συνεννόησης με τον επιβλέποντα καθηγητή, και βάσει της βιβλιογραφίας επιλέχθηκαν να γίνουν 4 διαφορετικές εφαρμογές στον αμπελώνα, πλέον του τυπικού τρόπου καλλιέργειας.

Το πείραμα έγινε σε ένα σύνολο 100 φυτών, εκ των οποίων τα 20 ήταν φυτά που καλλιεργήθηκαν με τον συνηθισμένο τρόπο, όπως κάθε έτος. Τα υπόλοιπα 80 φυτά ήταν ισομοιρασμένα στις 4 εφαρμογές (4 εφαρμογές x 20 φυτά). Τα 20 φυτά της κάθε εφαρμογής, ισομοιράστηκαν σε 4 5άδες, καθεμία σε διαφορετικό σημείο του αμπελώνα, ώστε τα δεδομένα να είναι όσο το δυνατόν πιο καλά διασκορπισμένα ομοιόμορφα μέσα σε αυτόν και να περιοριστούν πιθανά σφάλματα λόγω της ιδιομορφίας του εδάφους ή άλλων συνθηκών.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί, πως η επιλογή των φυτών δεν έγινε τυχαία. Καθότι πρόκειται για έναν παλαιό αμπελώνα, κάποια πρέμνα είναι ταλαιπωρημένα, ενώ άλλα είναι εύρωστα. Για αυτό το λόγο τα 100 πρέμνα που έλαβαν μέρος στο πείραμα, ήταν στην ίδια κατάσταση όσον αφορά την ευρωστία τους, το μέγεθος του κορμού και σε απόσταση από τα όρια του αμπελώνα, ώστε να μην επηρεάζονται από τις διπλανές καλλιέργειες-ιδιοκτησίες.

Πιο συγκεκριμένα από το πείραμα εξαιρέθηκαν οι 3 γραμμές φύτευσης περιμετρικά του αμπελώνα, ώστε να μειωθεί η οποιαδήποτε επιρροή από τις παραπλήσιες καλλιέργειες.

Παρακάτω αναφέρονται οι 5 διαφορετικές περιπτώσεις που αφορούν τα φυτά που συμπεριλήφθηκαν στο πείραμα:

		ΣΕΙΡΑ 1	ΣΕΙΡΑ 2	ΣΕΙΡΑ 3	ΣΕΙΡΑ 4	ΣΕΙΡΑ 5		
ΦΥΤΟ	1	A	B	Γ	Δ	Ε	Β	A
	2						L	Έλεγχος
	3	A	B	Γ	Δ	Ε	Ο	Τύποτα (ότι κάνετε συνήθως στα αμπέλια σας)
	4						Κ	
	5	B	A	Δ	Ε	Γ	Β	B
	6						L	B
	7						Ο	ΚΒ
	8	B	A	Δ	Ε	Γ	Κ	Μετά το πέρας της ανθοφορίας (μέγεθος ραγών 3-4 mm) να κοπούν οι βλαστοί στον κόμπο πάνω από το τελευταίο σταφύλι
	9						Β	Γ
	10						L	10 °Brix
	11	Γ	Δ	Ε	A	B	Ο	Κατά τον περκασμό στα 10 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
	12						Κ	Δ
	13	Γ	Δ	Ε	A	B	Β	12 °Brix
	14						L	Κατά τον περκασμό στα 12 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
	15						Ο	Ε
	16	Δ	Ε	Γ	B	A	Κ	14 °Brix
	17						Β	Κατά τον περκασμό στα 14 °Brix - αφαίρεση 4 φύλλων πάνω από τον κόμπο που βρίσκεται το τελευταίο σταφύλι
	18	Δ	Ε	Γ	B	A	Ο	
	19						Κ	
	20						Κ	

Εικόνα 3.7 Απεικόνιση των διαφορετικών αμπελουργικών τεχνικών που εφαρμόστηκαν και η χωρική κατανομή των επαναλήψεων αυτών στον αμπελώνα

Κάθε υπο-ομάδα της εκάστοτε επέμβασης έλαβε κωδικό, με το ανάλογο γράμμα Α,Β,Γ,Δ,Ε και τον αντίστοιχο αριθμό 1,2,3,4,5 (πχ Α1,Α2,...Ε4,Ε5), ο οποίος και την ακολούθησε μέχρι το τέλος της έρευνας. Επίσης, οι υπο-ομάδες της κάθε επέμβασης σηματοδεύτηκαν με διακριτικά (ταινίες διαφορετικού χρώματος), ώστε να είναι ευδιάκριτες μέσα στον αμπελώνα.



Εικόνα 3.8 Λεπτομέρεια από την επέμβαση Β (αυστηρό κορφολόγημα)



Εικόνα 3.9 Λεπτομέρεια από την επέμβαση Β (λίγες μέρες μετά την επέμβαση)



Εικόνα 3.10 Λεπτομέρεια από την επέμβαση Γ (ξεφύλλισμα)

### 3.5 Δειγματοληψία / μετρήσεις πριν τις επεμβάσεις

Η επιλογή των ημερομηνιών εφαρμογής της κάθε επέμβασης, είχε ως προϋπόθεση τη συνεχή παρατήρηση και δειγματοληψία ραγών, ώστε να παρακολουθούνται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των (μέγεθος ραγών/BRIX), αναλόγως της επέμβασης.

Τα δείγματα των ραγών πάρθηκαν από τα πρέμνα που ήταν επιλεγμένα για το πείραμα. Από κάθε σταφύλι του πρέμνου αφαιρούνταν τυχαία συνολικά 2 ράγες, μία από το επάνω μέρος του τσαμπιού και μία από το κάτω μέρος του.

Για την επιλογή εφαρμογής ημερομηνίας της πρώτης εφαρμογής, μετά το πέρας της ανθοφορίας, πραγματοποιούνταν επίσκεψη στον αμπελώνα καθημερινά, ώστε να παρακολουθείται το μέγεθος των ραγών. Επιλέγονταν τυχαία ράγες από το πάνω και κάτω μέρος των σταφυλιών και μετρούνταν με τη βοήθεια παχυμέτρου ακριβείας 0,1 mm. Σε αυτήν την περίπτωση λαμβανόταν δείγμα 30 ραγών και μετά τη μέτρησή της διαμέτρου τους, υπολογιζόταν ο μέσος όρος. Η επιλογή ημερομηνίας εφαρμογής της πρώτης επέμβασης (επέμβαση Β), έγινε όταν ο μέσος όρος της διαμέτρου των ραγών ήταν 3,5 mm, το οποίο και συνέβη στις 4 Ιουνίου.

Αφότου ξεκίνησε το στάδιο του περκασμού στα σταφύλια, ανά τακτά χρονικά διαστήματα (2 ημερών), πραγματοποιούνταν επίσκεψη στον αμπελώνα και λάμβανε χώρα δειγματοληψία ραγών από τα σταφύλια, ώστε να παρακολουθείται το επίπεδο των Brix και να πραγματοποιηθούν οι επεμβάσεις.

Οι ράγες συλλέγονταν σε καθαρό, στεγνό πλαστικό δοχείο και αφού μετέπειτα πιέζονταν, η μέτρηση των BRIX στο γλεύκος γινόταν με τη χρήση φορητού Διαθλασίμετρου (τύπος PRM-22 ATC).



Εικόνα 3.11 Το φορητό διαθλασίμετρο που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις



Εικόνα 3.12 Λεπτομέρεια από το διαθλασίμετρο λίγες μέρες πριν την επέμβαση Γ

Μόλις τα BRIX ήταν στα επίπεδα που επέβαλε το πρωτόκολλο, τότε γινόταν και η αντίστοιχη επέμβαση στα φυτά (επεμβάσεις Γ, Δ, Ε). Η επέμβαση Γ, η οποία είναι και η πρώτη επέμβαση των ξεφυλλισμάτων, έγινε στις 30 Ιουλίου.

### 3.6 Δειγματοληψία / μετρήσεις μετά τις επεμβάσεις.

Μετά το πέρας των επεμβάσεων, έγιναν δειγματοληψίες σταφυλιών εβδομαδιαίως για μετρήσεις στο γλεύκος, ανά περίπτωση. Η δειγματοληψία έγινε ξεχωριστά για κάθε επέμβαση (4 ανά επέμβαση), άρα συνολικά 20 δείγματα εβδομαδιαίως.

Η δειγματοληψία περιλάμβανε σύμφωνα με το πρωτόκολλο: 2 ράγες από κάθε σταφύλι (η μια από το πάνω μέρος και η άλλη από το κάτω μέρος του), σύνολο 24 ράγες από κάθε επέμβαση, ισομοιρασμένες έτσι ώστε να συλλέγονται από τουλάχιστον 3 φυτά με ίδιο αριθμό σταφυλιών.

Οι συλλεγμένες ράγες ανά περίπτωση, συλλέγονταν σε καθαρά και στεγνά πλαστικά δοχεία, κλειστά με πώμα και διατηρούνταν σε ισοθερμικό δοχείο με παγοκύστες, ώστε να μείνουν σε όσο το δυνατό σε χαμηλότερη θερμοκρασία ώσπου να μεταφερθούν στο χώρο που θα γινόταν η επεξεργασία τους.



Εικόνα 3.13 Τα δείγματα ραγών στο φορητό ψυγείο κατά τη μεταφορά τους μετά τη δειγματοληψία

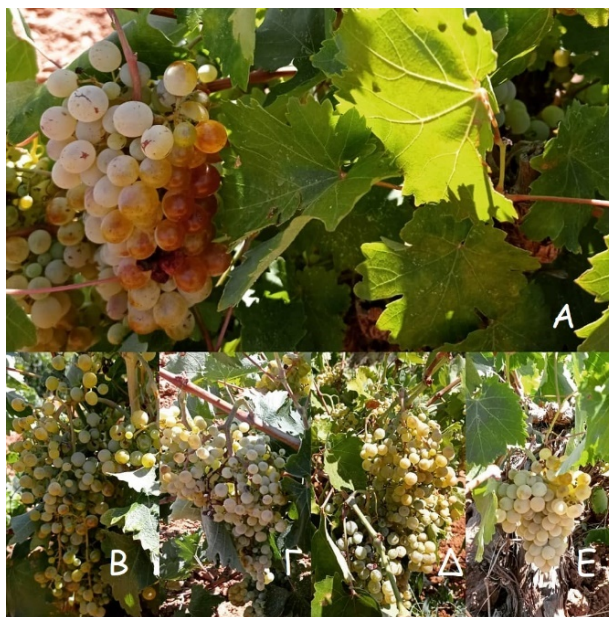


Μετά την ολοκλήρωση της κάθε δειγματοληψίας, τα δείγματα μεταφέρονταν στο χώρο, όπου γινόταν ξεχωριστά η έκθλιψη των ραγών για την εξαγωγή του γλεύκους. Η σύνθλιψη γινόταν με ανοξείδωτο εργαλείο χειρός, το οποίο μετά από κάθε δείγμα, όφειλε να ξεπλυθεί και να απομακρυνθεί κάθε ίχνος υγρασίας, προτού γίνει η έκθλιψη των ραγών του επόμενου δείγματος. Αυτό κρίθηκε αναγκαία ως διαδικασία, ώστε να εξαλειφθεί κάθε πιθανότητα να επηρεαστεί η σύσταση του γλεύκους ενός δείγματος, από το προηγούμενο, λόγω υπολειμμάτων.



Εικόνα 3.14 Τα δείγματα ραγών πριν την έκθλιψη

Το γλεύκος κάθε δείγματος συλλέχθηκε σε καθαρό πλαστικό δοχείο με πόμα, διατηρήθηκε σε ψυγείο, μέχρι τη μεταφορά του στο οινολογικό εργαστήριο, την ίδια ημέρα, για τις απαραίτητες μετρήσεις (διαλυμένων ολικών στερεών - °Baume, pH, ολική οξύτητα).



Εικόνα 3.15 Η κατάσταση των σταφυλιών στις 16 Αυγούστου ανά επέμβαση

## 3.7 Τρύγος

### 3.7.1 Διαδικασίες

Η επιλογή ημερομηνίας τρύγου για κάθε επέμβαση επιλέχθηκε να είναι όταν τα δείγματα έφτασαν τους 12 °Baume. Με αυτόν τον τρόπο, ορίζεται μια σταθερά (°Baume), ώστε βασιζόμενοι σε αυτή μπορούμε να δούμε τις διαφοροποιήσεις κάθε επέμβασης, σε σχέση με τον έλεγχο (επέμβαση Α), στην ημερομηνία τρύγου και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (pH, πτητική οξύτητα, ολική οξύτητα αλκοολικός τίτλος).

Ο τρύγος σε όλες τις επεμβάσεις έγινε χειρονακτικά, σε απογευματινές ώρες, μετά τη δύση του ηλίου, ώστε να αποφευχθούν οι υψηλές θερμοκρασίες και να τηρηθεί μια ομοιομορφία και σε αυτή τη διαδικασία.

Τα σταφύλια συλλέχθηκαν προσεκτικά και τοποθετήθηκαν σε πλαστικά τελάρα, με τρόπο ώστε να αποφευχθεί, όσο το δυνατόν, η σύνθλιψη των ραγών κατά τη μεταφορά.

Κάθε ομάδα (5 φυτά) της εκάστοτε επέμβασης έδωσε ένα τελάρο σταφύλια, στο οποίο και αναγράφηκε ο κωδικός της υποομάδας.

### 3.7.2 Ημερομηνίες τρύγου

Όπως προαναφέρθηκε, ο τρύγος για κάθε επέμβαση επιλέχθηκε να γίνει όταν η μέση τιμή των δειγμάτων ήταν 12 °Baume, θέτοντας ένα κοινό σημείο αναφοράς για όλες τις περιπτώσεις.

Ήδη από τις 20/8 οι περιπτώσεις (Α και Β) φάνηκε να συμβαδίζουν όσον αφορά τους βαθμούς Baume. Αυτό ίσως να έχει να κάνει με το γεγονός ότι η επέμβαση (Ε) έγινε πιο καθυστερημένα από όλες που σημαίνει πως μέχρι τη στιγμή της επέμβασης, τα πρέμνα της είχαν ίδια πορεία ωρίμανσης με εκείνα του ελέγχου (Α).

Παρόλο που στις 27/8 τα δείγματα (Α και Ε) έδειχναν να είναι κοντά στους 12 °Baume, μια νεροποντή τις επόμενες ημέρες, οδήγησε στην επιλογή να μη γίνει ο τρύγος. Η επιλογή αυτή αποδείχτηκε ορθή, καθώς από τα δείγματα της 3/9 φαίνεται πως οι βαθμοί Baume μειώθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις.

Ο τρύγος για τα φυτά των περιπτώσεων (Α,Ε) έγινε στις 12/9 και η οινοποίηση το ίδιο απόγευμα. Ο τρύγος για τα φυτά των περιπτώσεων (Β,Γ,Δ) έγινε στις 17/9 και η οινοποίηση το ίδιο απόγευμα.

Εδώ διακρίνουμε μια διαφορά στις ημερομηνίες του τρύγου μεταξύ, της τάξης των 5 ημερών, βασισμένη στους επιθυμητούς 12 °Baume. Φαίνεται πως οι περιπτώσεις Α (έλεγχος)

και Ε (τελευταία χρονικά επέμβαση), έφτασαν στους επιθυμητούς 12 °Baume γρηγορότερα από τις (Β,Γ,Δ).

## **3.8 Εξοπλισμός και Διαδικασίες Οινοποίησης**

### **3.8.1 Εξοπλισμός**

Την ίδια ημέρα με τον τρύγο, πραγματοποιήθηκε και η οινοποίηση για κάθε επέμβαση ξεχωριστά, τις βραδινές ώρες. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη διαδικασία της οινοποίησης είναι:

- (1) Ανοξείδωτος χειροκίνητος σπαστήρας
- (2) Πλαστική λεκάνη (συγκέντρωση σταφυλομάζας – απομάκρυνση βοστρύχων)
- (3) Ανοξείδωτο σουρωτήρι με μεγάλες οπές (μεταφορά ραγών για συμπίεση με το χέρι και εξαγωγή του γλεύκους)
- (4) Ανοξείδωτο μεγάλο δοχείο (συγκέντωση του εξαγόμενου γλεύκους)
- (5) Πλαστικά δοχεία 5 L (αποθήκευση γλεύκους)
- (6) Μικρό ανοξείδωτο δοχείο (για μεταφορά γλεύκους στο δοχείο)
- (7) Πλαστικό χωνί (για μεταφορά γλεύκους στο δοχείο)
- (8) Μικρό ανοξείδωτο σουρωτήρι (για απομάκρυνση ανεπιθύμητων σωματιδίων από το γλεύκος κατά την αποθήκευσή του στο πλαστικό δοχείο)

### **3.8.2 Πριν τη ζύμωση**

Τα βήματα της οινοποίησης (πριν τη ζύμωση) για κάθε υπο-ομάδα της εκάστοτε επέμβασης ήταν τα παρακάτω:

- i) Εισαγωγή των σταφυλιών στον ανοξείδωτο χειροκίνητο σπαστήρα (1), για τη σύνθλιψή τους
- ii) Συγκέντρωση της εξαγόμενης από το σπαστήρα (1) σταφυλομάζας, στην πλαστική λεκάνη (2)
- iii) Αποβοστρύχωση με τα χέρια
- iv) Γέμιση του μεγάλου ανοξείδωτου σουρωτηριού (3) με σταφυλοπολτό και πίεση με τα χέρια για την εξαγωγή γλεύκους, από τις μεγάλες οπές και διαχωρισμό από τις ράγες, κουκούτσια κ.ά.
- v) Συλλογή του εξαγόμενου γλεύκους στο μεγάλο ανοξείδωτο δοχείο (4)

- vi) Γέμιση του πλαστικού δοχείου 5L (5) με τη χρήση μικρού ανοξειδωτού δοχείου (6), πλαστικού χωνιού (7) και μικρού ανοξειδωτού χωνιού για τη συγκράτηση ανεπιθύμητων σωματιδίων (κουκούτσια, σκουπίδια, υπολείμματα στέμφυλων κ.ά.)
- vii) Προσθήκη 10g/HL θειώδους ανυδρίτη (metabisulfite) για προστασία του γλεύκους από την οξείδωση και την ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών
- viii) Ανάδευση του γλεύκους
- ix) Τιτλοδότηση του δοχείου με τον αντίστοιχο κωδικό υπο-ομάδας επέμβασης
- x) Αποθήκευση σε οικιακό ψυγείο για στατική απολάσπωση
- xi) Καθαρισμός και στέγνωμα όλου του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε, ώστε να μην επηρεάζεται το γλεύκος της κάθε υπο-ομάδας από την προηγούμενη που οινοποιήθηκε

### **3.8.3 Ζύμωση**

Η παραμονή των δοχείων με το γλεύκος από κάθε υπο-ομάδα, παρέμεινε σε οικιακό ψυγείο για 24 ώρες, για στατική απολάσπωση και καθίζηση όλων των μεγάλων αδιάλυτων στερεών υπολειμμάτων. Μετά το πέρας των 24 ωρών, ακολούθησαν τα παρακάτω βήματα:

- i) Μετάγγιση του καθαρού πλέον γλεύκους σε καθαρά δοχεία και διαχωρισμός του από το ίζημα
- ii) Φύλαξη δείγματος στο ψυγείο γλεύκους για αποστολή στο οινολογικό εργαστήριο και την ανάλυσή του
- iii) Εναπόθεση των δοχείων σε θερμοκρασία δωματίου
- iv) Εμβολιασμός με προσθήκη ξηρών ζυμών (1g/L γλεύκους), ώστε η ζύμωση να γίνει σε όλα τα δοχεία με τον ίδιο ζυμομύκητα. Η εμπορική ζύμη που χρησιμοποιήθηκε είναι η Laffort – Zymaflore X16 (τύπος ζύμης)
- v) Παρακολούθηση μέχρι την ολοκλήρωση της ζύμωσης



Εικόνα 3.16 Τα γλεύκη στα πλαστικά δοχεία εντός ψυγείου για τη στατική απολάσπωση



Εικόνα 3.17 Η εμπορική ζύμη που χρησιμοποιήθηκε για τη ζύμωση

### 3.8.4 Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης

Αφότου ολοκληρώθηκε η αλκοολική ζύμωση σε κάθε ένα από τα δοχεία, ακολουθήθηκε εξίσου η παρακάτω διαδικασία:

- i) Προσθήκη θειώδους ανυδρίτη metabisulfite (7g/HL) για τη συντήρηση του οίνου
- ii) Εμφιάλωση σε ξεχωριστά δοχεία για κάθε υπο-ομάδα
- iii) Φύλαξη δείγματος για εξέταση από το οινολογικό εργαστήριο (αλκοολικός τίτλος, pH, ολική οξύτητα, πτητική οξύτητα)



Εικόνα 3.18 Τα γλεύκη στα πλαστικά δοχεία εντός ψυγείου για τη στατική απολάσπωση

### 3.8.5 Συγκέντρωση Αποτελεσμάτων και Στατιστική Ανάλυση

Η συγκέντρωση των αποτελεσμάτων έγινε στο Microsoft Excel, όπου δημιουργήθηκαν και τα γραφήματα που δείχνουν την πορεία των μετρήσεων με την πάροδο του χρόνου.

Για την αξιόπιστη εξαγωγή συμπερασμάτων από τα αποτελέσματα των μετρήσεων, έγινε Στατιστική Ανάλυση Διακύμανσης ή Διασποράς (Analysis of Variance – ANOVA) των δεδομένων με το πρόγραμμα MiniTab. Στην επιλογή των παραμέτρων του προγράμματος για την ανάλυση επιλέχθηκαν οι μέθοδοι σύγκρισης Tukey και Fisher.

Η Ανάλυση Διασποράς (Analysis of Variance – ANOVA) είναι μια μέθοδος στατιστικής ανάλυσης, κατά την οποία γίνεται η σύγκριση των μέσων τιμών ανάμεσα σε περισσότερους από 2 πληθυσμούς, με απλούστερο τρόπο το one-way ANOVA, όπου γίνεται έλεγχος μιας μεταβλητής (Παπαδόπουλος, χ.χ.). Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αυτής μας υποδεικνύει εάν υπάρχει ομοιότητα ανάμεσα στους πληθυσμούς που εξετάζονται.

Η τιμή P-value, η οποία και υπολογίζεται από τη μέθοδο αυτή, είναι και εκείνη που εξετάζεται και αναλόγως της τιμής που έχει, υποδεικνύει την ομοιότητα ή όχι των εξεταζόμενων πληθυσμών (Minitab, 2022).

Η παράμετρος Pvalue είναι εκείνη που ορίζει αν τα δείγματα διαφέρουν ή όχι. Όταν η Pvalue  $>0,05$  τότε τα δείγματα δε διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ αντιθέτως, όταν η Pvalue  $<0,05$  τα δείγματα διαφέρουν σημαντικά. Το πρόγραμμα MiniTab πέραν της τιμής Pvalue, εξάγει και σύγκριση μεταξύ των επιμέρους τιμών ανά 2 και η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων γίνεται σε γραφήματα, γεγονός που βοηθά αρκετά στην ανάγνωση και κατανόησή τους.

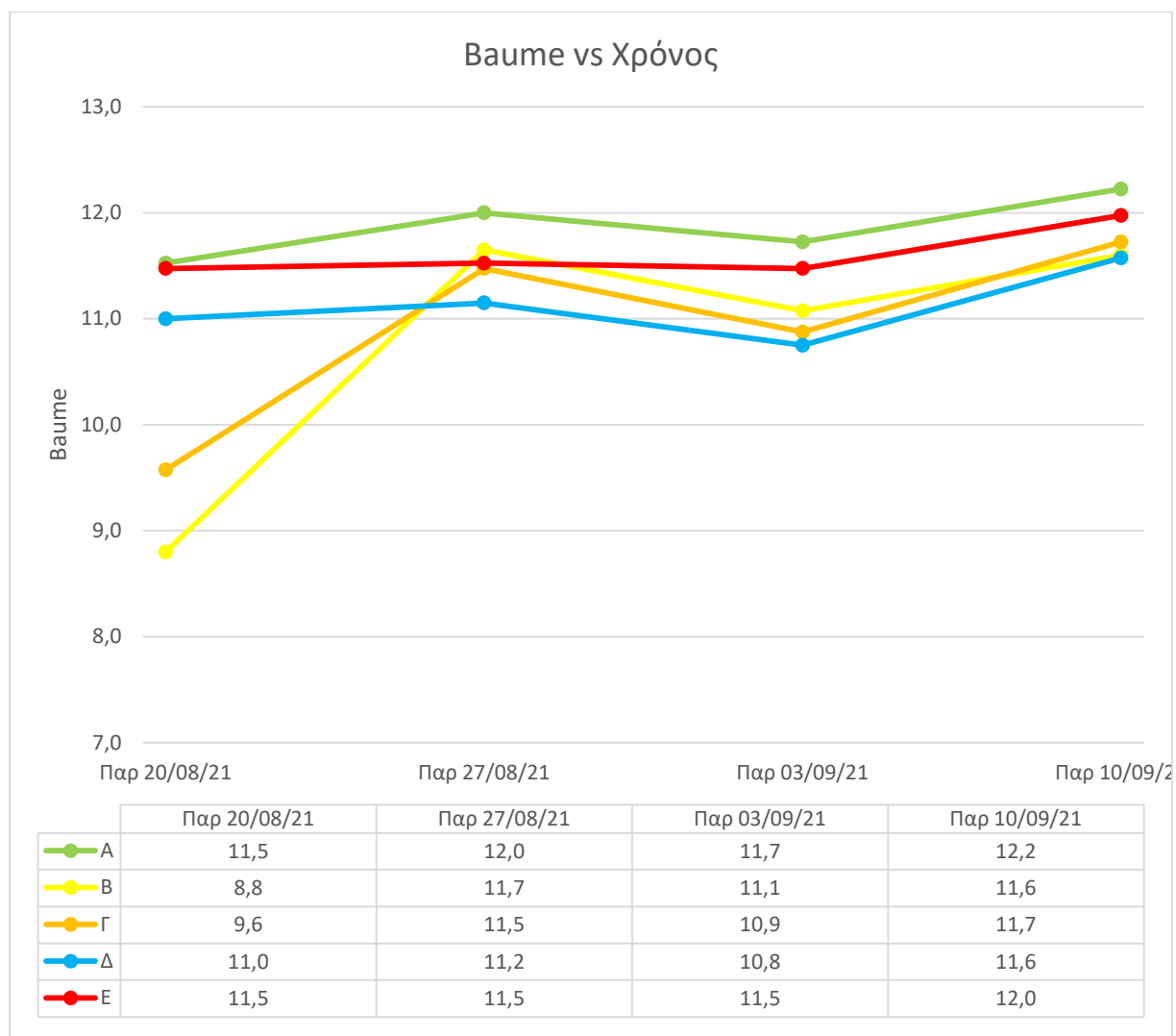
## 4 Αποτελέσματα & Συζήτηση

Η συγκέντρωση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων αποτελεί τη συνέχεια και την ουσία όλης της εργασίας, από όπου και εξήχθησαν όλα τα συμπεράσματα για το πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον αμπελώνα.

### 4.1 Πορεία Ωρίμανσης

#### 4.1.1 Βαθμοί Baume

Μια από τις παραμέτρους που παρακολουθήθηκαν κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων, είναι οι βαθμοί Baume. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι μέσες τιμές για κάθε περίπτωση, ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.



Εικόνα 4.1 Διάγραμμα βαθμών Baume ανά εβδομάδα

Παρακολουθώντας το διάγραμμα, είναι εμφανές πως στην πρώτη μέτρηση στις 20/8, οι διαφορές ανάμεσα στα δείγματα του ελέγχου (Α) και των 4 επεμβάσεων (Β,Γ,Δ,Ε), είναι από πολύ μικρές, έως πολύ μεγάλες με εύρος τιμών από 8,5 έως 11,5. Από τη στατιστική ανάλυση (Παράρτημα 7.2.1.1) φαίνεται πως υπάρχει διαχωρισμός των δειγμάτων ( $Pvalue = 0 < 0,05$ ) σε 2 ομάδες. Οι τιμές των Α, Δ, Ε δε διαφέρουν μεταξύ τους και συντάσσονται σε μια ομάδα μόνες τους, ενώ αντίστοιχα οι Β, Γ δε διαφέρουν μεταξύ τους, όμως διαφέρουν από τις υπόλοιπες. Τόσο η μέθοδος Tukey όσο και η Fisher έδωσαν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα.

Στο πέραςμα του χρόνου οι τιμές ολοένα και συγκλίνουν ήδη από τις 27/8, η διακύμανση των τιμών είναι μικρότερη με εύρος τιμών από 11,2 έως 12,0. Σε αυτήν την ημερομηνία παρατηρήθηκε πως κατά τη μέθοδο Tukey, δεν υπάρχουν διαφορές στα δείγματα ( $Pvalue = 0,177 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.1.2). Κατά τη μέθοδο Fisher, παρατηρείται διαφορά ανάμεσα στα δείγματα Α και Δ. Επίσης, δεν παρατηρείται διαφορά ανάμεσα στα Α, Β, Γ, Ε και ανάμεσα στα Β, Γ, Δ, Ε.

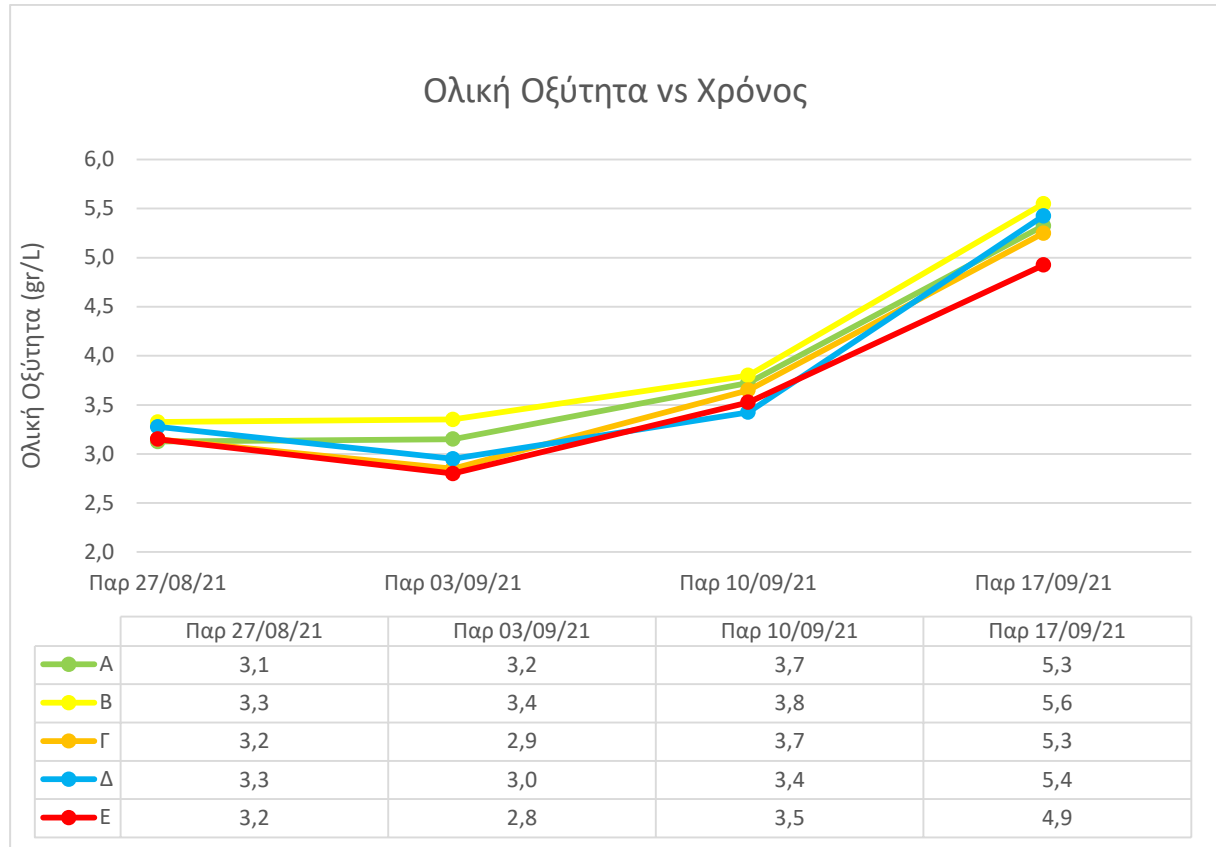
Ενδιαφέρουσες είναι και οι τιμές της 3/9, όπου τις προηγούμενες ημέρες είχε προηγηθεί βροχόπτωση, με αποτέλεσμα τη μείωση των °Baume σε όλες τις περιπτώσεις. Μπορεί να αναφερθεί πως σε αυτήν την περίπτωση το εύρος των τιμών είναι λίγο μεγαλύτερη (10,8-11,7) από τις προηγούμενες μετρήσεις στις 13/8. Η στατιστική ανάλυση σε αυτήν την ημερομηνία ( $Pvalue = 0,026 < 0,05$ ) έδειξε διαφορές (Παράρτημα 7.2.1.3). Κατά Tukey και Fisher έχουμε ομαδοποίηση Α, Β, Γ, Ε, ομαδοποίηση Β, Γ, Δ, Ε ενώ υπάρχει διαφορά πάλι ανάμεσα σε Α και Δ.

Πλησιάζοντας περισσότερο στην ημερομηνία του τρύγου, στη δειγματοληψία της 10/9, οι τιμές των °Baume αυξάνονται για όλα τα δείγματα και έχουμε μεγαλύτερη σύγκλιση ανάμεσά τους, με εύρος τιμών 11,6-12,2. Η στατιστική ανάλυση σε αυτήν την ημερομηνία δεν έδειξε καμία διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue = 0,179 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.1.4). Γενικότερα μπορούμε να παρατηρήσουμε πως στο βάθος του χρόνου, η περίπτωση (Α) είχε σταθερά την υψηλότερη μέση τιμή. Αντίστοιχα η περίπτωση Δ, φαίνεται να είχε τις μικρότερες μέσες τιμές °Baume καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων των δειγμάτων, χωρίς όμως να θεωρείται στατιστικά σημαντική ως διαφορά.



#### 4.1.2 Ολική Οξύτητα (g/L)

Η παράμετρος της ολικής οξύτητας (g/L) επίσης παρατηρήθηκε στο στάδιο της ωρίμανσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως δεν υπάρχουν δεδομένα από την πρώτη δειγματοληψία (20/8) λόγω λάθους του οινολογικού εργαστηρίου. Συνεπώς ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων αφορά μόνο τις υπόλοιπες δειγματοληψίες.



Εικόνα 4.2 Διάγραμμα Ολικής Οξύτητας ανά εβδομάδα

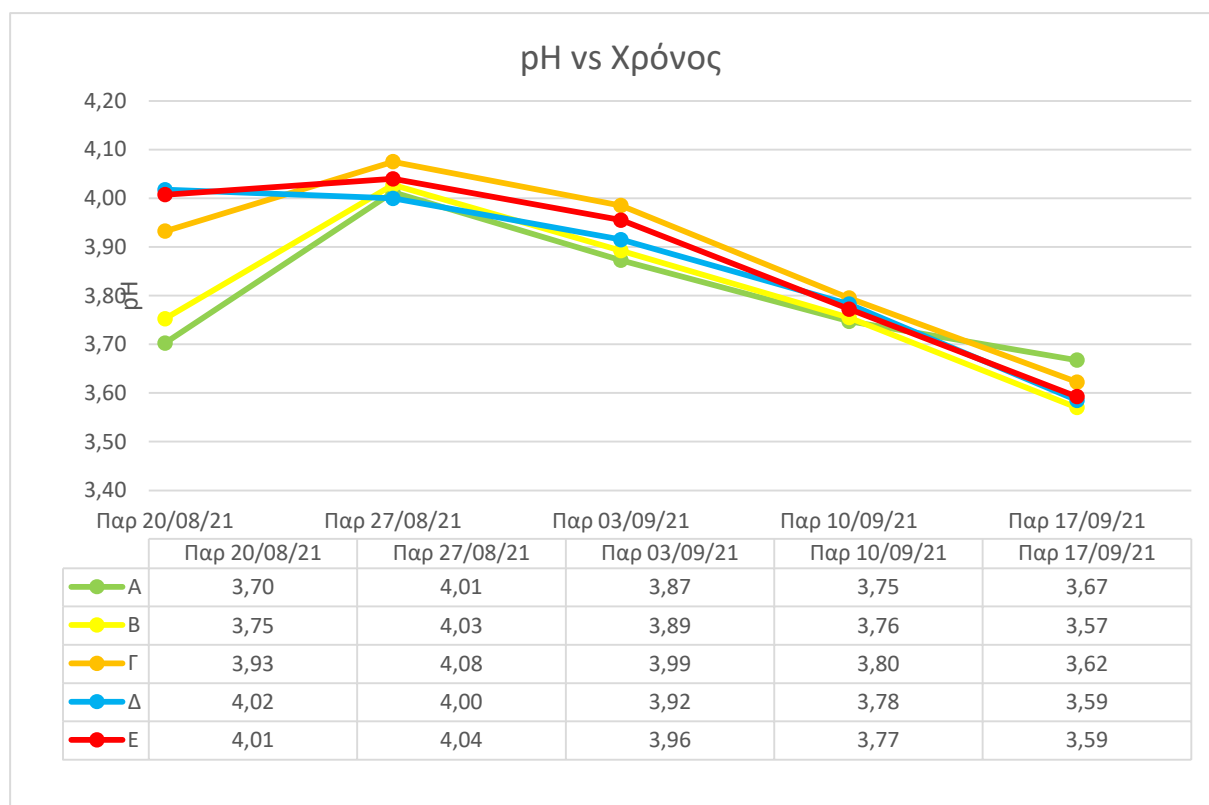
Στις 27/8 το εύρος τιμών κυμαίνεται από 3,1 έως 3,3 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,893 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.2.1). Στις 3/9 το εύρος τιμών κυμαίνεται από 2,8 έως 3,4 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως επίσης δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,426 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.2.2).

Στις 10/9 το εύρος των τιμών κυμαίνεται από 3,4 έως 3,8 και η στατιστική ανάλυση έδειξε και πάλι πως δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,951 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.2.3).

Ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι πως τα δείγματα της επέμβασης (Δ), ενώ είχαν τη μικρότερη μέση τιμή στις 3/9, στις 10/9 είχαν τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση τιμή.

### 4.1.3 pH

Στο στάδιο της ωρίμανσης παρατηρήθηκαν και τα επίπεδα του pH για κάθε ομάδα. Όπως και στην περίπτωση των °Baume, από το γράφημα φαίνεται πως στην πρώτη μέτρηση υπήρξε μεγάλο εύρος τιμών ενώ στις επόμενες το εύρος των τιμών ήταν σαφώς μικρότερο. Η καμπύλη δείχνει μια αύξηση του pH από τις 20/8 έως τις 27/8 και έπειτα είναι φθίνουσα, σε όλες τις περιπτώσεις.



Εικόνα 4.3 Διάγραμμα pH ανά εβδομάδα

Στις 20/8 το εύρος των τιμών κυμαίνεται από 3,70 έως 4,02 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,009 < 0,05$ ), με κάποια να ομαδοποιούνται αναλόγως τη μέθοδο (Tukey / Fisher) (Παράρτημα 7.2.3.1). Στις 27/8 το εύρος των τιμών κυμαίνεται από 4,00 έως 4,08 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,839 > 0,05$ ) (Παράρτημα 7.2.3.2). Στις 3/9 το εύρος των τιμών κυμαίνεται από 3,87 έως 3,99 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,686 > 0,05$ ), μπορούμε να παρατηρήσουμε όμως μια αύξηση στο εύρος των τιμών (Παράρτημα 7.2.3.3). Στις 10/9 το εύρος των τιμών κυμαίνεται από 3,75 έως 3,80 και η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $Pvalue=0,990 > 0,05$ ). Παρατηρείται σε αυτήν την περίπτωση μείωση του εύρους των τιμών σε σύγκριση με τις 3/9 (Παράρτημα 7.2.3.4).

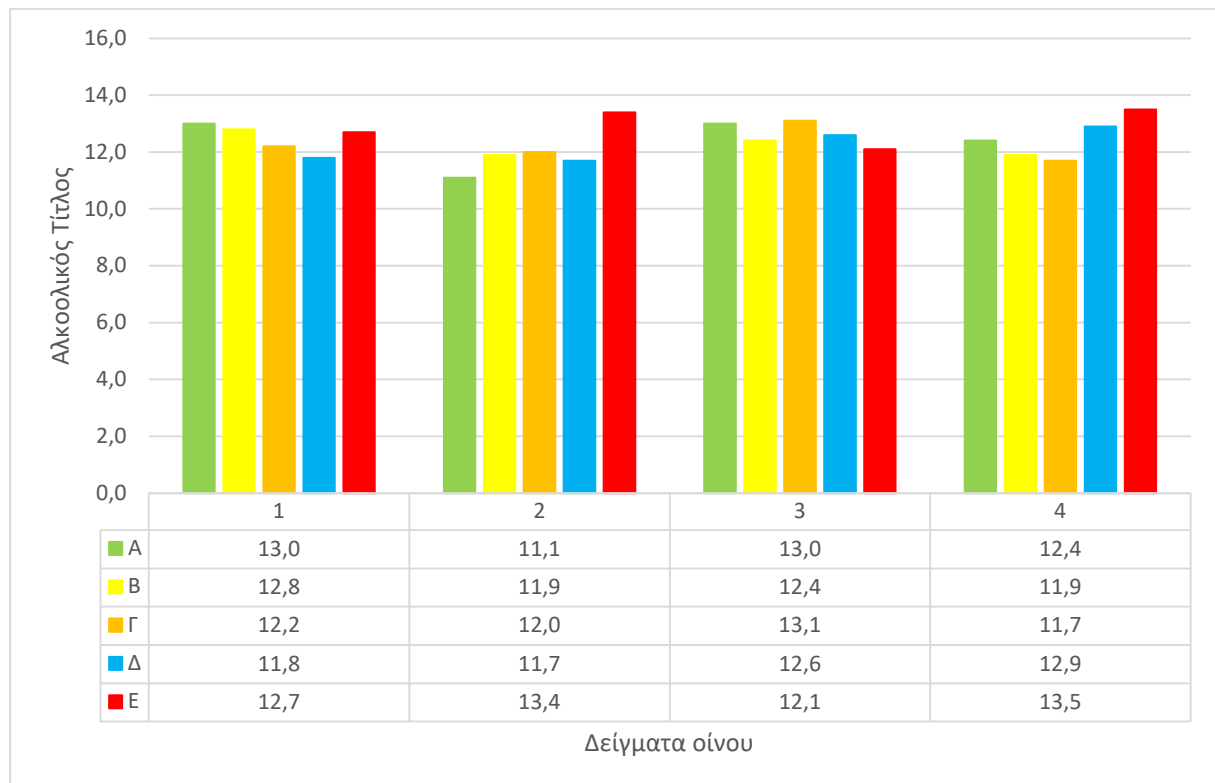
## 4.2 Ανάλυση Δειγμάτων Οίνου

Η ανάλυση των 20 δειγμάτων οίνου (4 δείγματα από τα φυτά του ελέγχου και 4 από κάθε επέμβαση) αποτελεί και την πιο σημαντική πτυχή αυτής της εργασίας. Όλα τα προηγούμενα βήματα ήταν προαπαιτούμενα για να φτάσει η εργασία στο πιο κρίσιμο σημείο και να εξαχθεί συμπέρασμα για το εάν και πώς οι 4 επεμβάσεις θερινών κλαδεμάτων επηρεάζουν τον παραγόμενο οίνο.

Όπως προαναφέρθηκε, οι αναλύσεις στα δείγματα οίνου από το οινολογικό εργαστήριο, αφορούν: Αλκοολικό Τίτλο, Ολική Οξύτητα, pH, Οξικό Οξύ. Έπειτα έγινε η απαραίτητη στατιστική ανάλυση με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως στα γλεύκη. Έτσι μπορεί αν εξαχθεί συμπέρασμα για το αν υπάρχουν διαφορές στα δείγματα στις 4 αυτές παραμέτρους.

### 4.2.1 Αλκοολικός Τίτλος

Στον αλκοολικό τίτλο βλέπουμε ένα εύρος τιμών στα δείγματα από 11,1 έως 13,5 και 12,3 έως 12,9 στις μέσες τιμές ανά επέμβαση. Η στατιστική ανάλυση δεν έδειξε κάποια διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $P\text{value}=0,542>0,05$ ) ( Παράρτημα 7.3.1).



Εικόνα 4.4 Αλκοολικός τίτλος Δειγμάτων Οίνου



Εικόνα 4.5 Διάγραμμα μέσων τιμών Αλκοολικού Τίτλου ανά επέμβαση

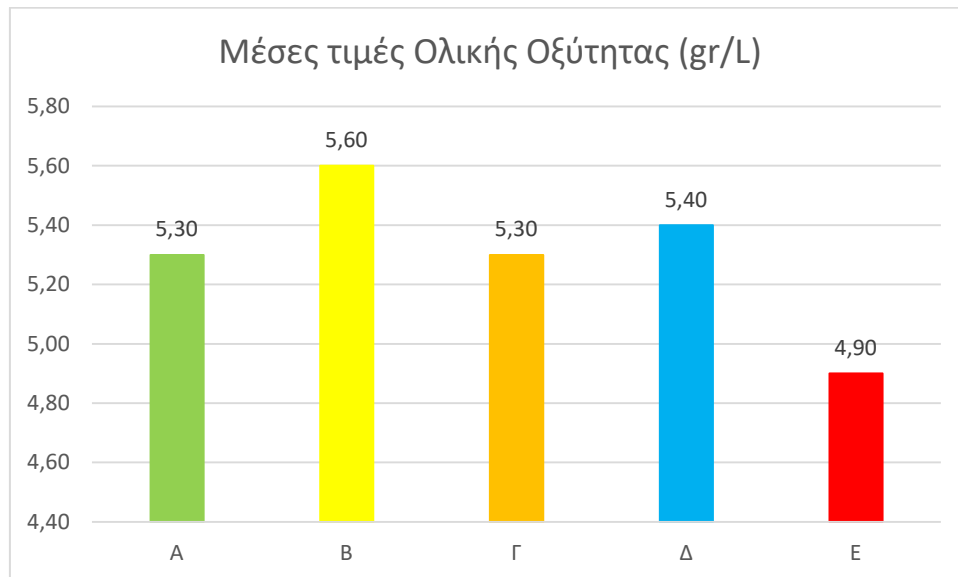
Σημαντικό είναι όμως να τονιστεί ξανά πως τα δείγματα των περιπτώσεων (Α,Ε) τρυγήθηκαν 5 ημέρες νωρίτερα από τα υπόλοιπα με στόχο τους 12 °Baume σε όλες τις περιπτώσεις, το οποίο χρησιμοποιήθηκε και ως σταθερά για την έναρξη του τρύγου. Συνεπώς, είναι αναμενόμενο οι τιμές να μη διαφέρουν σημαντικά. Αυτό που κάνει τη διαφορά και δείχνει την επίδραση των επεμβάσεων στην περίπτωση του αλκοολικού τίτλου, είναι η ημερομηνία του τρύγου.

Άρα η σημαντική παρατήρηση είναι πως από τα φυτά των περιπτώσεων (Β,Γ,Δ) όσον αφορά τον αλκοολικό τίτλο, παράχθηκαν οίνοι ίδιων αλκοολικών βαθμών με αυτούς που προήλθαν από τα (Α,Ε) με διαφορά 5 ημερών.

Με την παρατήρηση των τιμών, μπορούμε να διακρίνουμε πως η διαφορά των τιμών του ελέγχου (δείγματα Α) με τα δείγματα (Β,Γ,Δ) είναι μικρή και τα δείγματα (Ε) αποκλίνουν περισσότερο. Επίσης, η περίπτωση (Ε) ήταν η μοναδική που έδωσε μεγαλύτερη μέση τιμή αλκοολικού τίτλου, από τον έλεγχο (Α).

## 4.2.2 Ολική Οξύτητα

Η ολική οξύτητα είχε ένα εύρος τιμών 4,4-6,3 gr/L στα δείγματα και 4,9-5,6 στις μέσες τιμές της κάθε επέμβασης. Η στατιστική ανάλυση δεν έδειξε κάποια σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $P\text{value}=0,605>0,05$ ) (Παράρτημα 7.3.2).

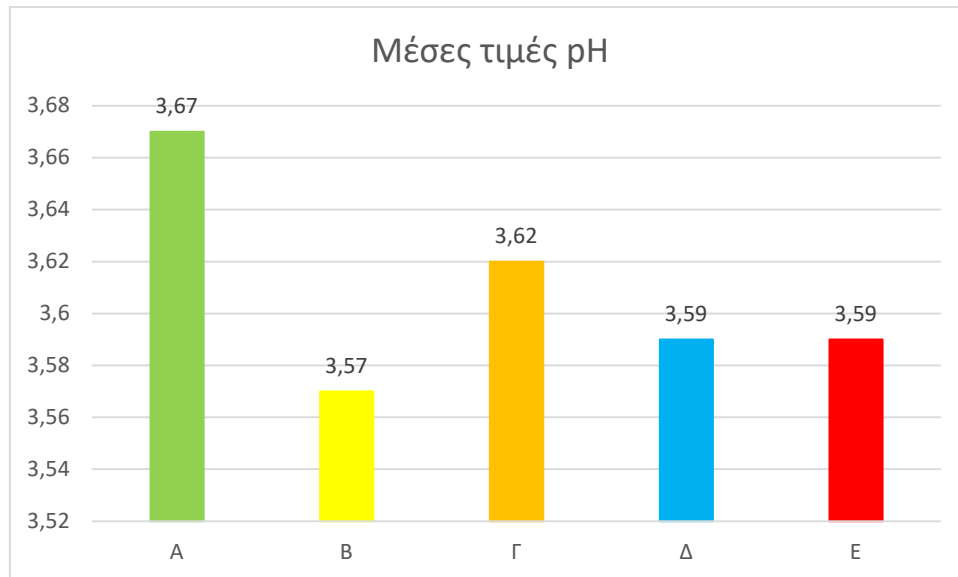


Εικόνα 4.6 Διάγραμμα μέσων τιμών Ολικής Οξύτητας ανά επέμβαση

Παρόλα αυτά, παρατηρώντας τις διαφορές των μέσων τιμών της ολικής οξύτητας του ελέγχου (δείγματα A) με αυτές των δειγμάτων των επεμβάσεων (δείγματα B,Γ,Δ,Ε), διακρίνουμε πως η μεγαλύτερη διαφορά είναι σε σχέση με την επέμβαση Ε, η οποία είναι χρονικά η τελευταία και πιο κοντά στην ημερομηνία του τρύγου σε σχέση με τις υπόλοιπες. Σε απόλυτες τιμές, η σειρά από τη μεγαλύτερη μέση τιμή ολικής οξύτητας προς τη μικρότερη είναι Β-Δ-Α-Γ-Ε.

### 4.2.3 pH

Όσον αφορά τις τιμές του pH των οίνων, το εύρος των τιμών στα δείγματα ήταν 3,34-3,82 και στις μέσες τιμές 3,57-3,67. Και σε αυτήν την περίπτωση, η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα ( $P\text{value}=0,911>0,05$ ) (Παράρτημα 7.3.3).



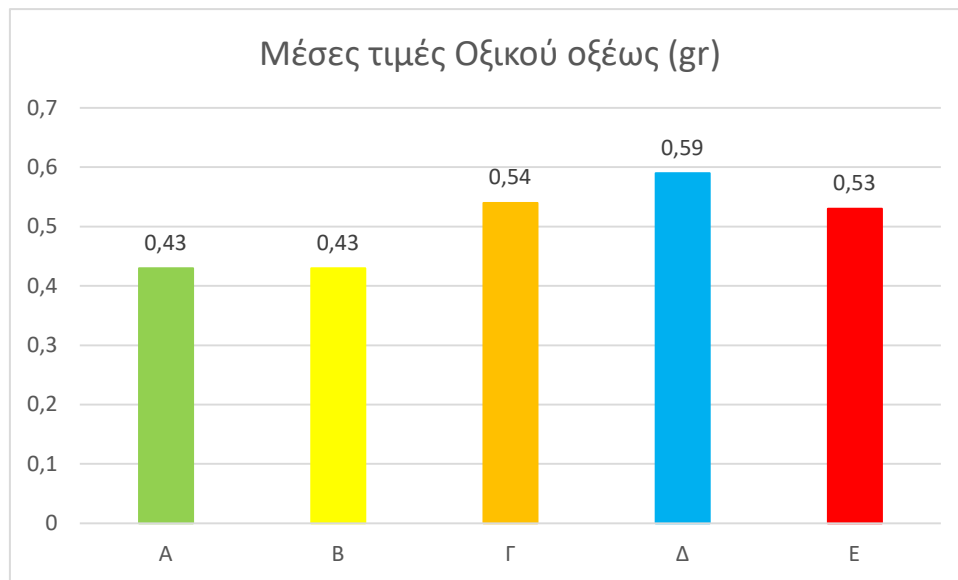
Εικόνα 4.7 Διάγραμμα μέσων τιμών pH ανά επέμβαση

Μπορούμε, όμως, να παρατηρήσουμε πως τα φυτά του ελέγχου (A) έδωσαν οίνους με μεγαλύτερη μέση τιμή pH σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις (B,Γ,Δ,Ε), ακόμα και αν στατιστικά η διαφορά αυτή δε θεωρείται σημαντική, όπως προαναφέρθηκε.

Σε απόλυτες τιμές, η σειρά από τη μεγαλύτερη μέση τιμή pH προς τη μικρότερη είναι Α-Γ-Δ-Ε-Β. Συγκριτικά με το (A), μεγαλύτερη διαφορά είχε η περίπτωση (B), ακόμα και αν στατιστικά δε θεωρείται μεγάλη.

#### 4.2.4 Οξικό οξύ

Η περιεκτικότητα σε οξικό οξύ (gr/L) ήταν η μοναδική από τις 4 παραμέτρους που εξετάστηκαν, η οποία είχε σημαντικές διαφορές. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα των οίνων ( $Pvalue=0,011<0,05$ ) (Παράρτημα 7.3.4). Οι τιμές των δειγμάτων είχαν ένα εύρος 0,35-0,65 gr/L ενώ οι μέσες τιμές των περιπτώσεων 0,43-0,59 gr/L.



Εικόνα 4.8 Διάγραμμα μέσων τιμών Οξικού Οξέως ανά επέμβαση

Έτσι λοιπόν, παρατηρούμε πως οι μέσες τιμές των δειγμάτων του ελέγχου (A) δεν έχουν διαφορά με τα δείγματα της περίπτωσης (B) (ανάλυση Tukey & Fisher). Στα υπόλοιπα δείγματα όμως βλέπουμε σημαντικές αποκλίσεις σε σχέση με τον έλεγχο (A).

Στην ανάλυση (Tukey), η περίπτωση (Δ) διαφέρει σημαντικά από την (A), ενώ οι (Γ, E) είναι οριακά μέσα στο εύρος, ώστε να μη χαρακτηριστούν σημαντικά διαφορετικές.

Στην ανάλυση (Fisher), έχουμε τις περιπτώσεις (Γ,Δ) να διαφέρουν σημαντικά από την (A), και με την (E) να είναι ακριβώς στο όριο που την καθιστά εντός του εύρους ώστε να μη χαρακτηριστεί σημαντικά διαφορετική.

Συνοψίζοντας και τις 2 αναλύσεις, μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι εφαρμογές ((Γ,Δ,E) των θερινών κλαδεμάτων είχαν σημαντική επίδραση στην περιεκτικότητα του οξικού οξέως (g/L) στα δείγματα οίνων.

### 4.3 Επίδραση στην υγεία των σταφυλιών

Ο σχεδιασμός της εργασίας όρισε την παρατήρηση όλων των προαναφερθέντων μεγεθών στη σύσταση των γλευκών και των οίνων. Παρόλα αυτά, κατά τις τακτικές επισκέψεις στον αμπελώνα για την επίβλεψη της πορείας του πειράματος, παρατηρήθηκαν και κάποιες επιπλέον επιπτώσεις της εφαρμογής κάποιων εκ των θερινών κλαδεμάτων, οι οποίες δε θα μπορούσαν να μείνουν ασχολίαστες.

Ήδη από τις 20/7, οριακά πριν την έναρξη του περκασμού, πολλά από τα σταφύλια των φυτών της επέμβασης (B) παρουσίασαν σοβαρά εγκαύματα, και πολλά εξ αυτών καταστράφηκαν εντελώς.



Εικόνα 4.9 Πρέμνο της επέμβασης B με ράγες κατεστραμμένες από τον καύσωνα

Την κατάσταση επιδείνωσε και ο 10ήμερος καύσωνας που ακολούθησε, δημιουργώντας εξαιρετικά δύσκολες συνθήκες για τα πρέμνα, που έπρεπε να ανταπεξέλθουν στις ακραίες θερμοκρασίες για τόσο μεγάλο διάστημα.

Η έκθεση των σταφυλιών των πρέμνων της επέμβασης B στις ηλιακές ακτίνες, ήταν σαφώς μεγαλύτερη, ήδη από τη μέρα της εφαρμογής του αυστηρού κορφολογήματος, ένα κόμπο πάνω από το τελευταίο σταφύλι.





Εικόνα 4.10 Πρέμνο της επέμβασης Β με ράγες κατεστραμμένες από τον καύσωνα

Όλα τα υπόλοιπα πρέμνα παρέμειναν ίδια και απαράλλαχτα, με τα πρέμνα του ελέγχου (Α), έως την ημέρα της εφαρμογής του ξεφυλλίσματος στα πρέμνα των περιπτώσεων (Γ,Δ,Ε). Το φύλλωμα προφανώς παρείχε προστασία στα σταφύλια από τις ηλιακές ακτίνες και αποφεύχθηκαν ανάλογες, σε έκταση ζημιές, με την περίπτωση των πρέμνων της περίπτωσης (Β). Η έκταση της ζημιάς, από τις ηλιακές ακτίνες, στις περιπτώσεις (Γ,Δ,Ε) ήταν σαφώς μικρότερη και παρουσιάζοταν κυρίως στα σταφύλια που είχαν Δυτικό προσανατολισμό. Συγκριτικά όμως, μπορούμε να πούμε με οπτική παρατήρηση πως όσο καθυστερημένη χρονικά ήταν η κάθε επέμβαση, τόσο λιγότερες ζημιές διαπιστώθηκαν στα σταφύλια από τις ηλιακές ακτίνες, με αποκορύφωμα τα πρέμνα του ελέγχου (Α), όπου οι περιπτώσεις εγκαυμάτων στα σταφύλια ήταν πολύ λιγότερες.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως στην οινοποίηση επιλέχθηκαν μόνο υγιή σταφύλια και σε καμία περίπτωση σταφύλια που είχαν υποστεί ζημιά από τις ηλιακές ακτίνες σε μεγάλη έκταση. Όλες οι ελαττωματικές ή κατεστραμμένες ράγες αφαιρέθηκαν κατά την οινοποίηση.

Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι παραγόμενοι οίνοι από τα σταφύλια της περίπτωσης (Β) δεν έδειξαν κάποιες σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με εκείνους της (Α), η εκτεταμένη καταστροφή που υπέστησαν τα πρέμνα της (Β), μάλλον την καθιστά λάθος επιλογή για τη συγκεκριμένη περιοχή, ποικιλία και τύπο διαμόρφωσης. Πιο ασφαλή συμπεράσματα θα μπορούσαν να εξαχθούν αν γίνει πειραματική εφαρμογή της διαδοχικής χρονιάς με πιο τυπικές περιόδους καλλιέργειας, χωρίς ακραίες θερμοκρασίες. Όμως η

εμπειρία των αμπελουργών της περιοχής έχει αποδείξει πως το φύλλωμα χρειάζεται για προστασία από τις ηλιακές ακτίνες.

Αρκετή ζημιά προκάλεσαν οι ηλιακές ακτίνες και στα σταφύλια της περίπτωσης (Γ), χωρίς να είναι σε καμία περίπτωση τόσο εκτεταμένες όσο στην περίπτωση (Β), όμως ήταν αισθητά μεγαλύτερη από τις περιπτώσεις (Δ,Ε), που είχαν λίγες έως ελάχιστες ζημιές.

Συνοπτικά, θα λέγαμε πως οι επεμβάσεις (Β,Γ) εμπνέουν μεγάλο ρίσκο για ηλιακά εγκαύματα στα σταφύλια και πιθανότατα να πρέπει να αποφεύγονται, διότι ένας ενδεχόμενος καύσωνας σε κάθε καλλιεργητική περίοδο, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ζημιά.



Εικόνα 4.11 Πρέμνα του ελέγχου Α την ημέρα του τρύγου



Εικόνα 4.12 Πρέμνα της επέμβασης Β την ημέρα του τρύγου



Εικόνα 4.13 Πρέμνα της επέμβασης Γ την ημέρα του τρύγου



Εικόνα 4.14 Πρέμνα της επέμβασης Δ την ημέρα του τρύγου



Εικόνα 4.15 Πρέμνα της επέμβασης Ε την ημέρα του τρύγου

#### 4.4 Επίδραση στη φυσιολογία των πρέμων

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, κάτι ακόμα που παρατηρήθηκε ήταν η σαφής διαφορά στην ανάπτυξη των βλαστών και του φυλλώματος μεταξύ της περίπτωσης (B) και όλων των άλλων. Αναμφίβολα, η περίπτωση (B) ήταν η πιο αυστηρή επάνω στα πρέμνα και πολύ εμφανής στην ανάπτυξη των βλαστών.

Η φυλλική επιφάνεια ήταν σαφώς μικρότερη και καθυστέρησε σημαντικά να φτάσει στο μέγιστό της, συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιπτώσεις (A,Γ,Δ,E). Επιπλέον οι βλαστοί της περίπτωσης (B) δεν ανέπτυξαν το ίδιο πάχος με τις περιπτώσεις (A,Γ,Δ,E). Αντιθέτως, ακόμα και με απλή οπτική παρατήρηση είναι προφανής η μικρότερη ανάπτυξή τους, τόσο σε πάχος, όσο και σε μήκος. Από δείγματα κληματίδων που συλλέχθηκαν κατά την περίοδο του χειμερινού κλαδέματος της χρονιάς 2021, διακρίνεται μια διαφορά στο πάχος, στο 2<sup>ο</sup> μεσογονάτιο διάστημα, όπου οι μετρήσεις κυμαίνονται για την περίπτωση B 0,45-0,6mm, ενώ για τις περιπτώσεις A,Γ,Δ,E 0,55-0,75mm.

#### 4.5 Σύγκριση με αποτελέσματα άλλων ερευνητών

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με αντίστοιχα αποτελέσματα από εργασίες άλλων ερευνητών, μπορεί να εξάγει επίσης ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Από αυτή τη σύγκριση μπορούμε να δούμε αν χρησιμοποιώντας τις ίδιες μεθόδους, θα έχουμε και παρόμοια αποτελέσματα ή όχι και για ποιους λόγους. Οι επεμβάσεις που επιλέχθηκαν να γίνουν στα πρέμνα στα πλαίσια του πειράματος, αναφέρονται στην επισκόπηση βιβλιογραφίας και έτσι μπορεί να γίνει σύγκριση με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Στην επισκόπηση βιβλιογραφίας, αναφέρεται πως η εφαρμογή αυστηρού κορφολογήματος στα πρέμνα (όπως η επέμβαση B του πειράματος της παρούσας εργασίας), καθυστέρησε τον περκασμό κατά 20 ημέρες, παρατηρήθηκε 12-15% μικρότερη συγκέντρωση διαλυτών στερεών, μείωση pH κατά 0,1-0,3, μικρότερα τσαμπιά και 10% μειωμένη παραγωγή (Martinez de Toda, et al., 2013). Στο πείραμά μας, σαφέστατα δεν υπήρξε καθυστέρηση του περκασμού κατά 20 ημέρες, ούτε τόσο μεγάλη διαφορά στην περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών. Στο pH, παρατηρείται μια ταύτιση στα αποτελέσματα, καθώς η μείωση και στις 2 περιπτώσεις είναι της τάξης του 0,1. Είναι άξιο αναφοράς πως στην έρευνα των Martinez de Toda, et al. (2013) το πείραμα έγινε σε σταφύλια ποικιλίας Grenache και Tempranillo σε περιοχή της Ισπανίας. Η διαφορά στις ποικιλίες και στην τοποθεσία των αμπελώνων, πιθανότατα να έχει και επιρροή στα αποτελέσματα, σε σύγκριση με το πείραμά μας που έγινε σε ποικιλία Σαββατιανό, στην περιοχή των Μεσογείων.

Αντίστοιχα, η έρευνα των Pallioti, et al. (2013) που αφορούσε εφαρμογή ξεφυλλίσματος (όπως και στις εφαρμογές Γ, Δ, Ε), καθυστέρησε την τεχνολογική ωρίμανση στα σταφύλια της ποικιλίας Sangiovese κατά 1 εβδομάδα, διάστημα που είναι εφάμιλλο με την καθυστέρηση των 5 ημερών που παρατηρήθηκε στο πείραμά μας στις εφαρμογές (Γ, Δ).

## 5 Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας, εξήχθησαν κάποια συμπεράσματα, κάποια εκ των οποίων θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως αναμενόμενα, για τη συγκεκριμένη ποικιλία, τρόπο καλλιέργειας και περιοχή.

Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων στα γλεύκη, έδειξε πως ενώ στην πρώτη μέτρηση (13/8) υπήρχε ένα μεγάλο εύρος στις τιμές (Baume, pH), ακόμα και μετά από μόλις 7 ημέρες, το εύρος αυτό μειώθηκε αρκετά και δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές.

Σημαντική παρατήρηση επίσης, είναι πως οι τάσεις ανόδου, ή πτώσης των τιμών (Baume, ολική οξύτητα, pH) ήταν ίδιες για όλες τις περιπτώσεις.

Στα δείγματα των οίνων, σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μόνο στην περίπτωση του οξικού οξέος (gr/L), ενώ η ολική οξύτητα (gr/L) και το pH δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές. Το οξικό οξύ, το οποίο θεωρείται ανεπιθύμητο στο κρασί, φαίνεται πως επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις στα φυτά και μάλιστα τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μικρότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στους οίνους που προήλθαν από τα φυτά του ελέγχου (A).

Η βασική επίδραση των επεμβάσεων φάνηκε να είναι η ημερομηνία τρύγου. Εκ του αποτελέσματος, είδαμε πως οι επεμβάσεις (B,Γ,Δ) καθυστέρησαν την ωρίμανση κατά 5 ημέρες, δίνοντας τον εφάμιλλο αλκοολικό τίτλο στους παραχθέντες οίνους, σε σχέση με τις περιπτώσεις (A,E). Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, έδειξαν πως πέραν του οξικού οξέως, τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά (ολική οξύτητα, pH) δεν επηρεάστηκαν σημαντικά.

Επομένως μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι εφαρμογές θερινών κλαδεμάτων (B,Γ,Δ) μπορούν να καθυστερήσουν την ημερομηνία τρύγου κατά μερικές ημέρες, χωρίς να επηρεάσουν πολύ την ολική οξύτητα και το pH. Αυτό από μόνο του δεν μπορεί να αποτελέσει βασική αιτία για να υποστηρίξουμε αυτές τις πρακτικές, εφόσον ουσιαστικά καταφέρνουμε να έχουμε ίδιο ποιοτικό οίνο, αλλά με λίγες μέρες καθυστέρηση στον τρύγο. Δεδομένης της κρισιμότητας της διαδικασίας του τρύγου, ίσως και να επιλέξουμε την κλασσική καλλιέργεια, ώστε να αποφύγουμε και τον κίνδυνο για βροχές και άλλα καιρικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα το Σεπτέμβριο.

Συνεπώς, λαμβάνοντας και το κόστος των εργατοωρών που χρειάζονται για να γίνουν, τεχνικοοικονομικά οι ίσως είναι και ζημιογόνες.

Η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε, αφορά την εκτεταμένη καταστροφή σταφυλιών της περίπτωσης (B) από τις ηλιακές ακτίνες, που προφανώς προήλθε από τη

μειωμένη βλαστική ανάπτυξη και την καθυστερημένη ανάπτυξη του φυλλώματος. Βεβαίως, η περίπτωση (B) ήταν η πιο αυστηρή επέμβαση από όλες και μάλιστα διαφορετικού είδους. Στην περίπτωση (B) είχαμε αυστηρό κορφολόγημα, ενώ στις περιπτώσεις (Γ,Δ,Ε) είχαμε αφαίρεση 4 φύλλων (ξεφύλλισμα). Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το συγκεκριμένο σχόλιο δεν αποτελεί συμπέρασμα στατιστικής ανάλυσης, παρά μόνο μια οπτική παρατήρηση στα πλαίσια του πειράματος, η οποία όμως αξίζει αναφοράς. Ανάλογες ζημιές παρατηρήθηκαν και στις περιπτώσεις (Γ,Δ,Ε) σε μικρότερη έκταση, με τάση να είναι λιγότερες όσο πιο καθυστερημένα έγιναν οι επεμβάσεις στα φυτά. Οι ελάχιστες ζημιές από τις ηλιακές ακτίνες στα σταφύλια του των πρέμων του ελέγχου (Α), μπορούν να μας οδηγήσουν σε ένα συμπέρασμα πως η παραδοσιακή καλλιέργεια παρέχει και τη μεγαλύτερη προστασία, λόγω της φυλλικής επιφάνειας.

Οι περιπτώσεις (B,Γ) είχαν τις περισσότερες ζημιές από την ηλιακή ακτινοβολία και θα μπορούσαμε να πούμε πως πρέπει να αποφεύγονται, διότι σε ενδεχόμενο καύσιμα πιθανότατα να χαθεί αρκετό μέρος της παραγωγής.

Βεβαίως, η καλλιεργητική περίοδος που έλαβε χώρα το πείραμα δε θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια τυπική, καθώς κατά τη διάρκειά της υπήρξαν 2 περίοδοι υψηλών θερμοκρασιών, με τη μια μάλιστα να είναι η μεγαλύτερη των τελευταίων ετών. Η επανάληψη του πειράματος σε διαδοχικές χρονιές, με πιο τυπικές κλιματολογικές συνθήκες, θα μπορούσε να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα. Αυτό βεβαίως οφείλει να αποδειχθεί με δεδομένα.

Επίσης, το γεγονός ότι το πείραμα διεξήχθη σε παλαιό (έτος φύτευσης 1958), μη αρδευόμενο αμπελώνα, με διαμόρφωση χαμηλό κύπελλο, στην περιοχή της Παιανίας, δημιουργεί αντικείμενο μελλοντικής έρευνας για το πως αντίστοιχες επεμβάσεις θα επηρέαζαν νεότερους αμπελώνες πανομοιότυπης καλλιέργειας και ποικιλίας (αρδευόμενους και μη), η και γραμμικούς, αρδευόμενους επίσης ίδιας ποικιλίας. Ενδεχομένως οι διαφορετικές αυτές παράμετροι να επηρεάζουν διαφορετικά τα αποτελέσματα των ίδιων επεμβάσεων στα πρέμνα.

Αξίζει να σημειωθεί πως η πρακτική του ξεφύλλισματος, αν και παλαιότερα στην περιοχή των Μεσογείων ήταν αναπόσπαστο μέρος της ετήσιας καλλιέργειας, πλέον έχει μειωθεί ακόμα και εξαλειφθεί, καθώς οι κλιματολογικές συνθήκες έχουν αλλάξει. Αυτή η προσαρμογή έγινε από τους ίδιους τους αμπελουργούς οι οποίοι προσάρμοσαν τις πρακτικές τους, έτσι ώστε να διατηρούν φυλλικό τοίχωμα που προστατεύει τα σταφύλια τους.

Δεδομένων των αποτελεσμάτων που αναφέρθηκαν, μπορούμε να αναφέρουμε πως ίσως θα έπρεπε να δοκιμαστούν άλλες πρακτικές στην καλλιέργεια ώστε να επιτυγχάνεται η

καθυστέρηση της ωρίμανσης, σε σχέση με εκείνες που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της εργασίας αυτής.



## 6 Βιβλιογραφία

- Akin, A., 2018. *The Effects of Some Summer Pruning and Humic Substance Applications on The Nutritional Value of 'Alphonse Lavallée' Grape Cultivar*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://doi.org/10.1007/s10341-018-0377-7>  
[Πρόσβαση 12 09 2020].
- Akin, A. & Alagoz, O., 2016. The effects of cluster tip reduction and humic acid applications on yield and quality of Kabarcik grape cultivar.. *International Participant 3. National Humic Substance Congress, Konya*, pp. 239-249.
- Alonso, A. D. & O'Neill, M. A., 2011. Climate change from the perspective of Spanish wine growers: A three-region study. *British Food Journal*, Issue 113(2), pp. 205-221.
- Anon., 2022. *Αναστασία Φράγκου*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.fragouwines.gr/el/>  
[Πρόσβαση 03 June 2022].
- Battaglini, A., Barbeau, G., Bindi, M. & Badeck, F. W., 2009. European winegrowers' perceptions of climate change impact and options for adaptation. *Regional Environmental Change*, Issue 9(2), pp. 61-73.
- Bernardo, S., Dinis, L. - T., Machado, N. & Moutinho - Pereira, J., 2018. Grapevine abiotic stress assessment and search for sustainable adaptation strategies in Mediterranean-like climates. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Issue 38.
- Bindi, M. και συν., 1996. Modelling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine. *Climate research*, 31 December, Τόμος 7, pp. 213-224.
- Blanco-Ward, D. και συν., 2019. *Climate change potential effects on grapevine bioclimatic indices: A case study for the Portuguese demarcated Douro Region (Portugal)*. s.l., s.n.
- 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*, Issue 67(2), pp. 206-211.
- Caffarra, A. & Eccel, E., 2011. Projecting the impacts of climate change on the phenology of grapevine in a mountain area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 17, pp. 52-61.
- Cartechini, A., Palliotti, A. & Lungarotti, C., χ.χ. Influence of timing of summer hedging on yield and grape quality in some red and white grapevine cultivars. *Acta Horticulturae*, Issue 512, pp. 101-110.
- Carter, T., 1996. Assessing climate change adaptations: the IPCC guidelines. Στο: J. Smith, και συν. επιμ. *Adapting to Climate Change: An International Perspective*. New York: Springer New York, pp. 27-43.

- Clingeffer, P., 2010. Plant management research: Status and what it can offer to address challenges and limitations. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 16, pp. 25-32.
- Collins, C. & Dry, P., 2009. Response of fruitset and other yield components to shoot topping and 2-chlorethyltrimethyl-ammonium chloride application. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 15(3), pp. 256-267.
- Compes, R. & Sotes, V., 2018. El sector vitivinícola frente al desafío del cambio climático.
- Coniberti, A. και συν., 2013. Kaolin over sun-exposed fruit affects berry temperature, must composition and wine sensory attributes of Sauvignon blanc. *European Journal of Agronomy*, Issue 50, pp. 75-81.
- Costa, J. M. και συν., 2016. Modern viticulture in southern Europe: vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agricultural Water Management*, Issue 164, pp. 5-18.
- Cramer, G. και συν., 2011. Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective. *BMC Plant Biol*, Issue 11(1):163.
- Dry, P. R. και συν., 2010. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. *Climate research*, Issue 41(3), pp. 193-204.
- Duchene, E., 2016. How can grapevine genetics contribute to the adaptation to climate change?. *OENO one*, Issue 50, pp. 113-124.
- Duchene, E. και συν., 2010. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. *Climate Research*, 4 May, Issue 41, pp. 193-204.
- Duchene, E., Huard, F. & Pieri, P., 2014. Grapevine and climate change: What adaptations of plant material and training systems should we anticipate?. *Journal of International Science, Vigne Vin*, pp. 61-69.
- Easterling, D. R. και συν., 2000. Climate extremes: Observations, modeling, and impacts. *Science*, Issue 289(5487), p. 2068–2074.
- Fraga, H. και συν., 2016. Climatic suitability of Portuguese grapevine varieties and climate change adaptation. *International Journal of Climatology*, April, Issue 36, pp. 1-12.
- Gatti, M. και συν., 2016. Phenology, canopy aging and seasonal carbon balance as related to delayed winter pruning of vitis vinifera L. cv. sangiovese grapevines. *Frontiers. Plant Science*, Issue 7, p. 659.
- Gonzaga Santesteban, L., 2020. *Strategies for adapting vineyards to a changing climate. (Re)-Learning from Mediterranean viticulture*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://ives-technicalreviews.eu/article/view/3788#>  
[Πρόσβαση 8 February 2021].
- Gonzaga Santesteban, L. και συν., 2017. Severe trimming and enhanced competition of laterals as a tool to delay ripening in Tempranillo vineyards under semiarid conditions. *OENO One*, 2(51), pp. 191-203.
- Gutierrez-Gamboa, G., Liu, S. & Pszczolkowski, P., 2020. Resurgence of minority and autochthonous grapevine varieties in South America: A review of their oenological potential.. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Issue 100(2), pp. 465-482.

- Gutierrez-Gamboa, G. & Moreno-Simunovic, Y., 2019. Terroir and typicity of Carignan from Maule Valley (Chile): The resurgence of a minority variety. *Oeno One*, Issue 53(1), pp. 75-93.
- Gutierrez-Gamboa, G., Zheng, W. & Martinez de Toda, F., 2021. Strategies in vineyard establishment to face global warming in viticulture: a mini review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(4), pp. 1261-1269.
- Gutierrez - Gamboa, G., Zheng, W. & Martinez de Toda, F., 2021. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. *Food Research International*, Issue 139.
- Gutierrez-Gamboa, G. και συν., 2018. Grape and wine amino acid composition from Carignan noir grapevines growing under rainfed conditions in the Maule Valley, Chile: Effects of location and rootstock. *Food Research International*, Issue 105, pp. 344-352.
- Hannah, L. και συν., 2013. Climate change, wine, and conservation. *Proc Natl Acad Sci*, Issue 110(17), pp. 6907-6912.
- Herrera, J. 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*, Issue 21(2), pp. 254-265.
- Hewer, M. J. & Brunette, M., 2020. Climate change impact assessment on grape and wine for Ontario, Canada's appellations of origin. *Regional Environmental Change*, 86(20).
- Hidalgo, L., 2011. *Tratado de Viticultura General*. (4 Edition) επιμ. s.l.:Ediciones Mundi-Prensa.
- Iglesias, A. και συν., 2007. Adaptation to climate change in the agricultural sector. *AEA Energy and Environment ED05334*, Issue (1):137.
- IPPC, 2007. *Climate change 2007: synthesis report*, Geneva: s.n.
- Jackson, D. I. & Lombard, P. B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - a review. *Am. J. Enol. Vitic.*, Issue 44, pp. 409-430.
- Jones, G. V. & Davis, R. E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine production and quality for Bordeaux, France. *Am. J. Enol. Vitic.*, Issue 51, pp. 249-261.
- Jones, G. V., White, M. A., Cooper, O. R. & Storchmann, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Climate change*, Issue 73(3), pp. 319-343.
- Jones, G., White, M., Cooper, O. & Storchmann, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Clim Chang*, Issue 73(3), pp. 319-343.
- Keller, M., 2010. Managing Grapevines to Optimize Fruit Development in a Challenging Environment: A Climate Change Primer for Viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Τόμος 16, pp. 259-291.
- Keller, M., 2020. *The science of grapevines*. s.l.:Academic Press.

- Lavee, S., 2000. Grapevine (*Vitis vinifera*) growth and performance in warm climates. Στο: A. Erez, επιμ. *Temperate Fruit Crops in Warm Climates*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, pp. 343-365.
- Lobos, G. και συν., 2015. Effects of kaolin-based particle film and fruit zone netting on Cabernet Sauvignon grapevine physiology and fruit quality. *OENO One*, Issue 49(2), pp. 137-144.
- Martinez de Toda, F., Garcia, J. & Balda, P., 2019. Preliminary results on forcing vine regrowth to delay ripening to a cooler period. *Vitis*, Issue 58, pp. 17-22.
- Martinez de Toda, F. & Sancha, J., 1998. Long-term effects of zero pruning on Grenache vines under drought conditions. *Vitis*, Issue 37(4), p. 155.
- Martinez de Toda, F., Sancha, J. & Balda, P., 2013. Reducing the sugar and pH of the grape (*Vitis vinifera* L. cvs. 'Grenache' and 'Tempranillo') through a single shoot trimming. *South African Journal of Enology and Viticulture*, Issue 53(4), pp. 246-251.
- Martinez de Toda, F., Sancha, J. & Balda, P., 2014. Leaf area reduction by trimming, a growing technique to restore the anthocyanins: Sugars ratio decoupled by the warming climate. *Vitis*, Issue 53(4), pp. 189-192.
- Martinez-Moreno, A. και συν., 2019. Forcing bud growth by double-pruning as a technique to improve grape composition of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo in a semi-arid Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*, Issue 256,.
- Millar, A., 1972. Thermal regime of grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Issue 23(4), pp. 173-176.
- Minitab, 2022. *Minitab*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/19/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/how-to/one-way-anova/methods-and-formulas/analysis-of-variance/>  
[Πρόσβαση 07 May 2022].
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M. & Hashizume, K., 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high-temperature. *J Exp Bot*, Issue 58, pp. 1935-1945.
- Moriondo, M. και συν., 2011. Framework for high-resolution climate change impact assessment on grapevines at a regional scale. *Reg Environ Change*, Issue 11, pp. 553-567.
- Morris, J. R., 1985. Grape Juice: Influences of Preharvest, Harvest, and Postharvest Practices on Quality. Στο: H. E. Pattee, επιμ. *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. New York: Springer Science+Business Media, pp. 129-176.
- Mosedale, J. R., Wilson, R. J. & Maclean, I. M., 2015. Climate change and crop exposure to adverse weather: Changes to frost risk and grapevine flowering conditions. *Plos One*, 15 May, 10(10).
- Mosetti, D. και συν., 2016. Impact of leaf removal after berry set on fruit composition and bunch rot in "Sauvignon blanc". *Vitis*, Issue 55(2), pp. 57-64.
- Mozell, M. R. & Thachn, L., 2014. The impact of climate change on the global wine industry: Challenges and solutions. *Wine Economics and Policy*, Issue 3(2), pp. 81-89.

- Mucalo, A. και συν., 2021. Early Defoliation Techniques Enhance Yield Components, Grape and Wine Composition of cv. Trnjak (*Vitis vinifera* L.) in Dalmatian Hinterland Wine Region. *Plants*, Issue 10.
- NASA, 2022. NASA. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v4/](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/)  
[Πρόσβαση 03 June 2022].
- Naulleau, A., Gary, C., Prevot, L. & Hossard, L., 2021. Evaluating Strategies for Adaptation to Climate Change in Grapevine Production - A Systematic Review. *Frontiers in Plant Science*, Τόμος 11.
- Neethling, E., Petitjean, T., Quenol, H. & Barbeau, G., 2017. Assessing local climate vulnerability and winegrowers' adaptive processes in the context of climate change. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Issue 22, pp. 777-803.
- Nesbitt, A., 2016. A climate for sustainable wine production: Modelling the effects of weather variability and climate change on viticulture in England and Wales. *Geography*.
- Novello, V. & de Palma, L., 2013. Viticultural strategy to reduce alcohol levels in wine. In *Vigne et Vin Publications Internationales (Ed.)*, Alcohol level reduction in wine, pp. 3-8.
- Paillard, S., Treyer, S. & Dorin, B., 2011. *Agrimonde - Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050*. France: Editions QUAE.
- Pallioti, A. και συν., 2014. Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Scientia Horticulturae*, Issue 178, pp. 43-54.
- Palliotti, A. και συν., 2013. Influence of mechanical postveraison leaf removal apical to the cluster zone on delay of fruit ripening in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 19(3), pp. n/a-n/a.
- Pellegrino, A., Clingeleffer, P. R., Cooley, N. & Walker, R., 2014. Management practices impact vine carbohydrate status to a greater extent than vine productivity. *Frontiers in Plant Science*, Issue 5, p. 283.
- Petrie, P. R. & Clingeleffer, P. R., 2005. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 11(1), pp. 59-65.
- 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*, Issue 45, pp. 71-78.
- Poni, S. και συν., 2014. Effects of early shoot trimming of varying severity on single high-wire trellised pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, Issue 65(4), pp. 493-498.
- Schultz, H., 2010. Climate change and viticulture: research needs for facing the future. *J. Wine Res*, Issue 21(2-3), pp. 113-116.

- Schultz, H. R., 2000. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Issue 6(1), pp. 2-12.
- Schultz, H. & Weyand, K., 2005. *Minimal pruning systems for cool climate grape production - past and future*. Geisenheim, Germany, Proceedings 14th Int. GESCO Vitic. Congr., pp. 10-16.
- Sgubin, G. και συν., 2018. The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate. *Agricultural and Forest Meteorology*, Issue 250-251, pp. 226-242.
- Sharma, J. και συν., 2013. Effect of Climate Change on Grape and Its Value-Added Products. Στο: H. C. Prasad Singh, N. Krishnamurthy, S. Rao & K. Seetharamaiah Shivashankara, επιμ. *Climate-Resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies*. New Delhi: Springer India, pp. 67-80.
- Smart, R., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review.. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36(3), pp. 230-239.
- Tomasi, D. και συν., 2011. Grapevine phenology and climate change: Relationships and trends in the Veneto Region of Italy for 1964-2009. *Am. J. Enol. Vitic.*, Issue 62, pp. 329-339.
- Unwin, T., 1996. *Wine and the Vine*. London: Routledge.
- Vale Scarpore, F. και συν., 2012. Growing degree-days for the 'Niagara Rosada' grapevine pruned in different seasons. *Int J Biometeorol*, Issue 56, pp. 823-830.
- van Leeuwen, C. και συν., 2019. *Phenology: Follow the internal clock of the Vines*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://ives-technicalreviews.eu/article/view/2587/8620>  
[Πρόσβαση 08 February 2021].
- van Leeuwen, C. και συν., 2019. An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. *Agronomy*, Issue 9(9), p. 514.
- van Leeuwen, C. και συν., 2008. *Heat requirements for grapevine varieties is essential information to adapt plant material in a changing climate*. Changins, Proceedings of the 7th International Terroir Congress, Switzerland.
- van Leeuwen, C., Roby, J. P. & Ollat, N., 2019. Viticulture in a changing climate: Solutions exist. *Vine and Wine: IVES Technical Reviews*.
- van Leeuwen, C. & Seguin, G., 2006. The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*, Issue 17(1), pp. 1-10.
- Vinetum Οινική Επικοινωνία, 2021. *Σύνδεσμος Ελληνικού Οίνου*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://www.e-ea.gr/wp-content/uploads/2021/12/seo\\_trygos.pdf](https://www.e-ea.gr/wp-content/uploads/2021/12/seo_trygos.pdf)  
[Πρόσβαση 28 May 2022].
- Wardlaw, I., 1972. *Responses of plants to environmental stresses*. New York: J. Levitt. Academic Press.

- Webb, L. B., Whetton, P. H. & Barlow, E., 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Aus. J. Grape Wine Rese.*, Issue 13, pp. 165-175.
- Webb, L. και συν., 2010. Managing Grapevines through Severe Heat: A Survey of Growers after the 2009 Summer Heatwave in South-eastern Australia. *Journal of Wine Research*, 2-3(21), pp. 147-165.
- White, M. A. και συν., 2006. Extreme heat reduces and shifts United States premium wine production in the 21st century. *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, Issue 103, pp. 137-145.
- Yzarra, W. και συν., 2015. Impact of climate change on some grapevine varieties grown in Peru for Pisco production. *Journal of International Science Vigne Vin*, Issue 49, pp. 103-112.
- Zheng, W. και συν., 2017. Use of minimal pruning to delay fruit maturity and improve berry composition under climate change. *American Journal of Enology and Viticulture*, Issue 68(1), pp. 136-140.
- Βαγιάνος, Ι., 1986. *Πρακτική Αμπελουργία Οινολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΥ.
- ΕΝΟΑΑ, 2017. *Ένωση Οινοπαραγωγών Αμπελώνων Αττικής*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <http://enoaa.gr>  
[Πρόσβαση 04 June 2022].
- Καθημερινή, 2020. *Καθημερινή*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at:  
<https://www.kathimerini.gr/1062366/article/epikairothta/perivallon/to-krasi-krasaki-8a-poume-logw-klimatikhs-allaghs>  
[Πρόσβαση 25 6 2020].
- Κεφαλοπούλου, Ε., 2015. *Wine roads of athens*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.wineroadsofathens.com/index.php/el/atticus-vineyard/savvatiano-selection>  
[Πρόσβαση 04 June 2022].
- Λιάμης, Λ., 2020. *EPT*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.ert.gr/teleytaia-nea/%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE-%CE%BA%CE%AC%CE%B8%CE%B5-%CF%87%CF%81%CF%8C/>  
[Πρόσβαση 04 June 2022].
- Μακρυγιάννη, Μ., 2017. *House of Wine*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.houseofwine.gr/how/club/milame-gia-savvatiano/>  
[Πρόσβαση 04 June 2022].
- Παπαδόπουλος, Γ., χ.χ. *Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.aua.gr/gpapadopoulos/files/anova12-13a.pdf>  
[Πρόσβαση 05 May 2022].

Ράλλη, Ν., 2017. *Η Εφημερίδα των Συντακτών*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://www.efsyn.gr/nisides/124696\\_mnimes-trygoy-sta-mesogeia](https://www.efsyn.gr/nisides/124696_mnimes-trygoy-sta-mesogeia)  
[Πρόσβαση 05 June 2022].

Σκλαβενίτης, Α., 2021. *Γαστρονόμος*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.gastronomos.gr/oynos-pota/dyskolos-o-fetinos-trygos-ftaiei-ki-edo-i-klimatiki-krisi/83311/>  
[Πρόσβαση 05 June 2022].



## 7 Παραρτήματα

Εικόνες εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε



## Μετρήσεις και Στατιστική Ανάλυση Γλεύκους

### Baume

### 20 Αυγούστου

BAUME 20 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

## One-way ANOVA: Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	23.975	5.9937	21.29	0.000
Error	15	4.222	0.2815		
Total	19	28.197			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.530566	85.03%	81.03%	73.38%

### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Baume A	4	11.525	0.862	(10.960, 12.090)
Baume B	4	8.800	0.245	(8.235, 9.365)
Baume Γ	4	9.575	0.427	(9.010, 10.140)
Baume Δ	4	11.000	0.294	(10.435, 11.565)
Baume E	4	11.475	0.580	(10.910, 12.040)

*Pooled StDev = 0.530566*

### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

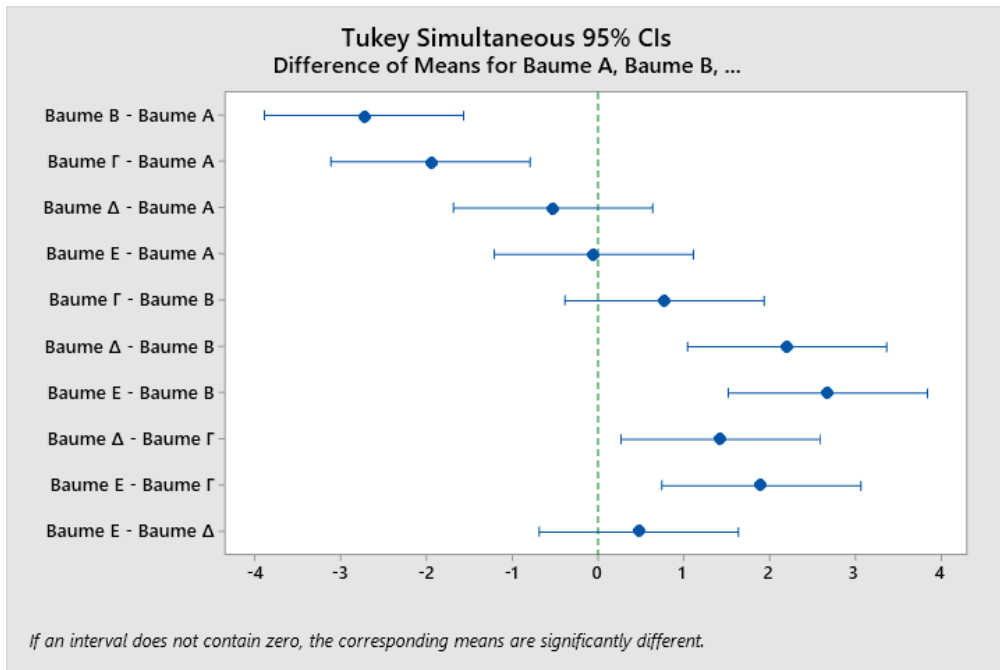
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	11.525	A
Baume E	4	11.475	A
Baume Δ	4	11.000	A
Baume Γ	4	9.575	B
Baume B	4	8.800	B

*Means that do not share a letter are significantly different.*

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Baume B - Baume A	-2.725	0.375	(-3.884, -1.566)	-7.26	0.000
Baume Γ - Baume A	-1.950	0.375	(-3.109, -0.791)	-5.20	0.001
Baume Δ - Baume A	-0.525	0.375	(-1.684, 0.634)	-1.40	0.637
Baume E - Baume A	-0.050	0.375	(-1.209, 1.109)	-0.13	1.000
Baume Γ - Baume B	0.775	0.375	(-0.384, 1.934)	2.07	0.284
Baume Δ - Baume B	2.200	0.375	(1.041, 3.359)	5.86	0.000
Baume E - Baume B	2.675	0.375	(1.516, 3.834)	7.13	0.000
Baume Δ - Baume Γ	1.425	0.375	(0.266, 2.584)	3.80	0.013
Baume E - Baume Γ	1.900	0.375	(0.741, 3.059)	5.06	0.001
Baume E - Baume Δ	0.475	0.375	(-0.684, 1.634)	1.27	0.715

Individual confidence level = 99.25%



### Fisher Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

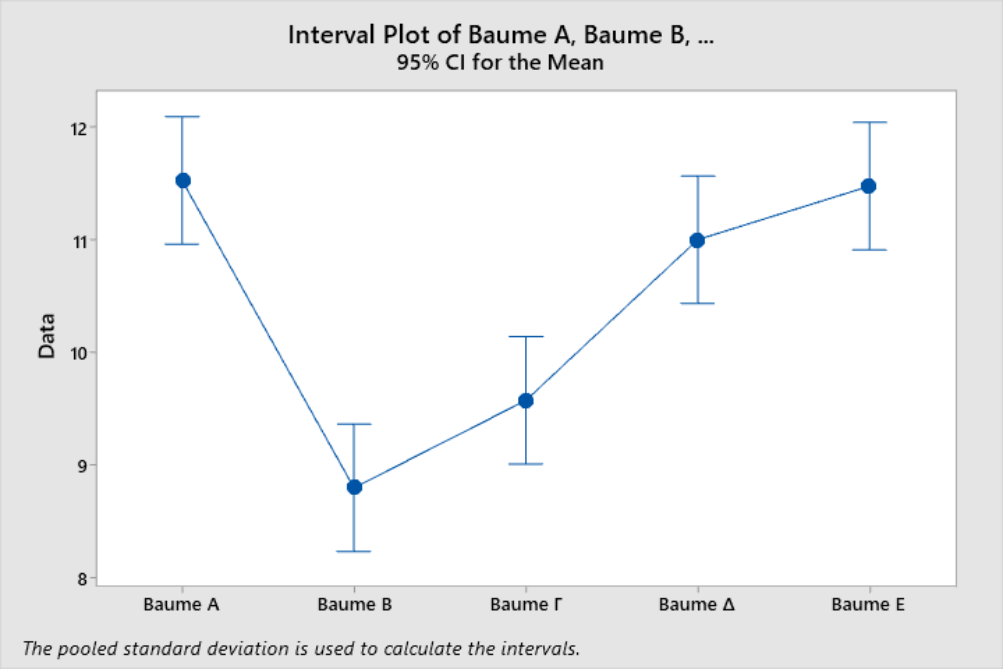
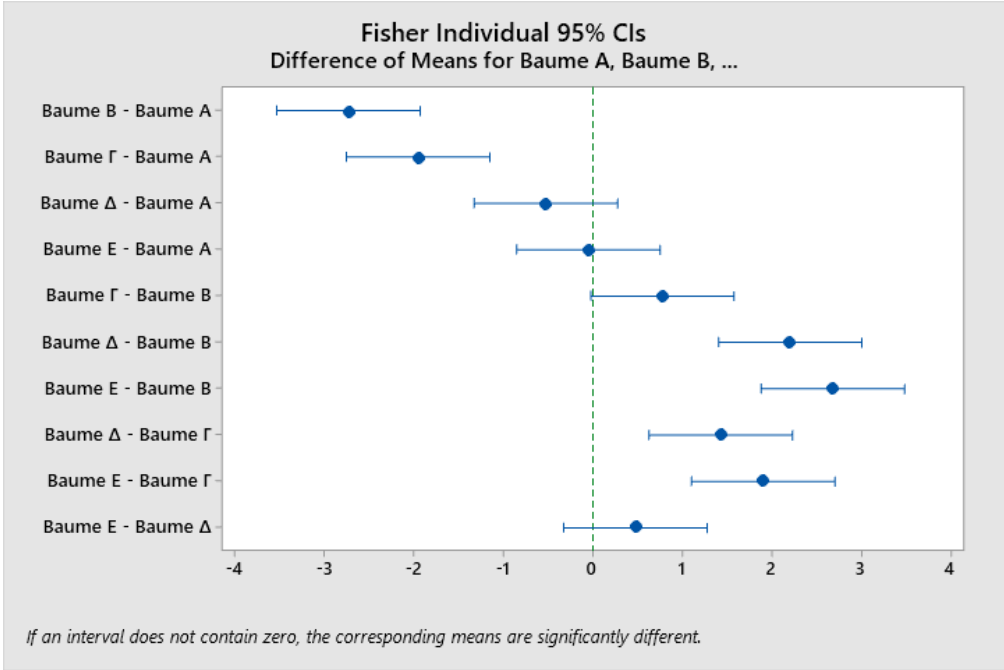
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	11.525	A
Baume E	4	11.475	A
Baume Δ	4	11.000	A
Baume Γ	4	9.575	B
Baume B	4	8.800	B

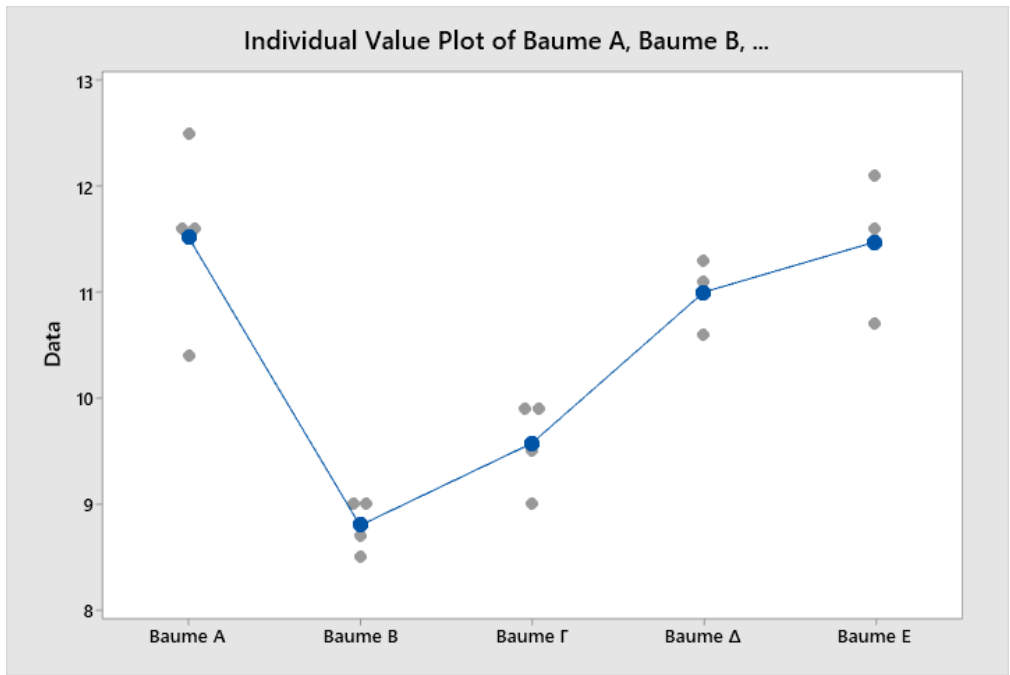
Means that do not share a letter are significantly different.

### Fisher Individual Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Baume B - Baume A	-2.725	0.375	(-3.525, -1.925)	-7.26	0.000
Baume Γ - Baume A	-1.950	0.375	(-2.750, -1.150)	-5.20	0.000
Baume Δ - Baume A	-0.525	0.375	(-1.325, 0.275)	-1.40	0.182
Baume E - Baume A	-0.050	0.375	(-0.850, 0.750)	-0.13	0.896
Baume Γ - Baume B	0.775	0.375	(-0.025, 1.575)	2.07	0.057
Baume Δ - Baume B	2.200	0.375	(1.400, 3.000)	5.86	0.000
Baume E - Baume B	2.675	0.375	(1.875, 3.475)	7.13	0.000
Baume Δ - Baume Γ	1.425	0.375	(0.625, 2.225)	3.80	0.002
Baume E - Baume Γ	1.900	0.375	(1.100, 2.700)	5.06	0.000
Baume E - Baume Δ	0.475	0.375	(-0.325, 1.275)	1.27	0.225

Simultaneous confidence level = 74.24%





## 27 Αυγούστου

BAUME 27 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

### One-way ANOVA: Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
 Alternative hypothesis Not all means are equal  
 Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

#### Factor Information

##### Factor Levels Values

Factor 5 Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	1.513	0.3783	1.82	0.177
Error	15	3.115	0.2077		
Total	19	4.628			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.455705	32.69%	14.74%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Baume A	4	12.000	0.632	(11.514, 12.486)
Baume B	4	11.650	0.676	(11.164, 12.136)
Baume Γ	4	11.475	0.275	(10.989, 11.961)
Baume Δ	4	11.1500	0.1732	(10.6643, 11.6357)
Baume E	4	11.525	0.275	(11.039, 12.011)

*Pooled StDev = 0.455705*

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

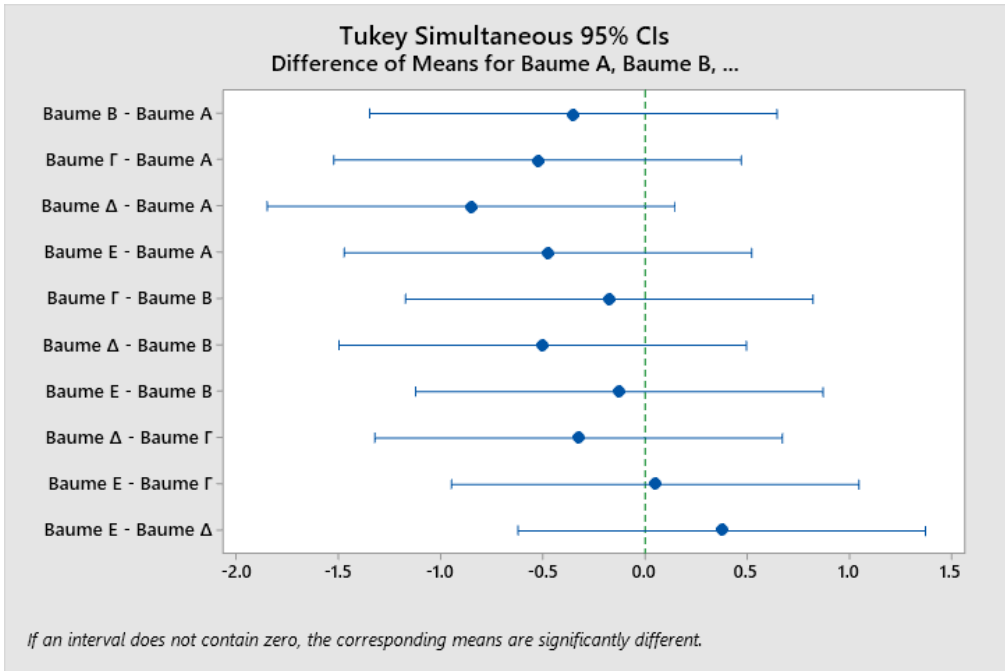
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	12.000	A
Baume B	4	11.650	A
Baume E	4	11.525	A
Baume Γ	4	11.475	A
Baume Δ	4	11.1500	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of		T-Value	Adjusted P-Value
		Difference	95% CI		
Baume B - Baume A	-0.350	0.322	(-1.346, 0.646)	-1.09	0.811
Baume Γ - Baume A	-0.525	0.322	(-1.521, 0.471)	-1.63	0.503
Baume Δ - Baume A	-0.850	0.322	(-1.846, 0.146)	-2.64	0.113
Baume E - Baume A	-0.475	0.322	(-1.471, 0.521)	-1.47	0.593
Baume Γ - Baume B	-0.175	0.322	(-1.171, 0.821)	-0.54	0.981
Baume Δ - Baume B	-0.500	0.322	(-1.496, 0.496)	-1.55	0.547
Baume E - Baume B	-0.125	0.322	(-1.121, 0.871)	-0.39	0.995
Baume Δ - Baume Γ	-0.325	0.322	(-1.321, 0.671)	-1.01	0.847
Baume E - Baume Γ	0.050	0.322	(-0.946, 1.046)	0.16	1.000
Baume E - Baume Δ	0.375	0.322	(-0.621, 1.371)	1.16	0.771

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

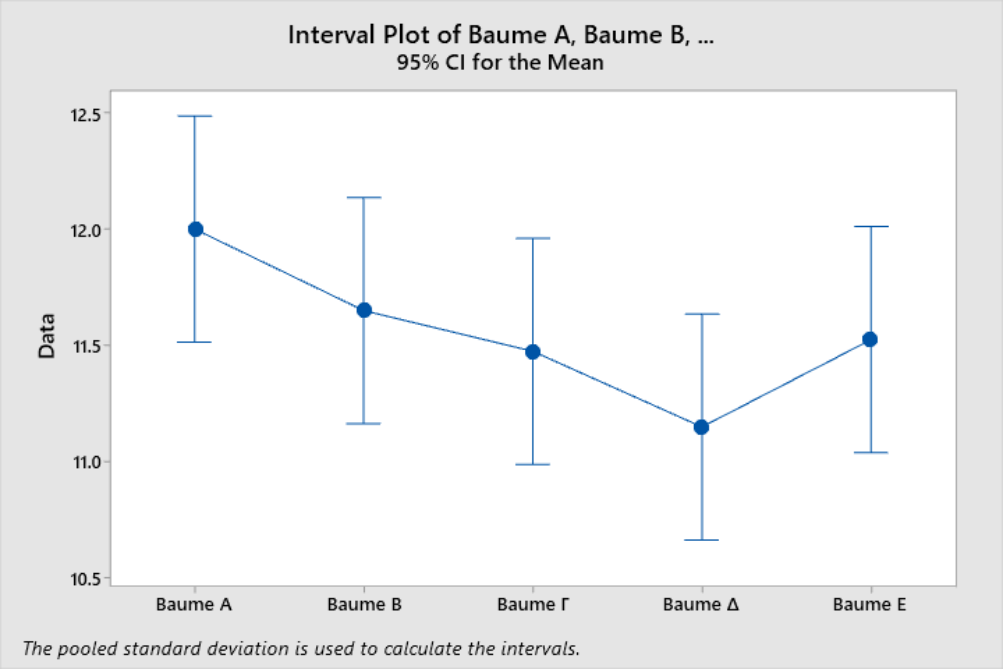
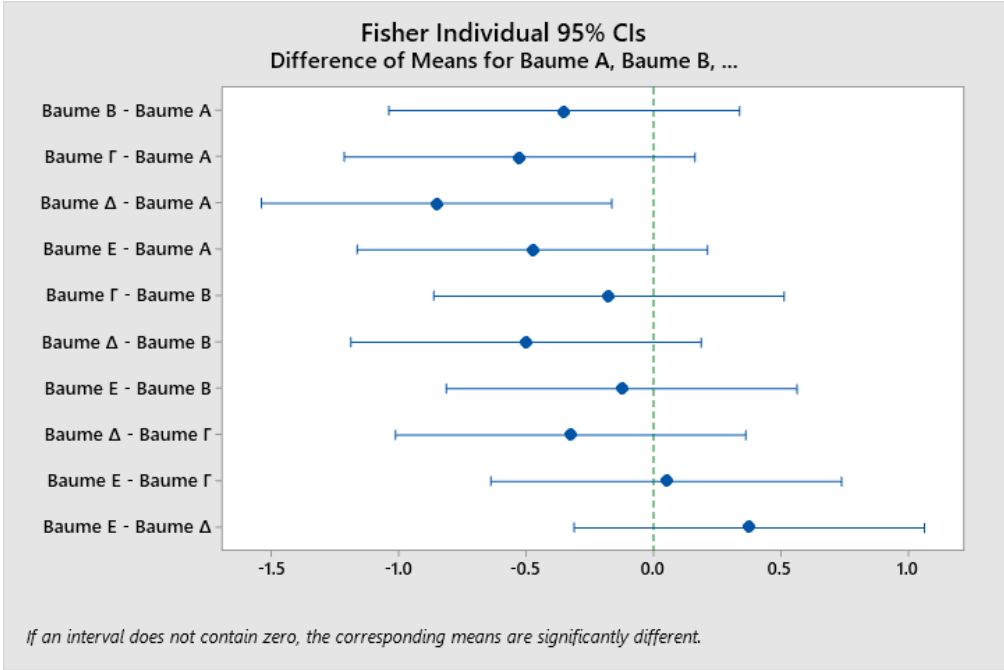
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	12.000	A
Baume B	4	11.650	A B
Baume E	4	11.525	A B
Baume Γ	4	11.475	A B
Baume Δ	4	11.1500	B

*Means that do not share a letter are significantly different.*

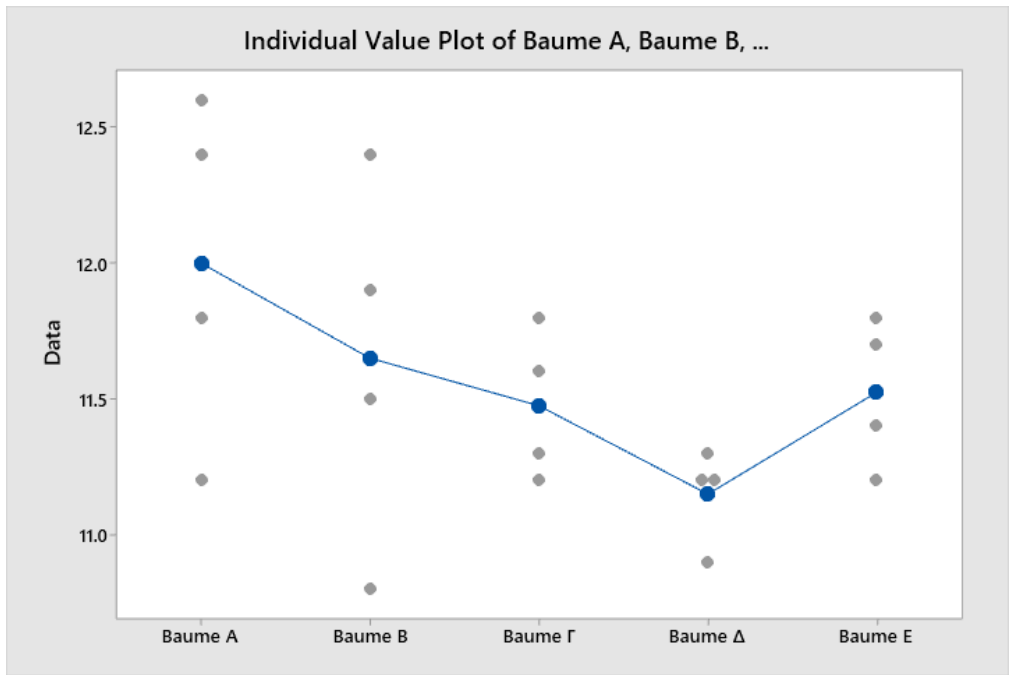
**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Baume B - Baume A	-0.350	0.322	(-1.037, 0.337)	-1.09	0.295
Baume Γ - Baume A	-0.525	0.322	(-1.212, 0.162)	-1.63	0.124
Baume Δ - Baume A	-0.850	0.322	(-1.537, -0.163)	-2.64	0.019
Baume E - Baume A	-0.475	0.322	(-1.162, 0.212)	-1.47	0.161
Baume Γ - Baume B	-0.175	0.322	(-0.862, 0.512)	-0.54	0.595
Baume Δ - Baume B	-0.500	0.322	(-1.187, 0.187)	-1.55	0.142
Baume E - Baume B	-0.125	0.322	(-0.812, 0.562)	-0.39	0.704
Baume Δ - Baume Γ	-0.325	0.322	(-1.012, 0.362)	-1.01	0.329
Baume E - Baume Γ	0.050	0.322	(-0.637, 0.737)	0.16	0.879
Baume E - Baume Δ	0.375	0.322	(-0.312, 1.062)	1.16	0.263

*Simultaneous confidence level = 74.24%*







### 3 Σεπτεμβρίου

BAUME 3 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

## One-way ANOVA: Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

### Method

Null hypothesis All means are equal  
 Alternative hypothesis Not all means are equal  
 Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

### Factor Information

#### Factor Levels Values

Factor 5 Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	2.692	0.6730	3.77	0.026
Error	15	2.680	0.1787		
Total	19	5.372			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.422690	50.11%	36.81%	11.31%

### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Baume A	4	11.725	0.550	(11.275, 12.175)
Baume B	4	11.075	0.457	(10.625, 11.525)
Baume Γ	4	10.875	0.450	(10.425, 11.325)
Baume Δ	4	10.750	0.265	(10.300, 11.200)
Baume E	4	11.475	0.330	(11.025, 11.925)

*Pooled StDev = 0.422690*

### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

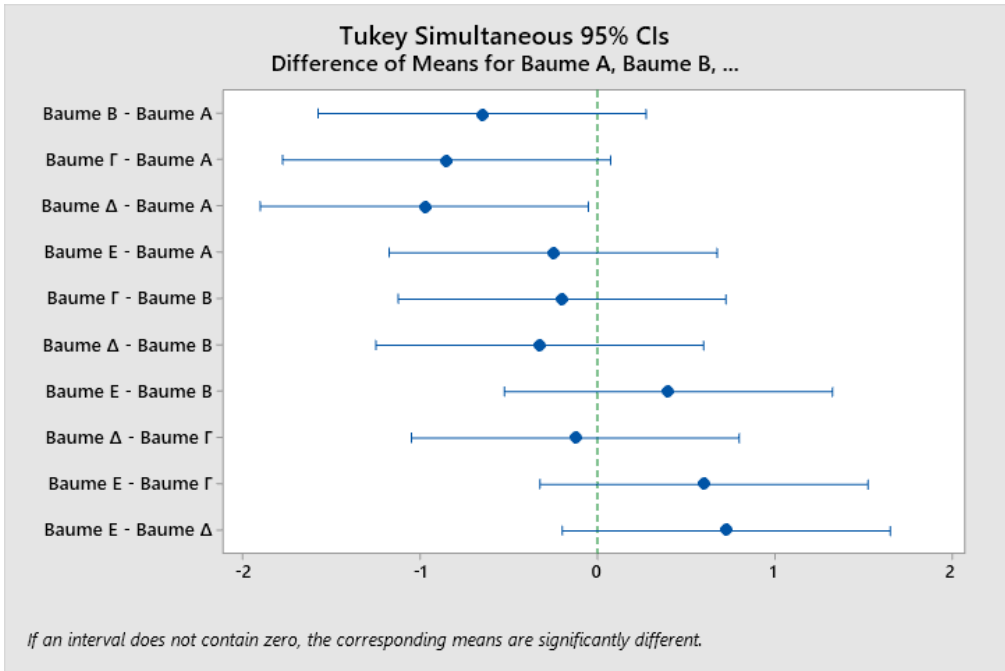
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	11.725	A
Baume E	4	11.475	A B
Baume B	4	11.075	A B
Baume Γ	4	10.875	A B
Baume Δ	4	10.750	B

*Means that do not share a letter are significantly different.*

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of		T-Value	Adjusted P-Value
		Difference	95% CI		
Baume B - Baume A	-0.650	0.299	(-1.574, 0.274)	-2.17	0.241
Baume Γ - Baume A	-0.850	0.299	(-1.774, 0.074)	-2.84	0.078
Baume Δ - Baume A	-0.975	0.299	(-1.899, -0.051)	-3.26	0.036
Baume E - Baume A	-0.250	0.299	(-1.174, 0.674)	-0.84	0.915
Baume Γ - Baume B	-0.200	0.299	(-1.124, 0.724)	-0.67	0.960
Baume Δ - Baume B	-0.325	0.299	(-1.249, 0.599)	-1.09	0.810
Baume E - Baume B	0.400	0.299	(-0.524, 1.324)	1.34	0.673
Baume Δ - Baume Γ	-0.125	0.299	(-1.049, 0.799)	-0.42	0.993
Baume E - Baume Γ	0.600	0.299	(-0.324, 1.524)	2.01	0.309
Baume E - Baume Δ	0.725	0.299	(-0.199, 1.649)	2.43	0.162

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

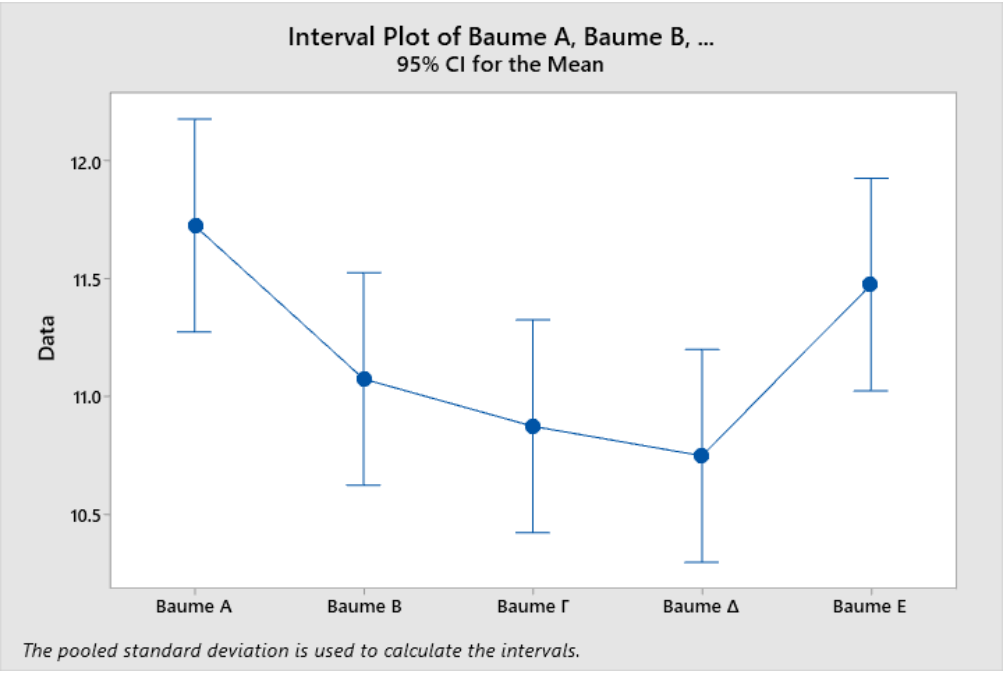
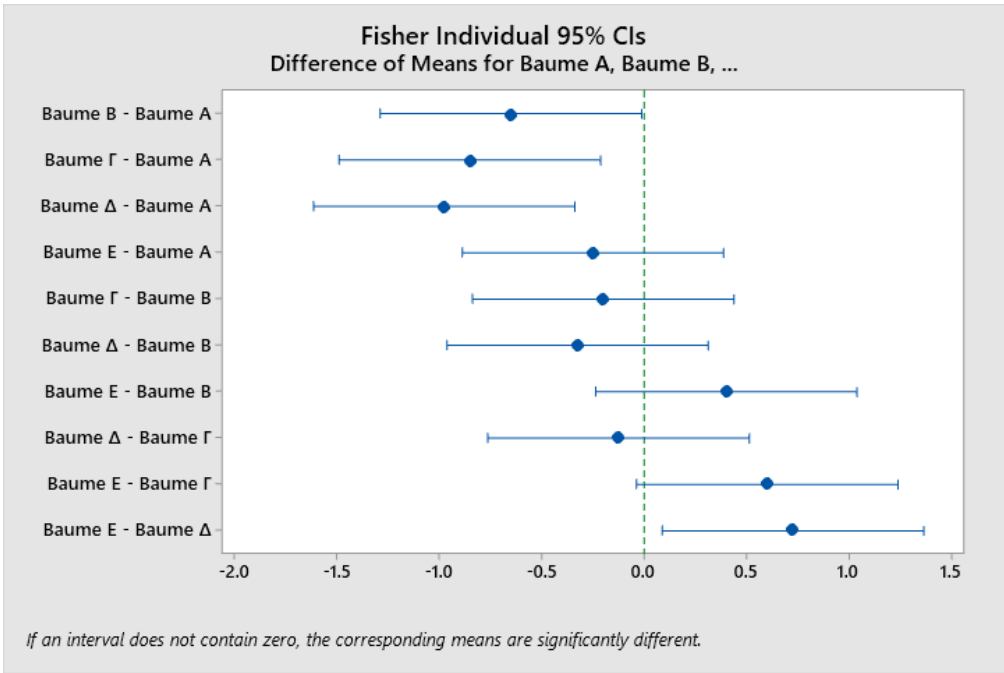
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	11.725	A
Baume E	4	11.475	A B
Baume B	4	11.075	B C
Baume Γ	4	10.875	B C
Baume Δ	4	10.750	C

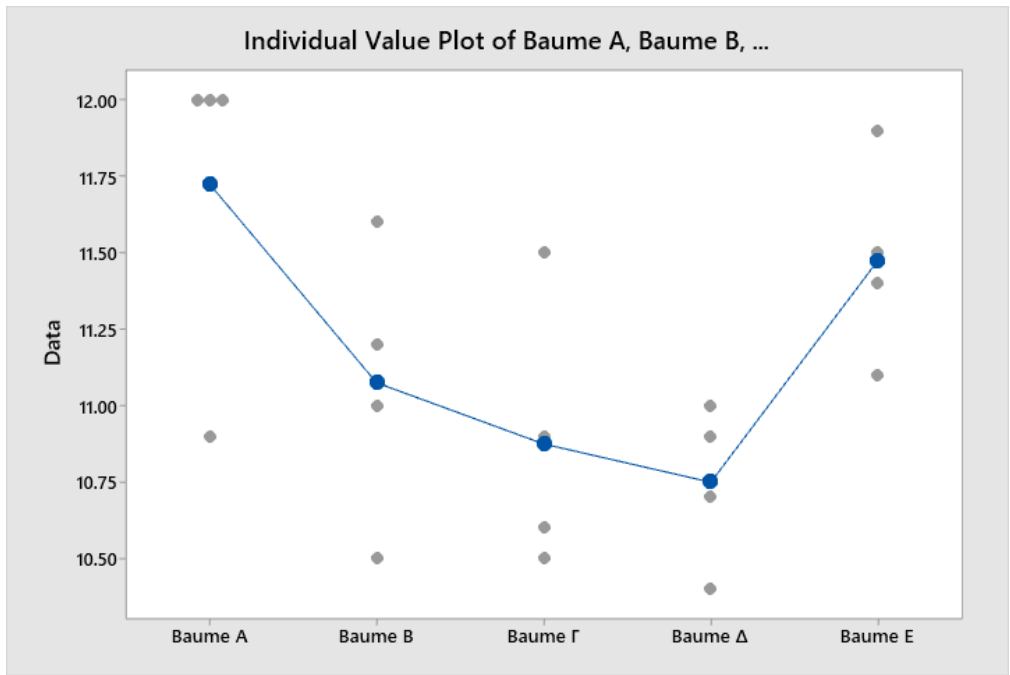
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Baume B - Baume A	-0.650	0.299	(-1.287, -0.013)	-2.17	0.046
Baume Γ - Baume A	-0.850	0.299	(-1.487, -0.213)	-2.84	0.012
Baume Δ - Baume A	-0.975	0.299	(-1.612, -0.338)	-3.26	0.005
Baume E - Baume A	-0.250	0.299	(-0.887, 0.387)	-0.84	0.416
Baume Γ - Baume B	-0.200	0.299	(-0.837, 0.437)	-0.67	0.514
Baume Δ - Baume B	-0.325	0.299	(-0.962, 0.312)	-1.09	0.294
Baume E - Baume B	0.400	0.299	(-0.237, 1.037)	1.34	0.201
Baume Δ - Baume Γ	-0.125	0.299	(-0.762, 0.512)	-0.42	0.682
Baume E - Baume Γ	0.600	0.299	(-0.037, 1.237)	2.01	0.063
Baume E - Baume Δ	0.725	0.299	(0.088, 1.362)	2.43	0.028

*Simultaneous confidence level = 74.24%*





## 10 Σεπτεμβρίου

BAUME 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

### One-way ANOVA: Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
 Alternative hypothesis Not all means are equal  
 Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	Baume A, Baume B, Baume Γ, Baume Δ, Baume E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	1.222	0.3055	1.81	0.179
Error	15	2.530	0.1687		
Total	19	3.752			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.410690	32.57%	14.59%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Baume A	4	12.225	0.450	(11.787, 12.663)
Baume B	4	11.600	0.392	(11.162, 12.038)
Baume Γ	4	11.725	0.263	(11.287, 12.163)
Baume Δ	4	11.575	0.499	(11.137, 12.013)
Baume E	4	11.975	0.411	(11.537, 12.413)

*Pooled StDev = 0.410690*

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

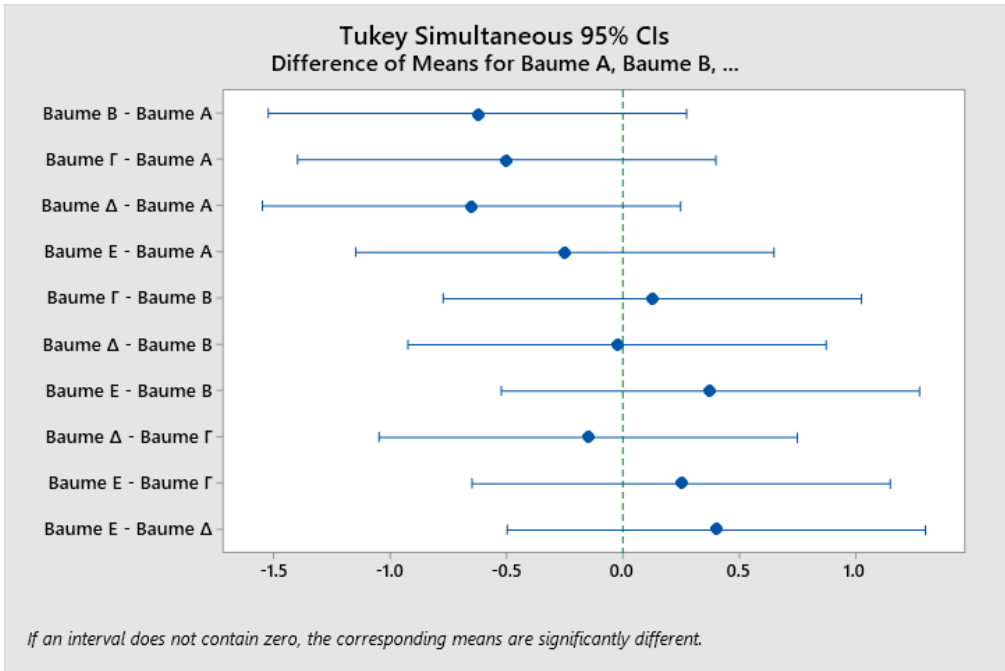
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	12.225	A
Baume E	4	11.975	A
Baume Γ	4	11.725	A
Baume B	4	11.600	A
Baume Δ	4	11.575	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of		T-Value	Adjusted P-Value
		Difference	95% CI		
Baume B - Baume A	-0.625	0.290	(-1.522, 0.272)	-2.15	0.250
Baume Γ - Baume A	-0.500	0.290	(-1.397, 0.397)	-1.72	0.451
Baume Δ - Baume A	-0.650	0.290	(-1.547, 0.247)	-2.24	0.219
Baume E - Baume A	-0.250	0.290	(-1.147, 0.647)	-0.86	0.907
Baume Γ - Baume B	0.125	0.290	(-0.772, 1.022)	0.43	0.992
Baume Δ - Baume B	-0.025	0.290	(-0.922, 0.872)	-0.09	1.000
Baume E - Baume B	0.375	0.290	(-0.522, 1.272)	1.29	0.700
Baume Δ - Baume Γ	-0.150	0.290	(-1.047, 0.747)	-0.52	0.984
Baume E - Baume Γ	0.250	0.290	(-0.647, 1.147)	0.86	0.907
Baume E - Baume Δ	0.400	0.290	(-0.497, 1.297)	1.38	0.650

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

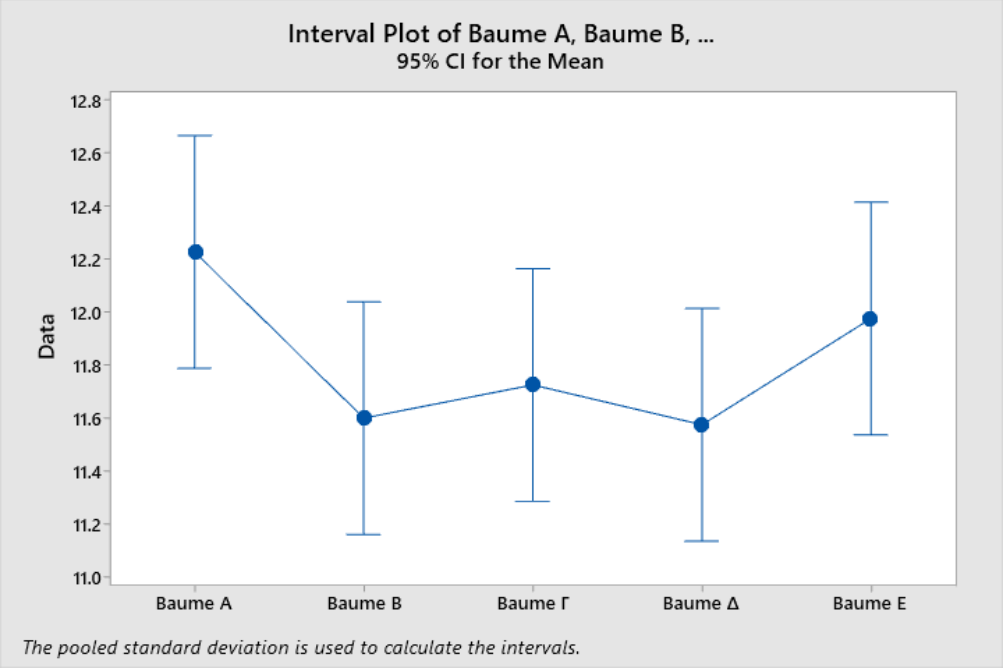
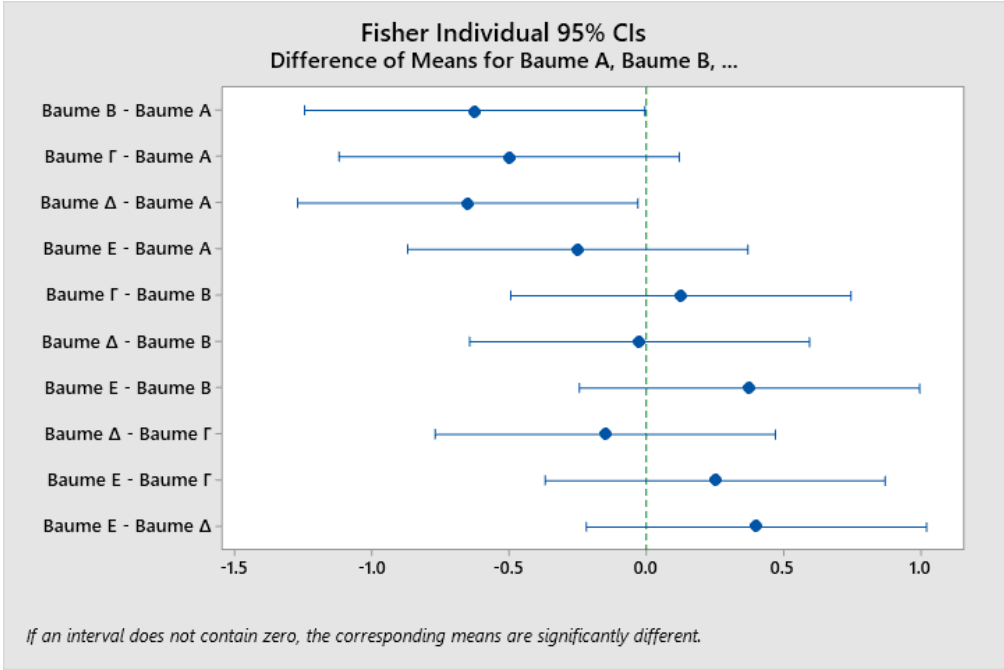
Factor	N	Mean	Grouping
Baume A	4	12.225	A
Baume E	4	11.975	A B
Baume Γ	4	11.725	A B
Baume B	4	11.600	B
Baume Δ	4	11.575	B

*Means that do not share a letter are significantly different.*

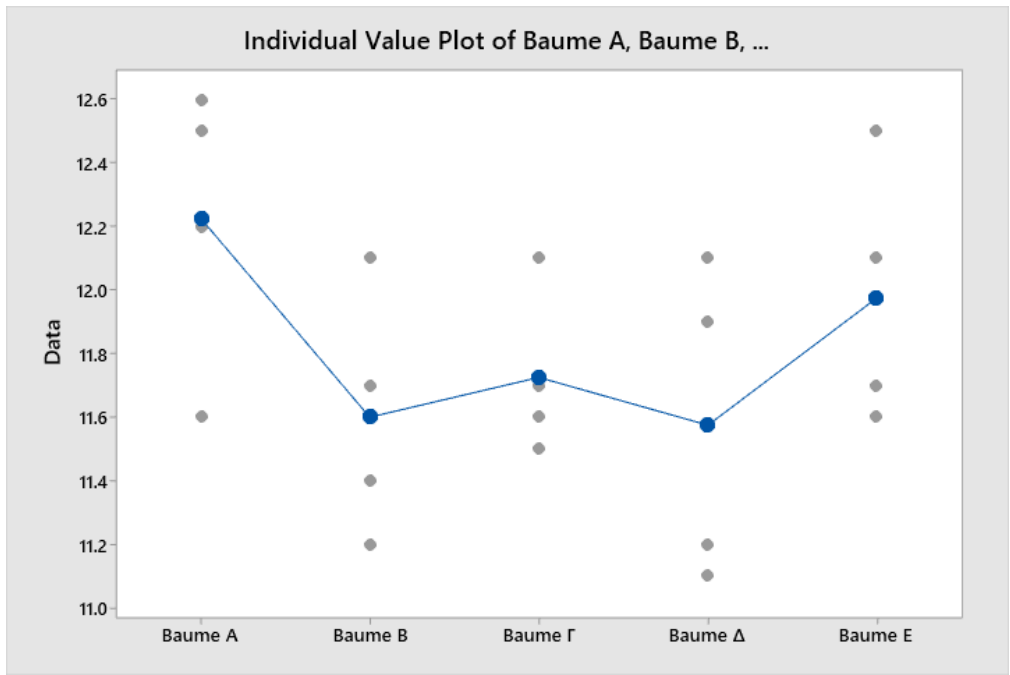
**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Baume B - Baume A	-0.625	0.290	(-1.244, -0.006)	-2.15	0.048
Baume Γ - Baume A	-0.500	0.290	(-1.119, 0.119)	-1.72	0.106
Baume Δ - Baume A	-0.650	0.290	(-1.269, -0.031)	-2.24	0.041
Baume E - Baume A	-0.250	0.290	(-0.869, 0.369)	-0.86	0.403
Baume Γ - Baume B	0.125	0.290	(-0.494, 0.744)	0.43	0.673
Baume Δ - Baume B	-0.025	0.290	(-0.644, 0.594)	-0.09	0.933
Baume E - Baume B	0.375	0.290	(-0.244, 0.994)	1.29	0.216
Baume Δ - Baume Γ	-0.150	0.290	(-0.769, 0.469)	-0.52	0.613
Baume E - Baume Γ	0.250	0.290	(-0.369, 0.869)	0.86	0.403
Baume E - Baume Δ	0.400	0.290	(-0.219, 1.019)	1.38	0.189

*Simultaneous confidence level = 74.24%*







## Ολική Οξύτητα (g/L)

27 Αυγούστου

ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ 27 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

### One-way ANOVA: Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

##### Factor Levels Values

Factor 5 Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.1270	0.03175	0.27	0.893
Error	15	1.7625	0.11750		
Total	19	1.8895			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.342783	6.72%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Ολική Οξύτητα A	4	3.125	0.250	(2.760, 3.490)
Ολική Οξύτητα B	4	3.325	0.275	(2.960, 3.690)
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.150	0.300	(2.785, 3.515)
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.275	0.519	(2.910, 3.640)
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.150	0.300	(2.785, 3.515)

Pooled StDev = 0.342783

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

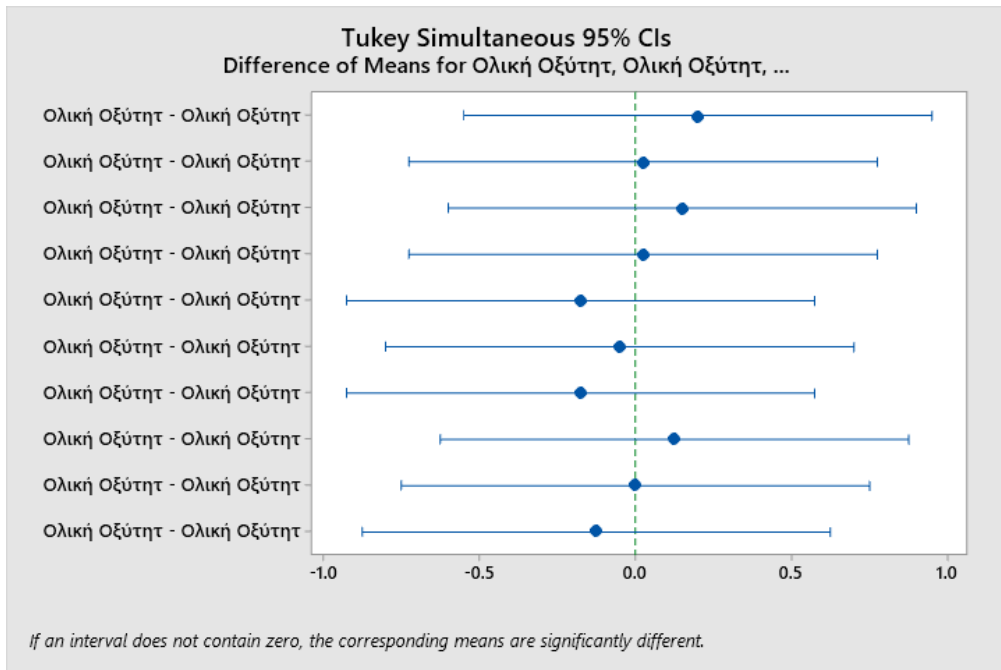
Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα B	4	3.325	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.275	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα A	4	3.125	A

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.200	0.242	(-0.549, 0.949)	0.83	0.919
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.025	0.242	(-0.724, 0.774)	0.10	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.150	0.242	(-0.599, 0.899)	0.62	0.970
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.025	0.242	(-0.724, 0.774)	0.10	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.175	0.242	(-0.924, 0.574)	-0.72	0.948
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.050	0.242	(-0.799, 0.699)	-0.21	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.175	0.242	(-0.924, 0.574)	-0.72	0.948
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.125	0.242	(-0.624, 0.874)	0.52	0.984
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.000	0.242	(-0.749, 0.749)	0.00	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.125	0.242	(-0.874, 0.624)	-0.52	0.984

Individual confidence level = 99.25%



### Fisher Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

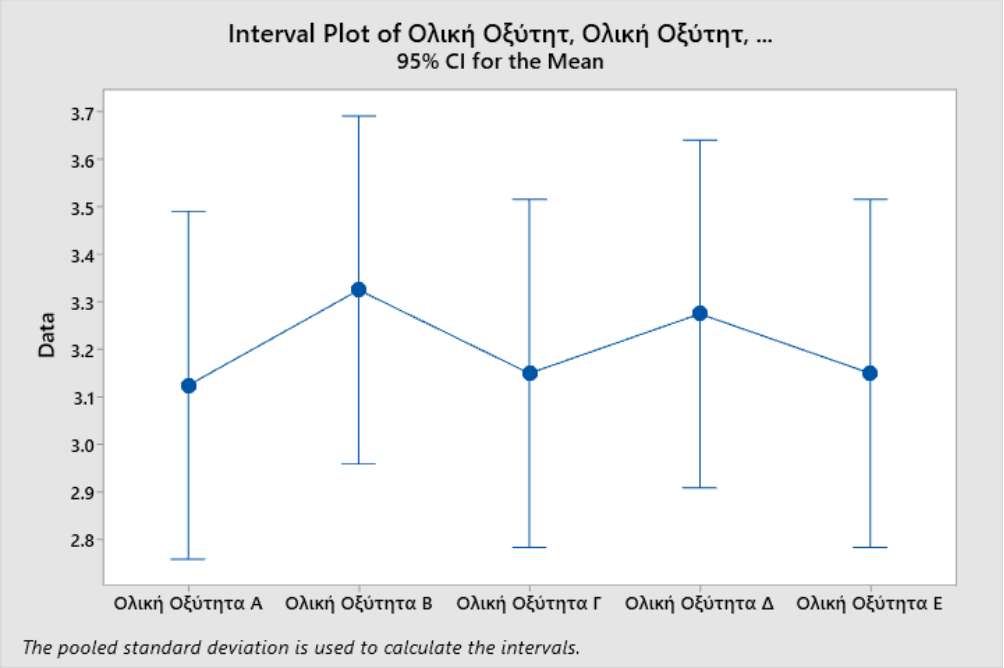
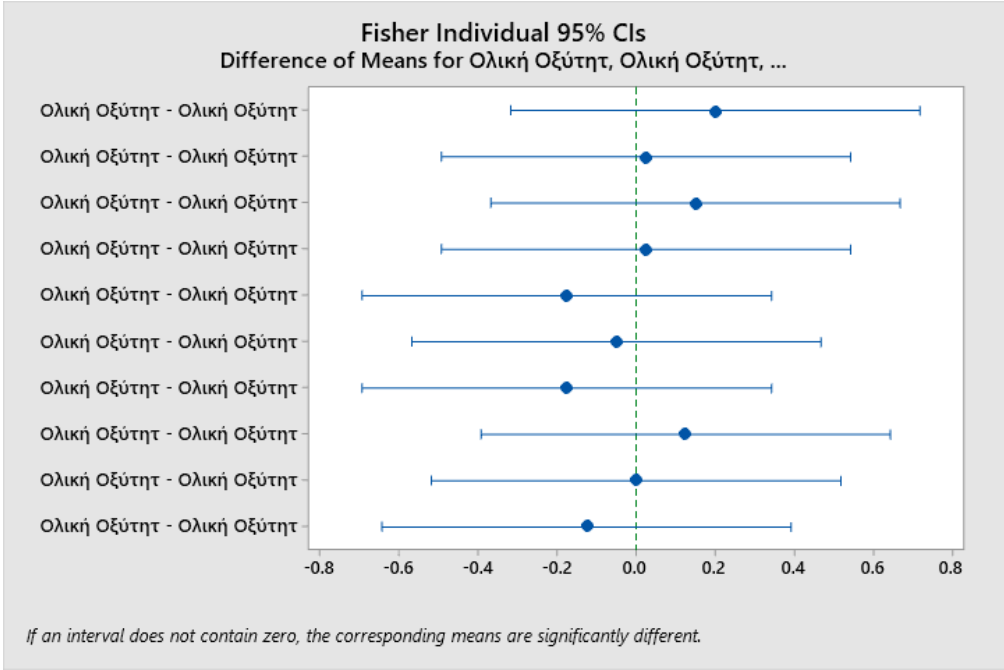
Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα Β	4	3.325	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.275	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα Α	4	3.125	A

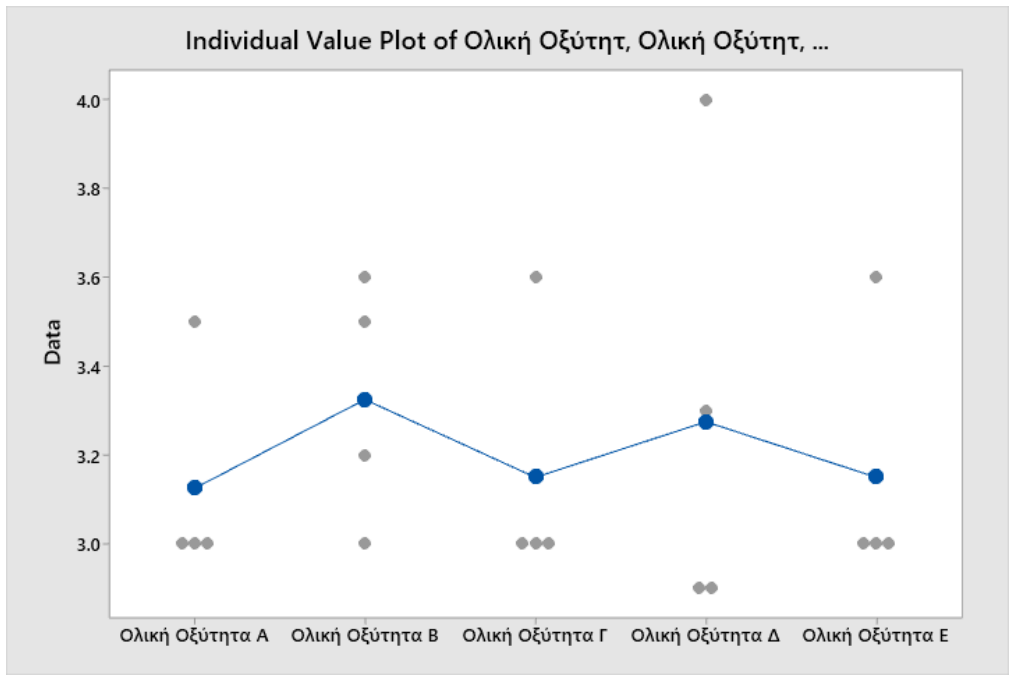
Means that do not share a letter are significantly different.

### Fisher Individual Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means		95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
	Difference	SE of Difference			
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.200	0.242	(-0.317, 0.717)	0.83	0.422
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.025	0.242	(-0.492, 0.542)	0.10	0.919
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.150	0.242	(-0.367, 0.667)	0.62	0.545
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.025	0.242	(-0.492, 0.542)	0.10	0.919
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.175	0.242	(-0.692, 0.342)	-0.72	0.481
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.050	0.242	(-0.567, 0.467)	-0.21	0.839
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.175	0.242	(-0.692, 0.342)	-0.72	0.481
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.125	0.242	(-0.392, 0.642)	0.52	0.614
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.000	0.242	(-0.517, 0.517)	0.00	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.125	0.242	(-0.642, 0.392)	-0.52	0.614

Simultaneous confidence level = 74.24%





### 3 Σεπτεμβρίου

ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ 3 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

## One-way ANOVA: Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

### Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

### Factor Information

Factor	Levels Values
Factor	5 Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.8320	0.2080	1.03	0.426
Error	15	3.0400	0.2027		
Total	19	3.8720			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.450185	21.49%	0.55%	0.00%

### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Ολική Οξύτητα A	4	3.150	0.545	(2.670, 3.630)
Ολική Οξύτητα B	4	3.350	0.332	(2.870, 3.830)
Ολική Οξύτητα Γ	4	2.850	0.507	(2.370, 3.330)
Ολική Οξύτητα Δ	4	2.950	0.526	(2.470, 3.430)
Ολική Οξύτητα Ε	4	2.800	0.271	(2.320, 3.280)

Pooled StDev = 0.450185

### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

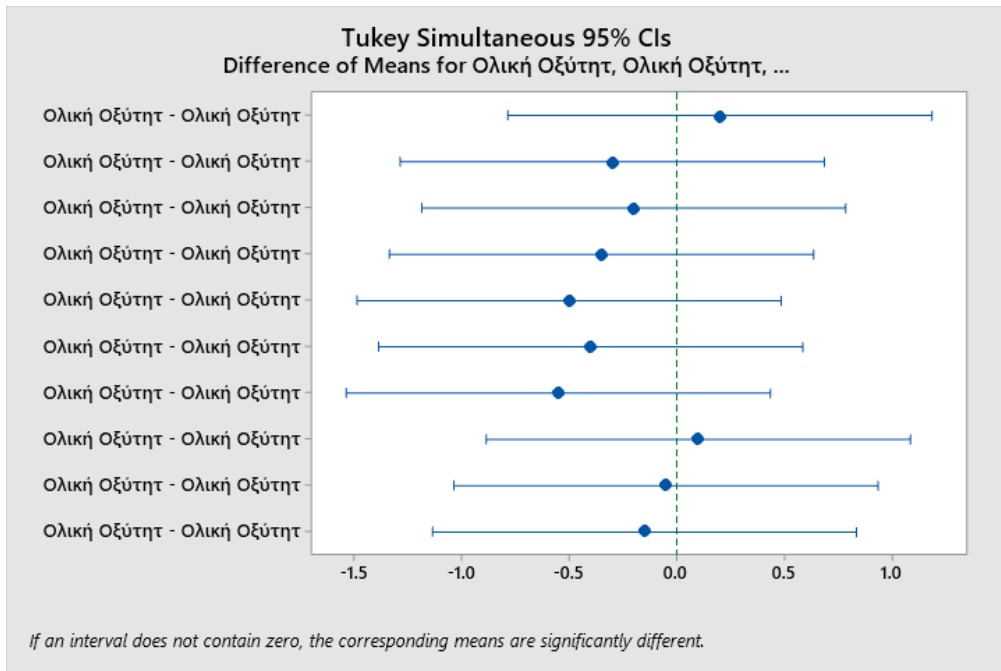
Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα B	4	3.350	A
Ολική Οξύτητα A	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	2.950	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	2.850	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	2.800	A

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.200	0.318	(-0.784, 1.184)	0.63	0.968
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.300	0.318	(-1.284, 0.684)	-0.94	0.876
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.200	0.318	(-1.184, 0.784)	-0.63	0.968
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.350	0.318	(-1.334, 0.634)	-1.10	0.804
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.500	0.318	(-1.484, 0.484)	-1.57	0.536
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.400	0.318	(-1.384, 0.584)	-1.26	0.720
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.550	0.318	(-1.534, 0.434)	-1.73	0.447
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.100	0.318	(-0.884, 1.084)	0.31	0.998
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.050	0.318	(-1.034, 0.934)	-0.16	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.150	0.318	(-1.134, 0.834)	-0.47	0.989

Individual confidence level = 99.25%



### Fisher Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα Β	4	3.350	A
Ολική Οξύτητα Α	4	3.150	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	2.950	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	2.850	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	2.800	A

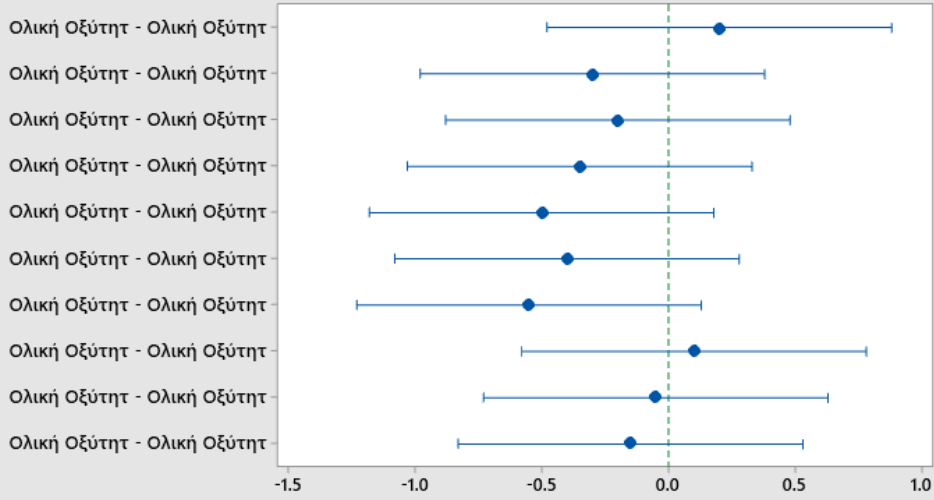
Means that do not share a letter are significantly different.

#### Fisher Individual Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means		95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
	Difference	SE of Difference			
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	0.200	0.318	(-0.479, 0.879)	0.63	0.539
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.300	0.318	(-0.979, 0.379)	-0.94	0.361
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.200	0.318	(-0.879, 0.479)	-0.63	0.539
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.350	0.318	(-1.029, 0.329)	-1.10	0.289
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.500	0.318	(-1.179, 0.179)	-1.57	0.137
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.400	0.318	(-1.079, 0.279)	-1.26	0.228
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.550	0.318	(-1.229, 0.129)	-1.73	0.105
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	0.100	0.318	(-0.579, 0.779)	0.31	0.758
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.050	0.318	(-0.729, 0.629)	-0.16	0.877
Ολική Οξύτητα - Ολική Οξύτητα	-0.150	0.318	(-0.829, 0.529)	-0.47	0.644

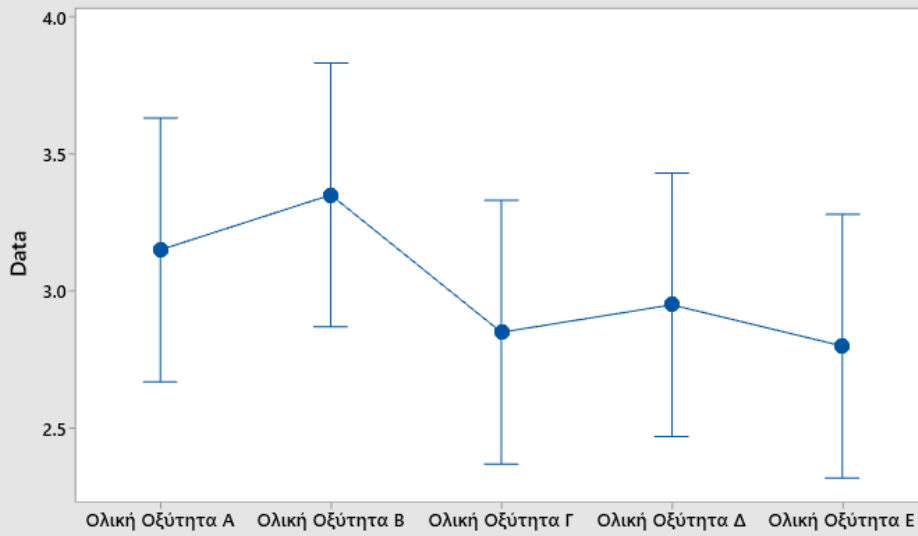
Simultaneous confidence level = 74.24%

Fisher Individual 95% CIs  
Difference of Means for Ολική Οξύτητα, Ολική Οξύτητα, ...



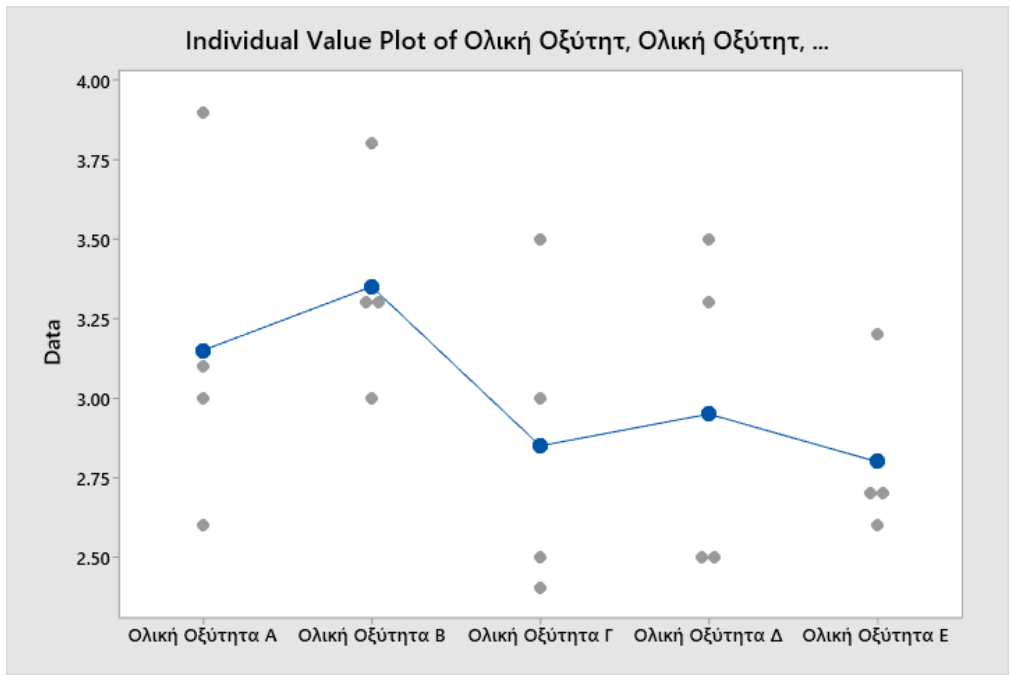
If an interval does not contain zero, the corresponding means are significantly different.

Interval Plot of Ολική Οξύτητα, Ολική Οξύτητα, ...  
95% CI for the Mean



The pooled standard deviation is used to calculate the intervals.





## 10 Σεπτεμβρίου

ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

### One-way ANOVA: Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	Ολική Οξύτητα A, Ολική Οξύτητα B, Ολική Οξύτητα Γ, Ολική Οξύτητα Δ, Ολική Οξύτητα Ε

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.3650	0.09125	0.17	0.951
Error	15	8.0925	0.53950		
Total	19	8.4575			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.734507	4.32%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Ολική Οξύτητα A	4	3.725	0.492	(2.942, 4.508)
Ολική Οξύτητα B	4	3.800	0.392	(3.017, 4.583)
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.650	1.054	(2.867, 4.433)
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.425	1.028	(2.642, 4.208)
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.525	0.369	(2.742, 4.308)

Pooled StDev = 0.734507

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

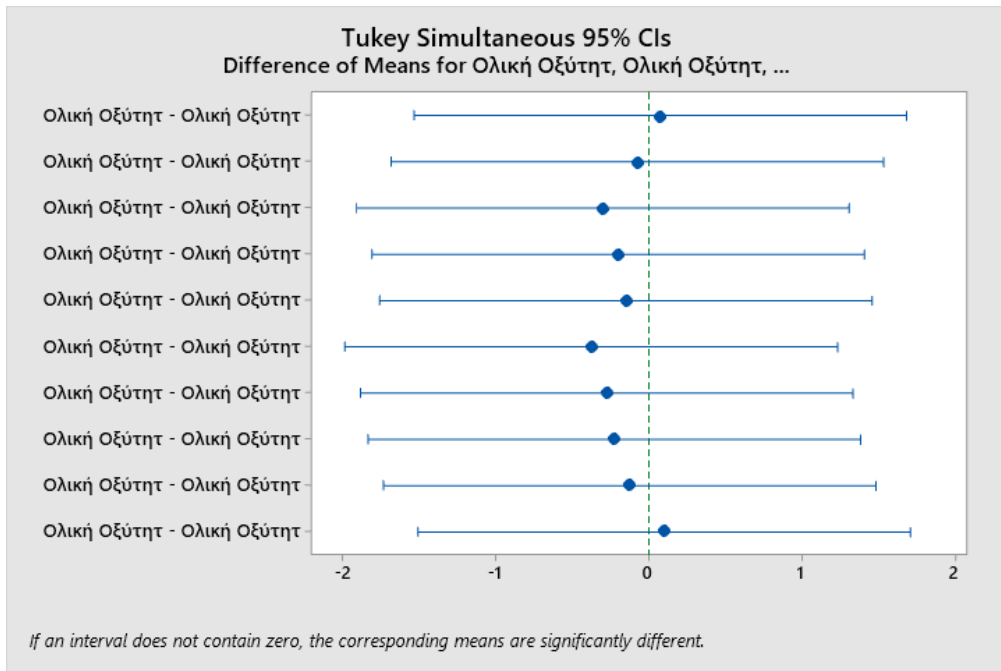
Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα B	4	3.800	A
Ολική Οξύτητα A	4	3.725	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.650	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.525	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.425	A

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.075	0.519	(-1.530, 1.680)	0.14	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.075	0.519	(-1.680, 1.530)	-0.14	1.000
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.300	0.519	(-1.905, 1.305)	-0.58	0.976
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.200	0.519	(-1.805, 1.405)	-0.39	0.995
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.150	0.519	(-1.755, 1.455)	-0.29	0.998
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.375	0.519	(-1.980, 1.230)	-0.72	0.948
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.275	0.519	(-1.880, 1.330)	-0.53	0.983
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.225	0.519	(-1.830, 1.380)	-0.43	0.992
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.125	0.519	(-1.730, 1.480)	-0.24	0.999
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.100	0.519	(-1.505, 1.705)	0.19	1.000

Individual confidence level = 99.25%



### Fisher Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Ολική Οξύτητα Β	4	3.800	A
Ολική Οξύτητα Α	4	3.725	A
Ολική Οξύτητα Γ	4	3.650	A
Ολική Οξύτητα Ε	4	3.525	A
Ολική Οξύτητα Δ	4	3.425	A

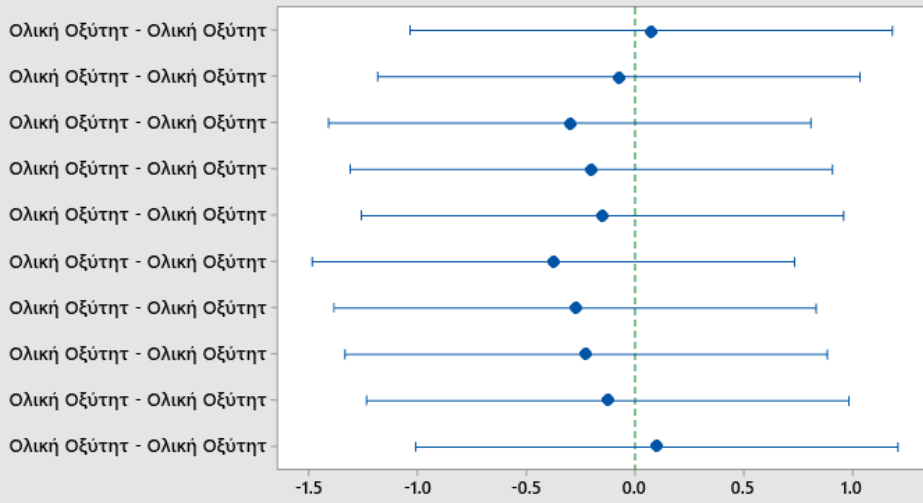
Means that do not share a letter are significantly different.

#### Fisher Individual Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.075	0.519	(-1.032, 1.182)	0.14	0.887
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.075	0.519	(-1.182, 1.032)	-0.14	0.887
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.300	0.519	(-1.407, 0.807)	-0.58	0.572
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.200	0.519	(-1.307, 0.907)	-0.39	0.706
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.150	0.519	(-1.257, 0.957)	-0.29	0.777
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.375	0.519	(-1.482, 0.732)	-0.72	0.481
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.275	0.519	(-1.382, 0.832)	-0.53	0.604
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.225	0.519	(-1.332, 0.882)	-0.43	0.671
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	-0.125	0.519	(-1.232, 0.982)	-0.24	0.813
Ολική Οξύτητ - Ολική Οξύτητ	0.100	0.519	(-1.007, 1.207)	0.19	0.850

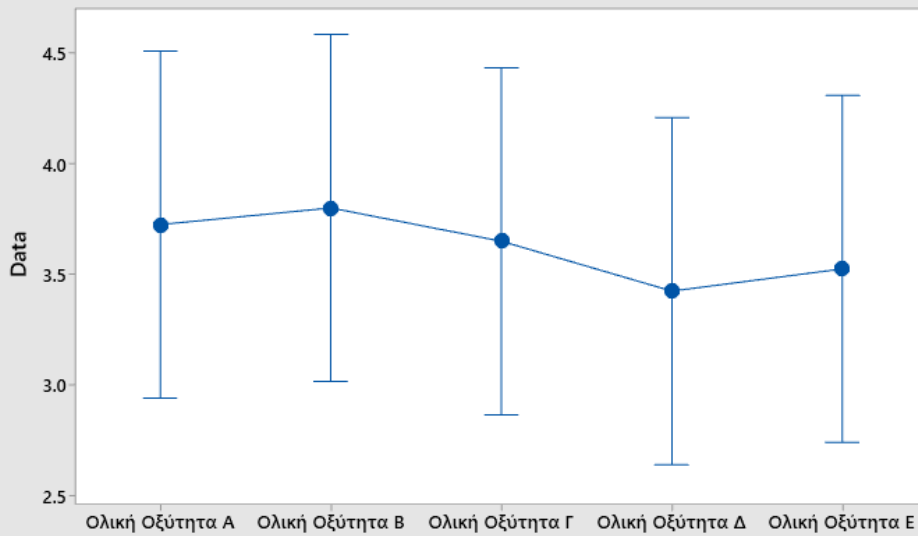
Simultaneous confidence level = 74.24%

Fisher Individual 95% CIs  
Difference of Means for Ολική Οξύτητα, Ολική Οξύτητα, ...

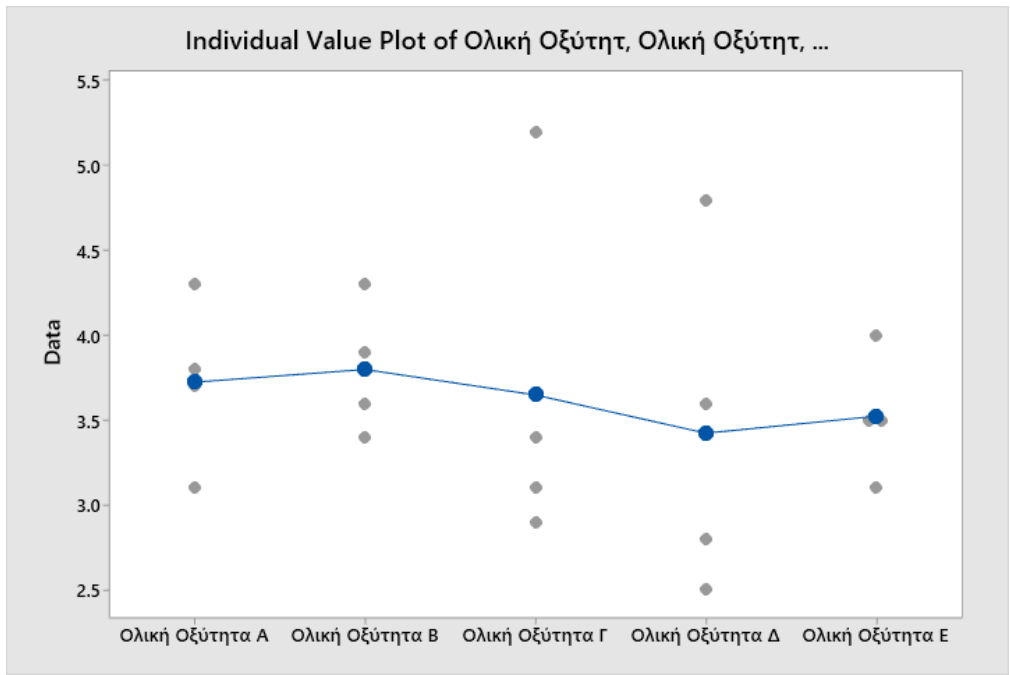


If an interval does not contain zero, the corresponding means are significantly different.

Interval Plot of Ολική Οξύτητα, Ολική Οξύτητα, ...  
95% CI for the Mean



The pooled standard deviation is used to calculate the intervals.



## pH

20 Αυγούστου

PH 20 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

### One-way ANOVA: pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.3426	0.08565	5.09	0.009
Error	15	0.2522	0.01681		
Total	19	0.5948			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.129660	57.60%	46.30%	24.63%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
pH A	4	3.7025	0.1212	(3.5643, 3.8407)
pH B	4	3.7525	0.0822	(3.6143, 3.8907)
pH Γ	4	3.9325	0.1526	(3.7943, 4.0707)
pH Δ	4	4.0175	0.1584	(3.8793, 4.1557)
pH E	4	4.0075	0.1193	(3.8693, 4.1457)

Pooled StDev = 0.129660

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

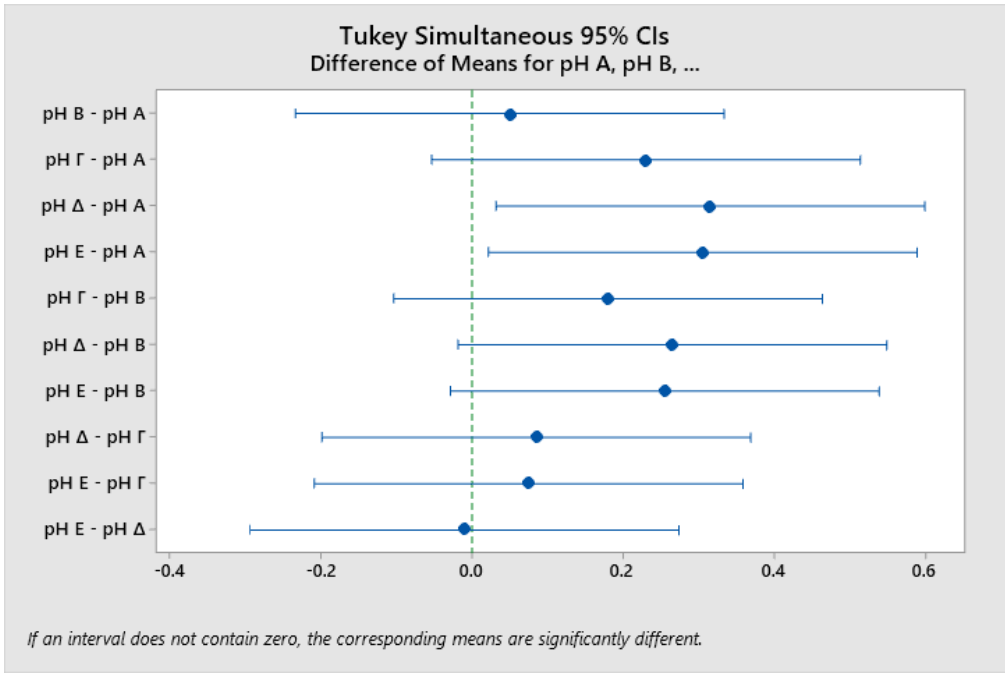
Factor	N	Mean	Grouping
pH Δ	4	4.0175	A
pH E	4	4.0075	A
pH Γ	4	3.9325	A B
pH B	4	3.7525	A B
pH A	4	3.7025	B

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0500	0.0917	(-0.2333, 0.3333)	0.55	0.981
pH Γ - pH A	0.2300	0.0917	(-0.0533, 0.5133)	2.51	0.141
pH Δ - pH A	0.3150	0.0917	(0.0317, 0.5983)	3.44	0.026
pH E - pH A	0.3050	0.0917	(0.0217, 0.5883)	3.33	0.032
pH Γ - pH B	0.1800	0.0917	(-0.1033, 0.4633)	1.96	0.329
pH Δ - pH B	0.2650	0.0917	(-0.0183, 0.5483)	2.89	0.072
pH E - pH B	0.2550	0.0917	(-0.0283, 0.5383)	2.78	0.088
pH Δ - pH Γ	0.0850	0.0917	(-0.1983, 0.3683)	0.93	0.882
pH E - pH Γ	0.0750	0.0917	(-0.2083, 0.3583)	0.82	0.921
pH E - pH Δ	-0.0100	0.0917	(-0.2933, 0.2733)	-0.11	1.000

Individual confidence level = 99.25%



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

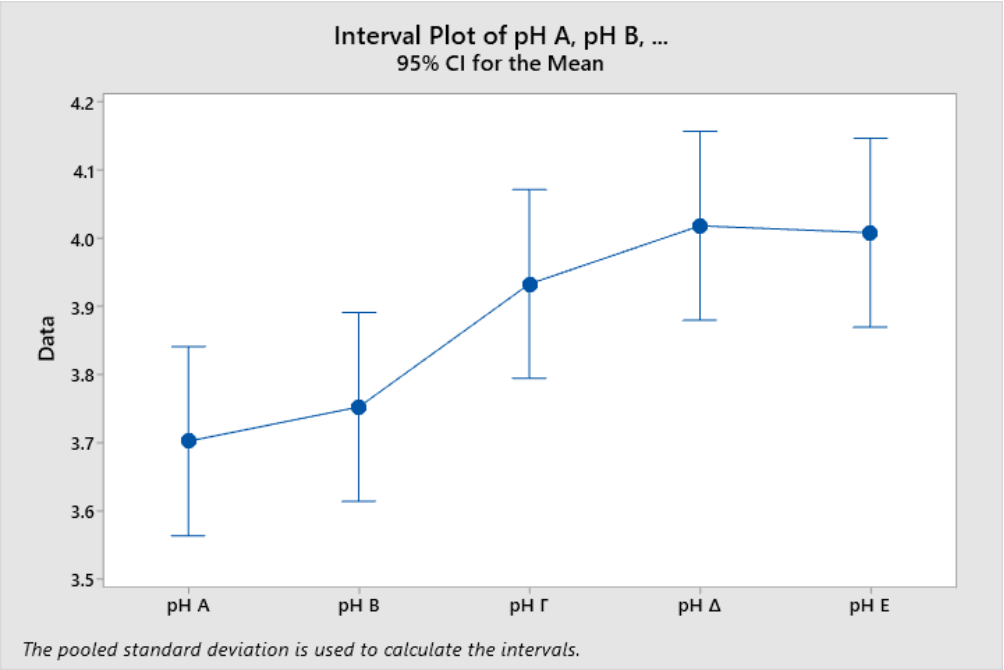
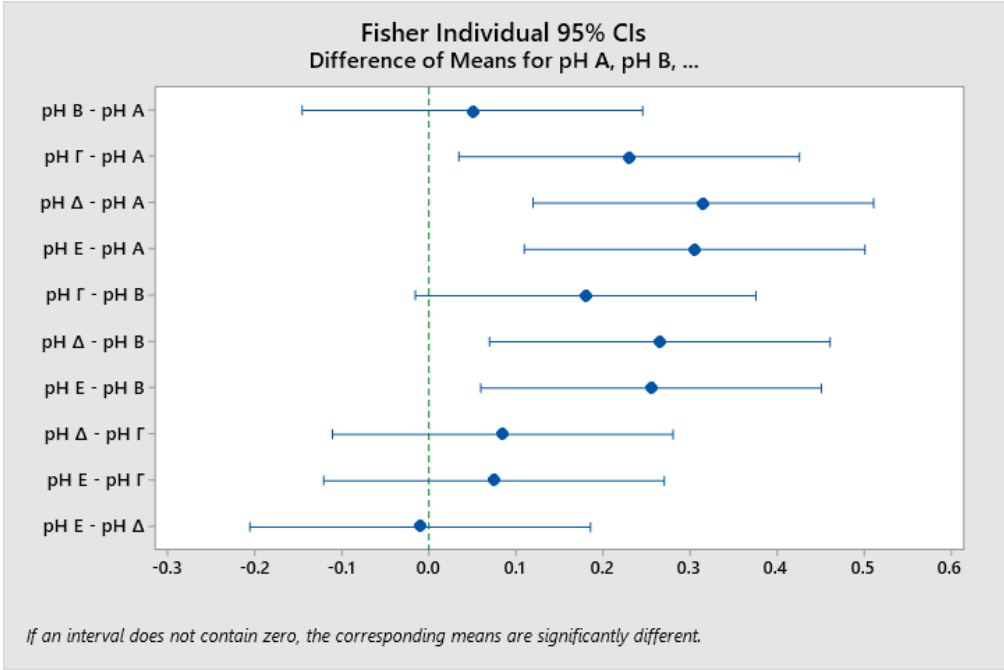
Factor	N	Mean	Grouping
pH Δ	4	4.0175	A
pH E	4	4.0075	A
pH Γ	4	3.9325	A B
pH B	4	3.7525	B C
pH A	4	3.7025	C

*Means that do not share a letter are significantly different.*

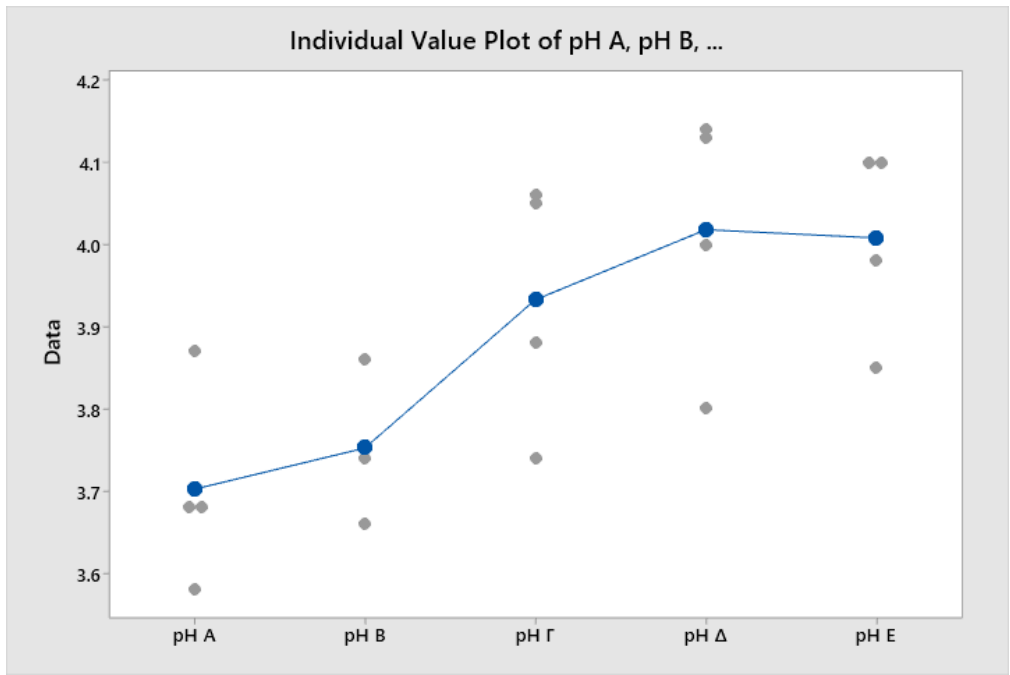
**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0500	0.0917	(-0.1454, 0.2454)	0.55	0.594
pH Γ - pH A	0.2300	0.0917	(0.0346, 0.4254)	2.51	0.024
pH Δ - pH A	0.3150	0.0917	(0.1196, 0.5104)	3.44	0.004
pH E - pH A	0.3050	0.0917	(0.1096, 0.5004)	3.33	0.005
pH Γ - pH B	0.1800	0.0917	(-0.0154, 0.3754)	1.96	0.068
pH Δ - pH B	0.2650	0.0917	(0.0696, 0.4604)	2.89	0.011
pH E - pH B	0.2550	0.0917	(0.0596, 0.4504)	2.78	0.014
pH Δ - pH Γ	0.0850	0.0917	(-0.1104, 0.2804)	0.93	0.369
pH E - pH Γ	0.0750	0.0917	(-0.1204, 0.2704)	0.82	0.426
pH E - pH Δ	-0.0100	0.0917	(-0.2054, 0.1854)	-0.11	0.915

*Simultaneous confidence level = 74.24%*







## 27 Αυγούστου

PH 27 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

### One-way ANOVA: pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.01333	0.003332	0.35	0.839
Error	15	0.14245	0.009497		
Total	19	0.15578			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0974508	8.56%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
pH A	4	4.0125	0.0846	(3.9086, 4.1164)
pH B	4	4.0275	0.0741	(3.9236, 4.1314)
pH Γ	4	4.0750	0.0806	(3.9711, 4.1789)
pH Δ	4	4.0000	0.1571	(3.8961, 4.1039)
pH E	4	4.0400	0.0606	(3.9361, 4.1439)

*Pooled StDev = 0.0974508*

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

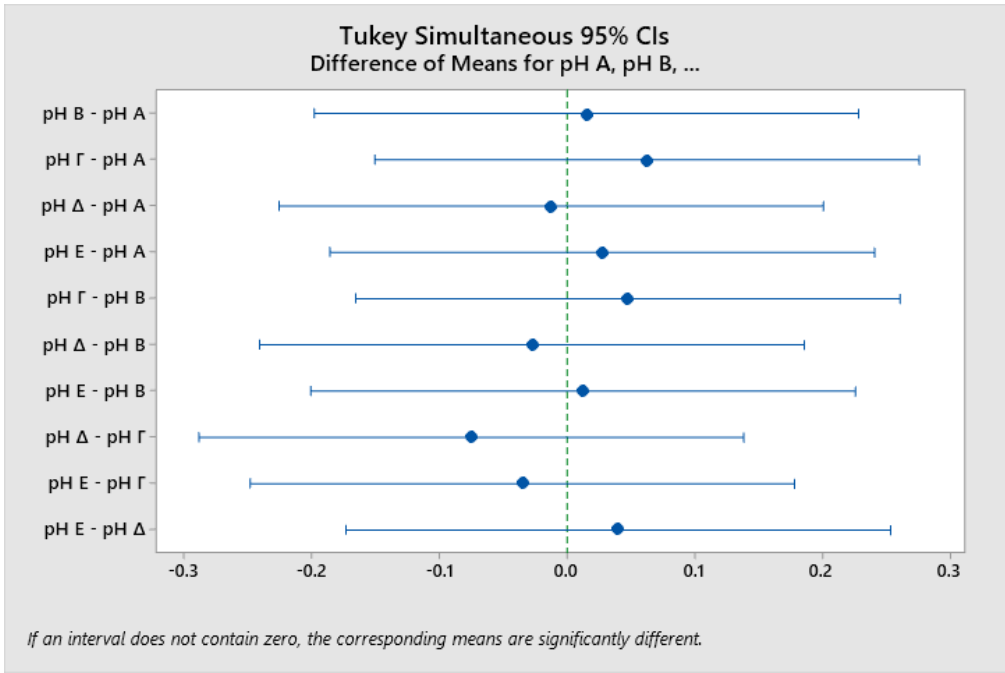
Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	4.0750	A
pH E	4	4.0400	A
pH B	4	4.0275	A
pH A	4	4.0125	A
pH Δ	4	4.0000	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0150	0.0689	(-0.1979, 0.2279)	0.22	0.999
pH Γ - pH A	0.0625	0.0689	(-0.1504, 0.2754)	0.91	0.890
pH Δ - pH A	-0.0125	0.0689	(-0.2254, 0.2004)	-0.18	1.000
pH E - pH A	0.0275	0.0689	(-0.1854, 0.2404)	0.40	0.994
pH Γ - pH B	0.0475	0.0689	(-0.1654, 0.2604)	0.69	0.956
pH Δ - pH B	-0.0275	0.0689	(-0.2404, 0.1854)	-0.40	0.994
pH E - pH B	0.0125	0.0689	(-0.2004, 0.2254)	0.18	1.000
pH Δ - pH Γ	-0.0750	0.0689	(-0.2879, 0.1379)	-1.09	0.810
pH E - pH Γ	-0.0350	0.0689	(-0.2479, 0.1779)	-0.51	0.985
pH E - pH Δ	0.0400	0.0689	(-0.1729, 0.2529)	0.58	0.976

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

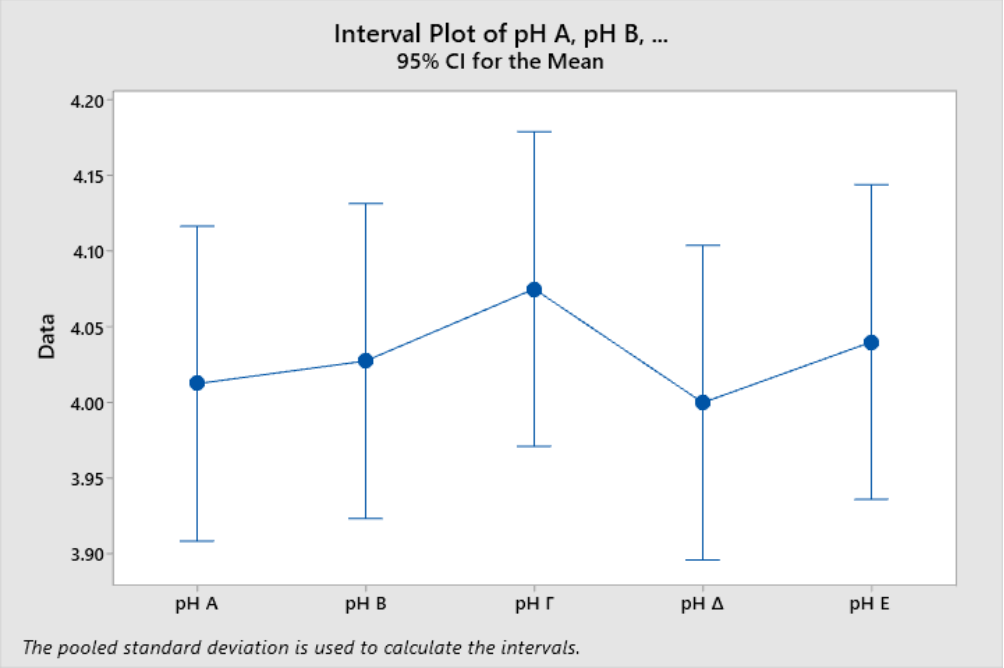
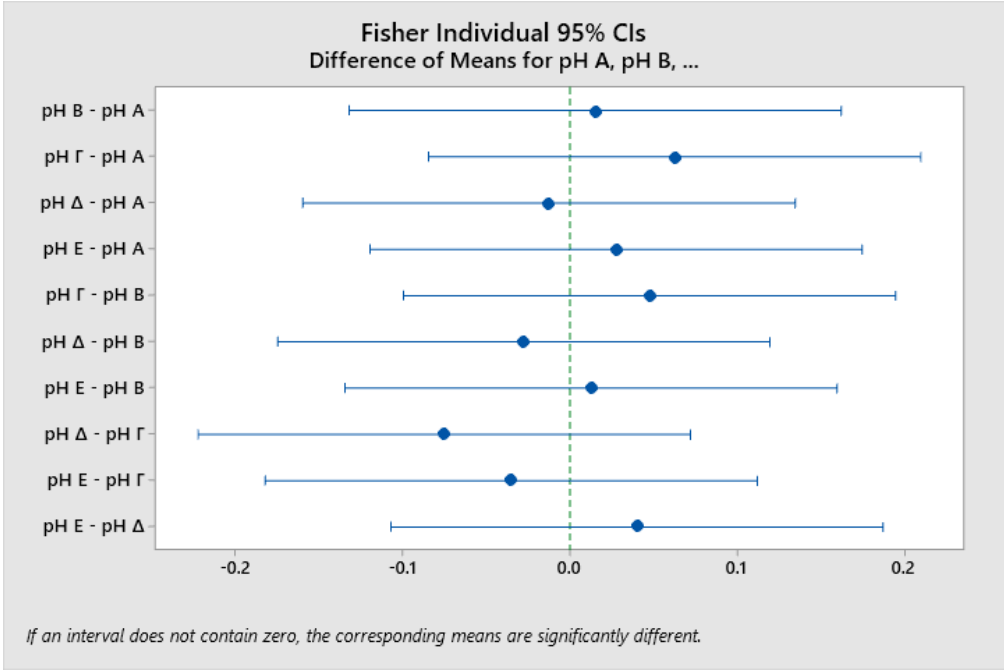
Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	4.0750	A
pH E	4	4.0400	A
pH B	4	4.0275	A
pH A	4	4.0125	A
pH Δ	4	4.0000	A

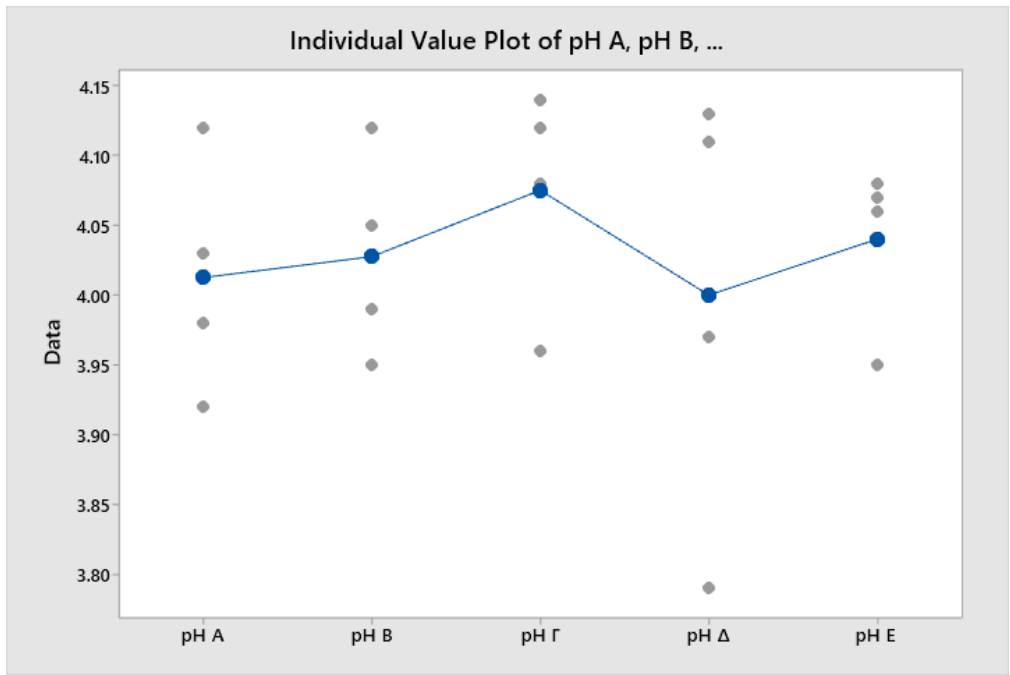
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0150	0.0689	(-0.1319, 0.1619)	0.22	0.831
pH Γ - pH A	0.0625	0.0689	(-0.0844, 0.2094)	0.91	0.379
pH Δ - pH A	-0.0125	0.0689	(-0.1594, 0.1344)	-0.18	0.858
pH E - pH A	0.0275	0.0689	(-0.1194, 0.1744)	0.40	0.695
pH Γ - pH B	0.0475	0.0689	(-0.0994, 0.1944)	0.69	0.501
pH Δ - pH B	-0.0275	0.0689	(-0.1744, 0.1194)	-0.40	0.695
pH E - pH B	0.0125	0.0689	(-0.1344, 0.1594)	0.18	0.858
pH Δ - pH Γ	-0.0750	0.0689	(-0.2219, 0.0719)	-1.09	0.294
pH E - pH Γ	-0.0350	0.0689	(-0.1819, 0.1119)	-0.51	0.619
pH E - pH Δ	0.0400	0.0689	(-0.1069, 0.1869)	0.58	0.570

*Simultaneous confidence level = 74.24%*





### 3 Σεπτεμβρίου

PH 3 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

## One-way ANOVA: pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.03363	0.008408	0.57	0.686
Error	15	0.21965	0.014643		
Total	19	0.25328			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.121010	13.28%	0.00%	0.00%

### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
pH A	4	3.8725	0.1403	(3.7435, 4.0015)
pH B	4	3.8925	0.0846	(3.7635, 4.0215)
pH Γ	4	3.9850	0.1063	(3.8560, 4.1140)
pH Δ	4	3.9150	0.1462	(3.7860, 4.0440)
pH E	4	3.9550	0.1170	(3.8260, 4.0840)

*Pooled StDev = 0.121010*

### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

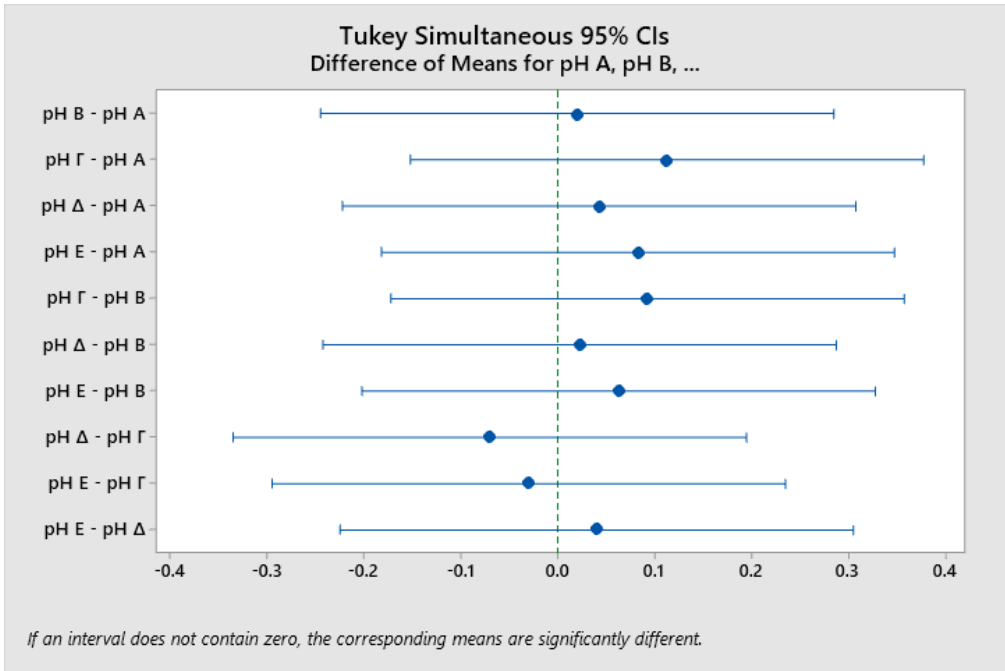
Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	3.9850	A
pH E	4	3.9550	A
pH Δ	4	3.9150	A
pH B	4	3.8925	A
pH A	4	3.8725	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0200	0.0856	(-0.2444, 0.2844)	0.23	0.999
pH Γ - pH A	0.1125	0.0856	(-0.1519, 0.3769)	1.31	0.687
pH Δ - pH A	0.0425	0.0856	(-0.2219, 0.3069)	0.50	0.986
pH E - pH A	0.0825	0.0856	(-0.1819, 0.3469)	0.96	0.867
pH Γ - pH B	0.0925	0.0856	(-0.1719, 0.3569)	1.08	0.813
pH Δ - pH B	0.0225	0.0856	(-0.2419, 0.2869)	0.26	0.999
pH E - pH B	0.0625	0.0856	(-0.2019, 0.3269)	0.73	0.946
pH Δ - pH Γ	-0.0700	0.0856	(-0.3344, 0.1944)	-0.82	0.921
pH E - pH Γ	-0.0300	0.0856	(-0.2944, 0.2344)	-0.35	0.996
pH E - pH Δ	0.0400	0.0856	(-0.2244, 0.3044)	0.47	0.989

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	3.9850	A
pH E	4	3.9550	A
pH Δ	4	3.9150	A
pH B	4	3.8925	A
pH A	4	3.8725	A

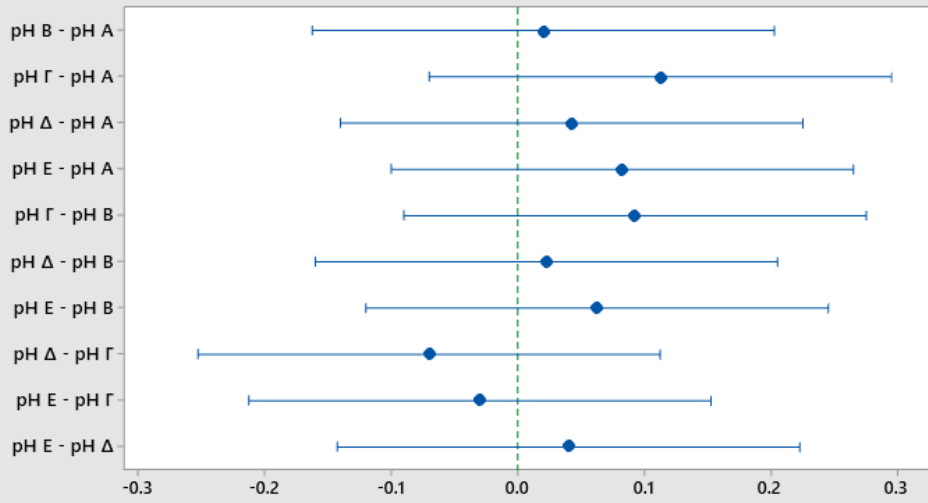
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.0200	0.0856	(-0.1624, 0.2024)	0.23	0.818
pH Γ - pH A	0.1125	0.0856	(-0.0699, 0.2949)	1.31	0.208
pH Δ - pH A	0.0425	0.0856	(-0.1399, 0.2249)	0.50	0.627
pH E - pH A	0.0825	0.0856	(-0.0999, 0.2649)	0.96	0.350
pH Γ - pH B	0.0925	0.0856	(-0.0899, 0.2749)	1.08	0.297
pH Δ - pH B	0.0225	0.0856	(-0.1599, 0.2049)	0.26	0.796
pH E - pH B	0.0625	0.0856	(-0.1199, 0.2449)	0.73	0.476
pH Δ - pH Γ	-0.0700	0.0856	(-0.2524, 0.1124)	-0.82	0.426
pH E - pH Γ	-0.0300	0.0856	(-0.2124, 0.1524)	-0.35	0.731
pH E - pH Δ	0.0400	0.0856	(-0.1424, 0.2224)	0.47	0.647

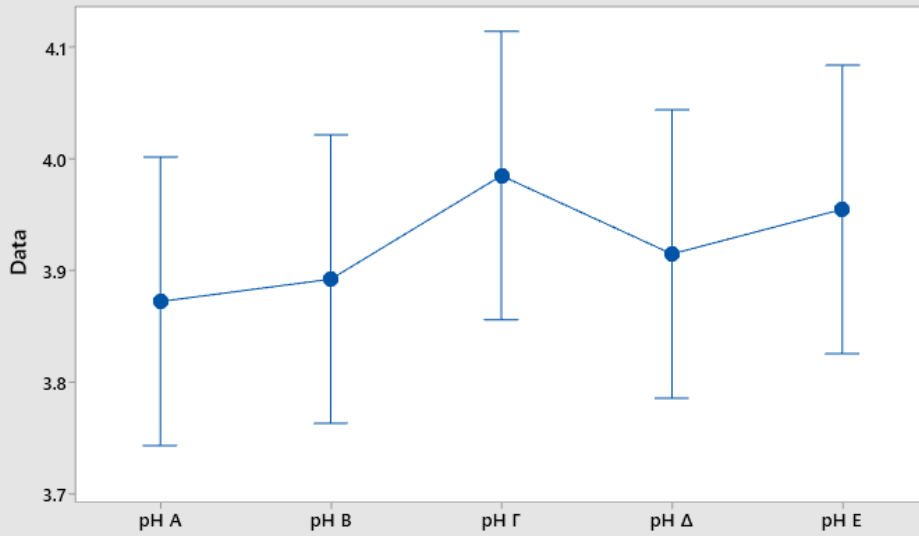
*Simultaneous confidence level = 74.24%*

Fisher Individual 95% CIs  
Difference of Means for pH A, pH B, ...



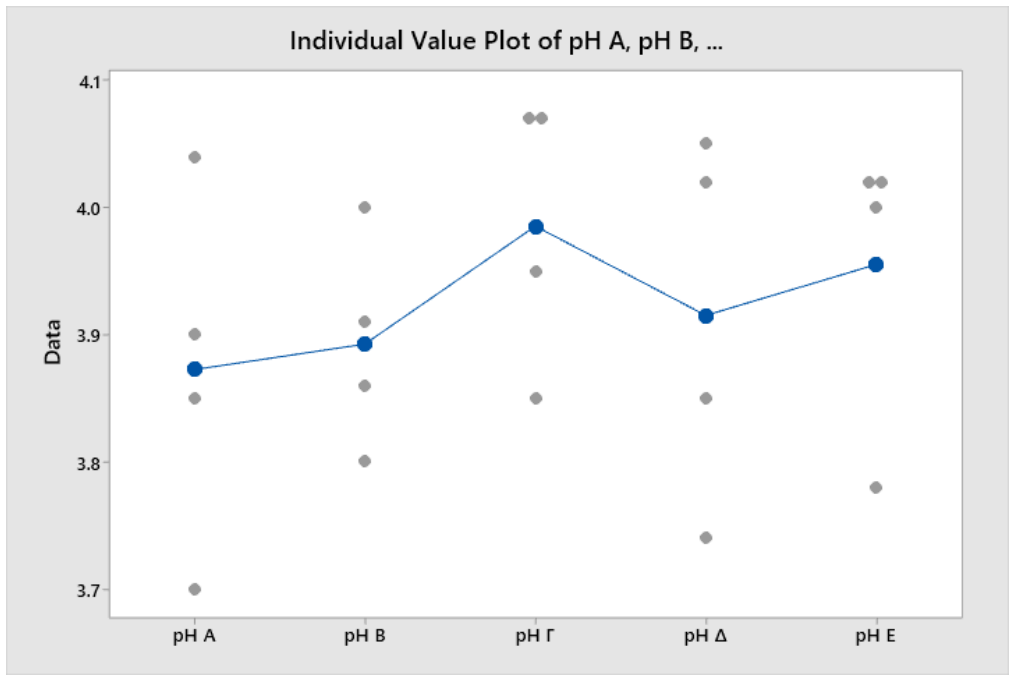
If an interval does not contain zero, the corresponding means are significantly different.

Interval Plot of pH A, pH B, ...  
95% CI for the Mean



The pooled standard deviation is used to calculate the intervals.





## 10 Σεπτεμβρίου

PH 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

### One-way ANOVA: pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.006070	0.001517	0.07	0.990
Error	15	0.328025	0.021868		
Total	19	0.334095			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.147879	1.82%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
pH A	4	3.7475	0.1226	(3.5899, 3.9051)
pH B	4	3.7550	0.0777	(3.5974, 3.9126)
pH Γ	4	3.7950	0.1775	(3.6374, 3.9526)
pH Δ	4	3.7825	0.1873	(3.6249, 3.9401)
pH E	4	3.7725	0.1473	(3.6149, 3.9301)

*Pooled StDev = 0.147879*

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

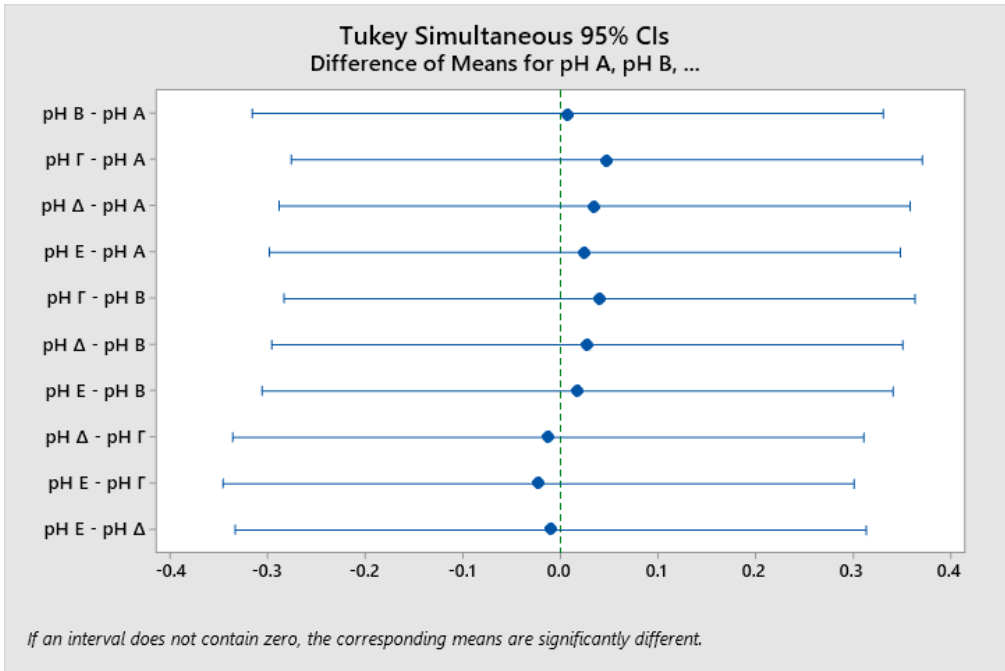
Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	3.7950	A
pH Δ	4	3.7825	A
pH E	4	3.7725	A
pH B	4	3.7550	A
pH A	4	3.7475	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.008	0.105	(-0.316, 0.331)	0.07	1.000
pH Γ - pH A	0.047	0.105	(-0.276, 0.371)	0.45	0.990
pH Δ - pH A	0.035	0.105	(-0.288, 0.358)	0.33	0.997
pH E - pH A	0.025	0.105	(-0.298, 0.348)	0.24	0.999
pH Γ - pH B	0.040	0.105	(-0.283, 0.363)	0.38	0.995
pH Δ - pH B	0.027	0.105	(-0.296, 0.351)	0.26	0.999
pH E - pH B	0.017	0.105	(-0.306, 0.341)	0.17	1.000
pH Δ - pH Γ	-0.012	0.105	(-0.336, 0.311)	-0.12	1.000
pH E - pH Γ	-0.022	0.105	(-0.346, 0.301)	-0.22	0.999
pH E - pH Δ	-0.010	0.105	(-0.333, 0.313)	-0.10	1.000

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

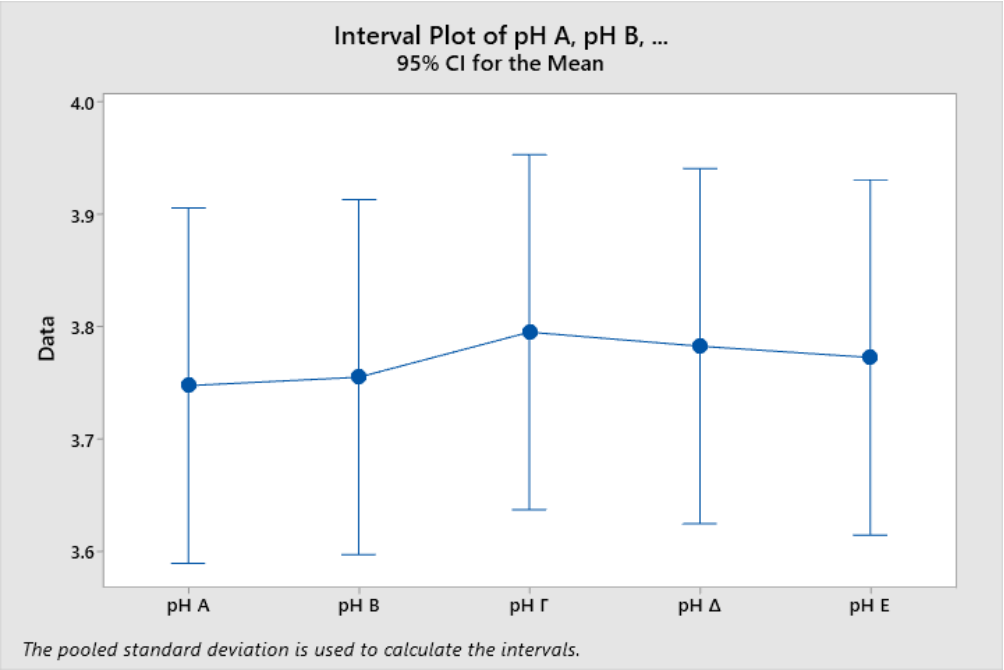
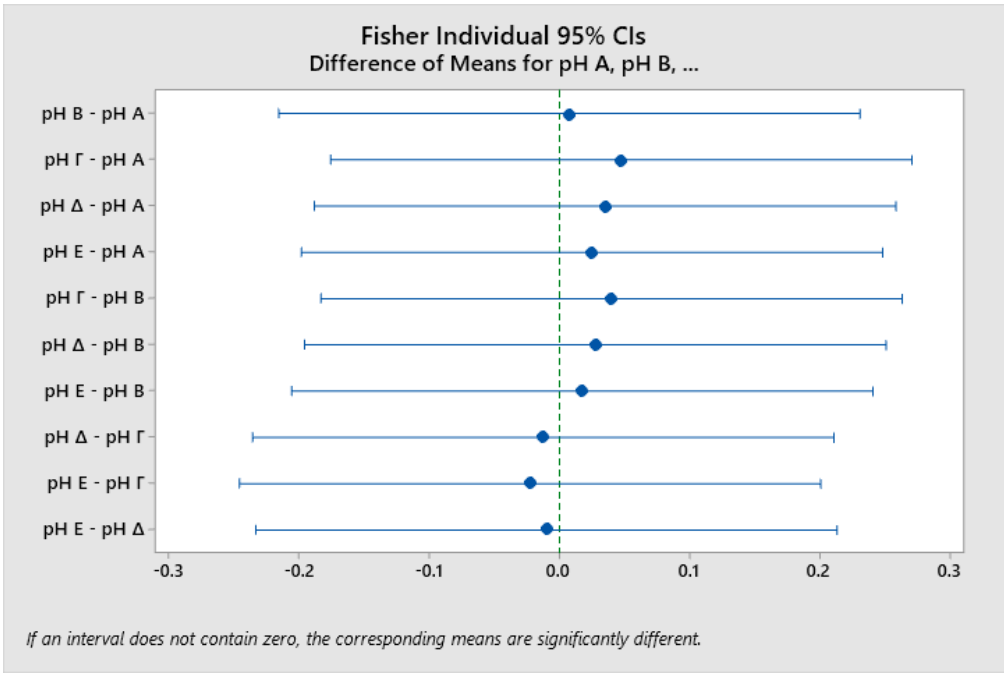
Factor	N	Mean	Grouping
pH Γ	4	3.7950	A
pH Δ	4	3.7825	A
pH E	4	3.7725	A
pH B	4	3.7550	A
pH A	4	3.7475	A

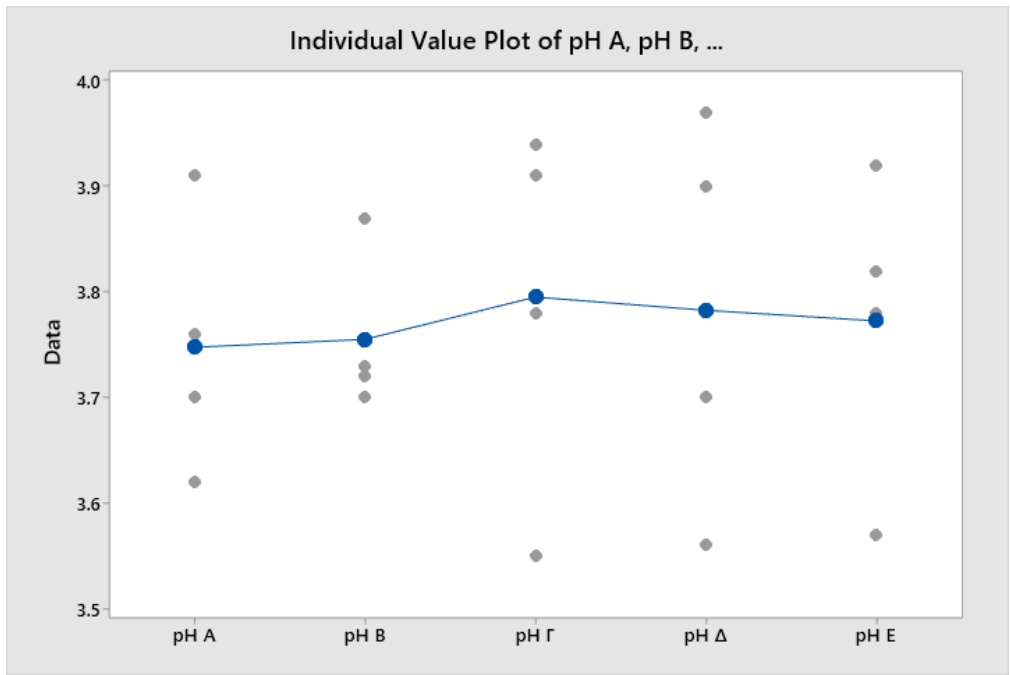
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	0.008	0.105	(-0.215, 0.230)	0.07	0.944
pH Γ - pH A	0.047	0.105	(-0.175, 0.270)	0.45	0.656
pH Δ - pH A	0.035	0.105	(-0.188, 0.258)	0.33	0.742
pH E - pH A	0.025	0.105	(-0.198, 0.248)	0.24	0.814
pH Γ - pH B	0.040	0.105	(-0.183, 0.263)	0.38	0.707
pH Δ - pH B	0.027	0.105	(-0.195, 0.250)	0.26	0.796
pH E - pH B	0.017	0.105	(-0.205, 0.240)	0.17	0.869
pH Δ - pH Γ	-0.012	0.105	(-0.235, 0.210)	-0.12	0.906
pH E - pH Γ	-0.022	0.105	(-0.245, 0.200)	-0.22	0.833
pH E - pH Δ	-0.010	0.105	(-0.233, 0.213)	-0.10	0.925

*Simultaneous confidence level = 74.24%*





## Μετρήσεις και Στατιστική Ανάλυση Οίνου

### Αλκοολικός τίτλος

ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ

## One-way ANOVA: A. T. A, A. T. B, A. T. Γ, A. T. Δ, A. T. E

### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	A. T. A, A. T. B, A. T. Γ, A. T. Δ, A. T. E

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	1.373	0.3432	0.80	0.542
Error	15	6.405	0.4270		
Total	19	7.778			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.653452	17.65%	0.00%	0.00%

### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
A. T. A	4	12.375	0.896	(11.679, 13.071)
A. T. B	4	12.250	0.436	(11.554, 12.946)
A. T. Γ	4	12.250	0.603	(11.554, 12.946)
A. T. Δ	4	12.250	0.592	(11.554, 12.946)
A. T. E	4	12.925	0.655	(12.229, 13.621)

Pooled StDev = 0.653452

### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

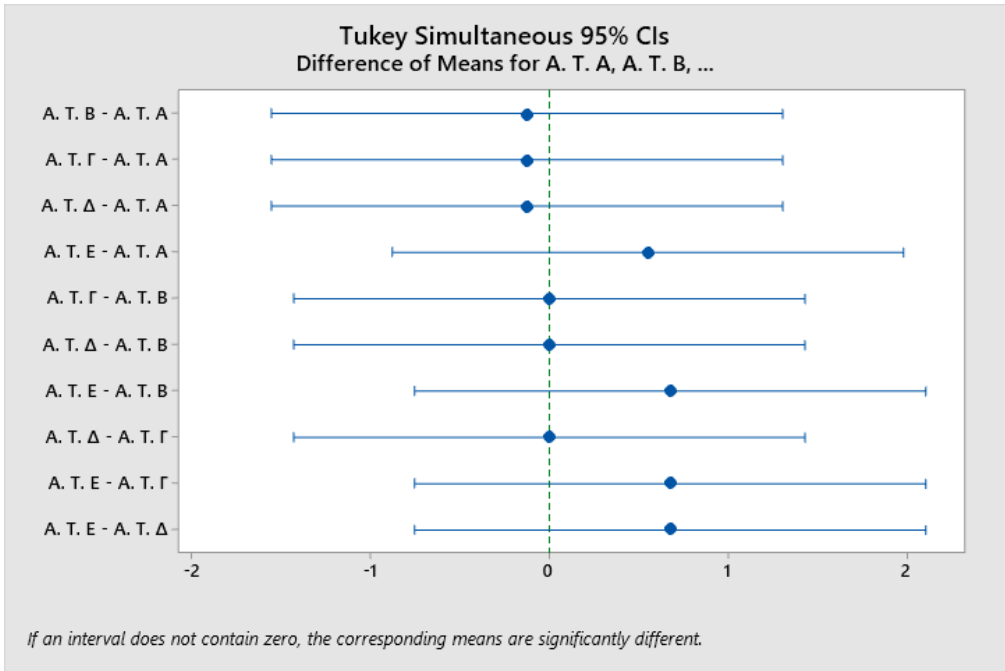
Factor	N	Mean	Grouping
A. T. E	4	12.925	A
A. T. A	4	12.375	A
A. T. Δ	4	12.250	A
A. T. Γ	4	12.250	A
A. T. B	4	12.250	A

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
A. T. B - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.553, 1.303)	-0.27	0.999
A. T. Γ - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.553, 1.303)	-0.27	0.999
A. T. Δ - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.553, 1.303)	-0.27	0.999
A. T. E - A. T. A	0.550	0.462	(-0.878, 1.978)	1.19	0.757
A. T. Γ - A. T. B	0.000	0.462	(-1.428, 1.428)	0.00	1.000
A. T. Δ - A. T. B	0.000	0.462	(-1.428, 1.428)	0.00	1.000
A. T. E - A. T. B	0.675	0.462	(-0.753, 2.103)	1.46	0.601
A. T. Δ - A. T. Γ	0.000	0.462	(-1.428, 1.428)	0.00	1.000
A. T. E - A. T. Γ	0.675	0.462	(-0.753, 2.103)	1.46	0.601
A. T. E - A. T. Δ	0.675	0.462	(-0.753, 2.103)	1.46	0.601

Individual confidence level = 99.25%



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

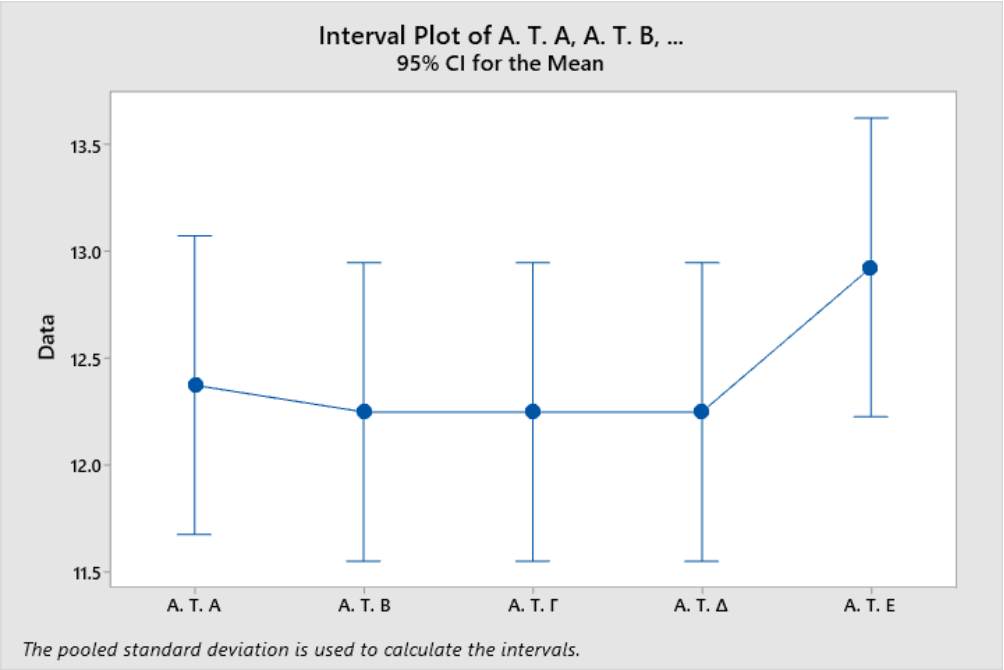
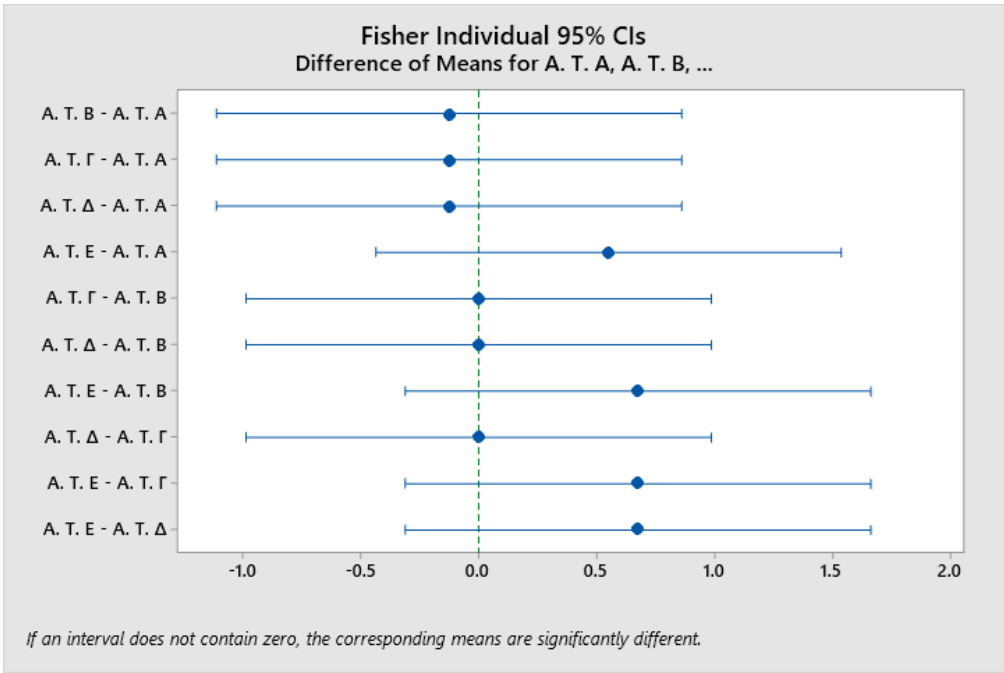
Factor	N	Mean	Grouping
A. T. E	4	12.925	A
A. T. A	4	12.375	A
A. T. Δ	4	12.250	A
A. T. Γ	4	12.250	A
A. T. B	4	12.250	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

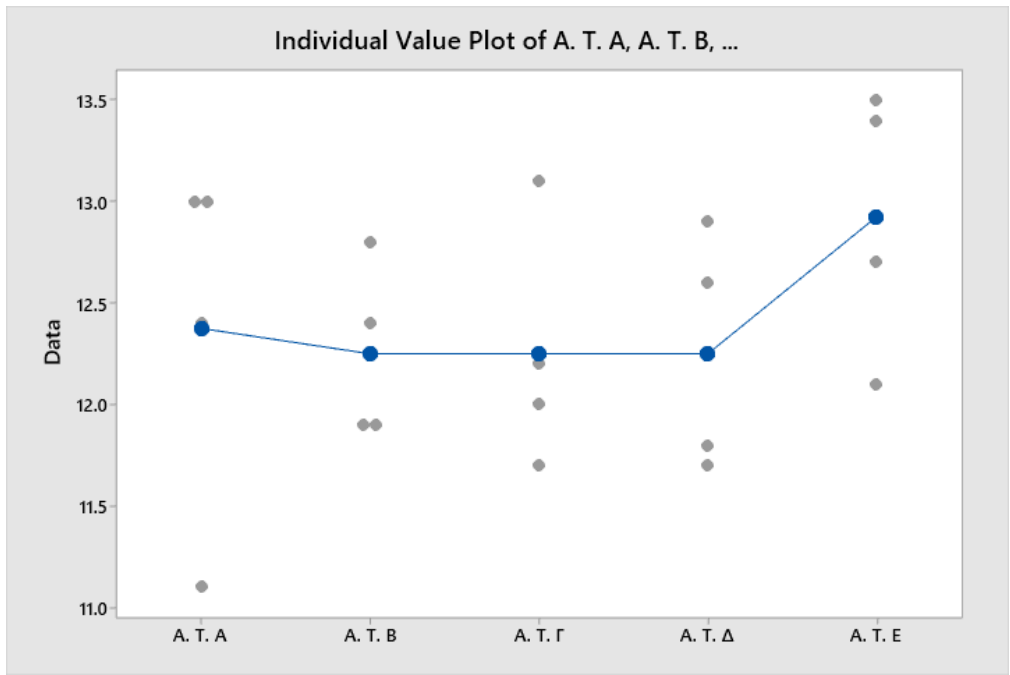
**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
A. T. B - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.110, 0.860)	-0.27	0.790
A. T. Γ - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.110, 0.860)	-0.27	0.790
A. T. Δ - A. T. A	-0.125	0.462	(-1.110, 0.860)	-0.27	0.790
A. T. E - A. T. A	0.550	0.462	(-0.435, 1.535)	1.19	0.252
A. T. Γ - A. T. B	0.000	0.462	(-0.985, 0.985)	0.00	1.000
A. T. Δ - A. T. B	0.000	0.462	(-0.985, 0.985)	0.00	1.000
A. T. E - A. T. B	0.675	0.462	(-0.310, 1.660)	1.46	0.165
A. T. Δ - A. T. Γ	0.000	0.462	(-0.985, 0.985)	0.00	1.000
A. T. E - A. T. Γ	0.675	0.462	(-0.310, 1.660)	1.46	0.165
A. T. E - A. T. Δ	0.675	0.462	(-0.310, 1.660)	1.46	0.165

*Simultaneous confidence level = 74.24%*







## Ολική οξύτητα

ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ

### One-way ANOVA: O.O. A, O.O. B, O.O. Γ, O.O. Δ, O.O. Ε

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	O.O. A, O.O. B, O.O. Γ, O.O. Δ, O.O. Ε

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.8870	0.2217	0.70	0.605
Error	15	4.7625	0.3175		
Total	19	5.6495			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.563471	15.70%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
O.O. A	4	5.325	0.411	(4.724, 5.926)
O.O. B	4	5.550	0.420	(4.949, 6.151)
O.O. Γ	4	5.250	0.597	(4.649, 5.851)
O.O. Δ	4	5.425	0.597	(4.824, 6.026)
O.O. Ε	4	4.925	0.727	(4.324, 5.526)

Pooled StDev = 0.563471

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

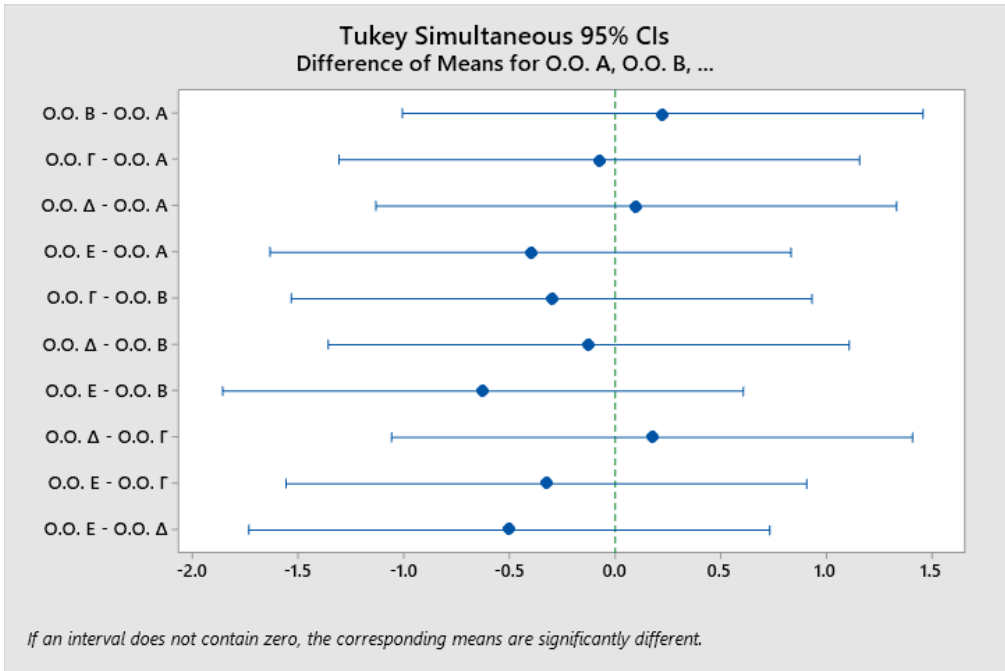
Factor	N	Mean	Grouping
O.O. B	4	5.550	A
O.O. Δ	4	5.425	A
O.O. A	4	5.325	A
O.O. Γ	4	5.250	A
O.O. Ε	4	4.925	A

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
O.O. B - O.O. A	0.225	0.398	(-1.006, 1.456)	0.56	0.978
O.O. Γ - O.O. A	-0.075	0.398	(-1.306, 1.156)	-0.19	1.000
O.O. Δ - O.O. A	0.100	0.398	(-1.131, 1.331)	0.25	0.999
O.O. Ε - O.O. A	-0.400	0.398	(-1.631, 0.831)	-1.00	0.850
O.O. Γ - O.O. B	-0.300	0.398	(-1.531, 0.931)	-0.75	0.940
O.O. Δ - O.O. B	-0.125	0.398	(-1.356, 1.106)	-0.31	0.998
O.O. Ε - O.O. B	-0.625	0.398	(-1.856, 0.606)	-1.57	0.538
O.O. Δ - O.O. Γ	0.175	0.398	(-1.056, 1.406)	0.44	0.991
O.O. Ε - O.O. Γ	-0.325	0.398	(-1.556, 0.906)	-0.82	0.922
O.O. Ε - O.O. Δ	-0.500	0.398	(-1.731, 0.731)	-1.25	0.721

Individual confidence level = 99.25%



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

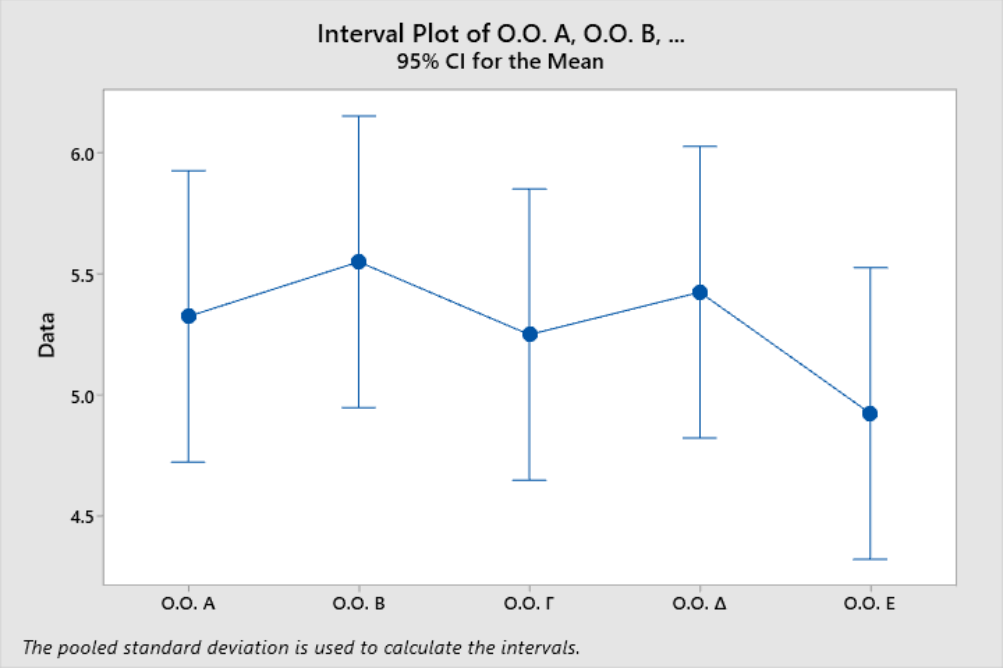
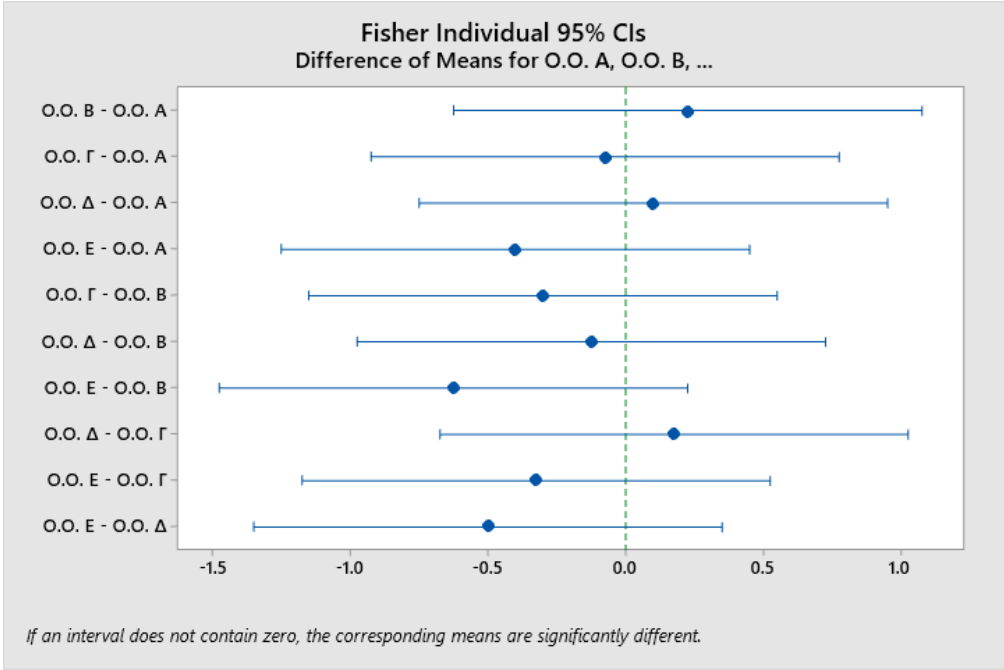
Factor	N	Mean	Grouping
O.O. B	4	5.550	A
O.O. Δ	4	5.425	A
O.O. A	4	5.325	A
O.O. Γ	4	5.250	A
O.O. E	4	4.925	A

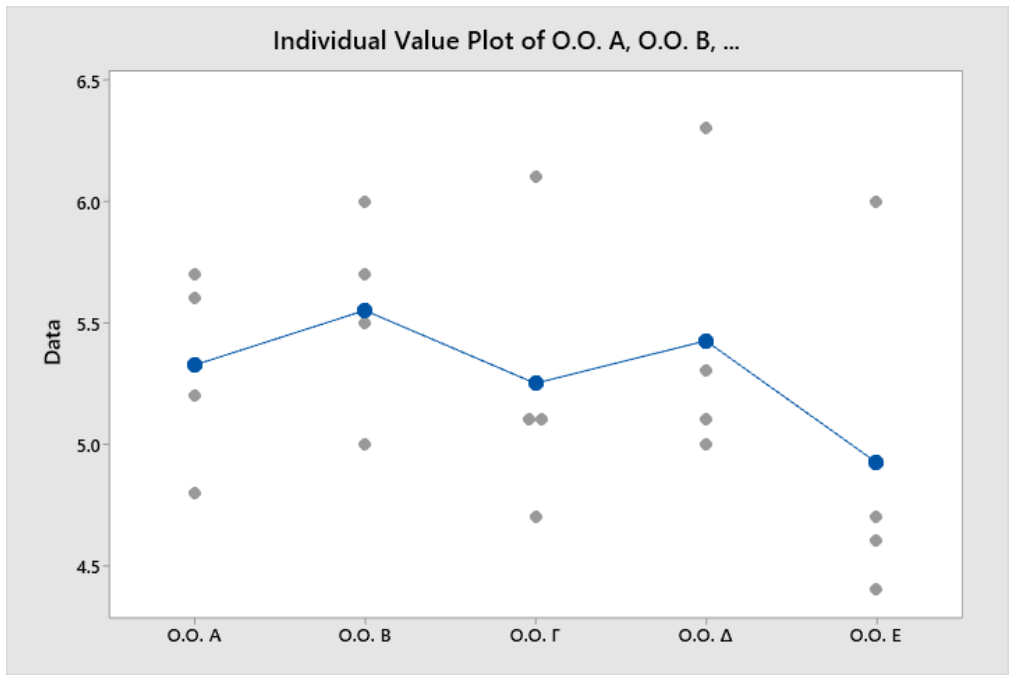
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
O.O. B - O.O. A	0.225	0.398	(-0.624, 1.074)	0.56	0.581
O.O. Γ - O.O. A	-0.075	0.398	(-0.924, 0.774)	-0.19	0.853
O.O. Δ - O.O. A	0.100	0.398	(-0.749, 0.949)	0.25	0.805
O.O. E - O.O. A	-0.400	0.398	(-1.249, 0.449)	-1.00	0.331
O.O. Γ - O.O. B	-0.300	0.398	(-1.149, 0.549)	-0.75	0.463
O.O. Δ - O.O. B	-0.125	0.398	(-0.974, 0.724)	-0.31	0.758
O.O. E - O.O. B	-0.625	0.398	(-1.474, 0.224)	-1.57	0.138
O.O. Δ - O.O. Γ	0.175	0.398	(-0.674, 1.024)	0.44	0.667
O.O. E - O.O. Γ	-0.325	0.398	(-1.174, 0.524)	-0.82	0.427
O.O. E - O.O. Δ	-0.500	0.398	(-1.349, 0.349)	-1.25	0.229

*Simultaneous confidence level = 74.24%*





## pH

PH

### One-way ANOVA: pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis Not all means are equal  
Significance level  $\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.*

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	pH A, pH B, pH Γ, pH Δ, pH E

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.02385	0.005962	0.24	0.911
Error	15	0.37272	0.024848		
Total	19	0.39657			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.157634	6.01%	0.00%	0.00%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
pH A	4	3.6675	0.1056	(3.4995, 3.8355)
pH B	4	3.5700	0.1089	(3.4020, 3.7380)
pH Γ	4	3.6225	0.1870	(3.4545, 3.7905)
pH Δ	4	3.5850	0.1870	(3.4170, 3.7530)
pH E	4	3.5925	0.1769	(3.4245, 3.7605)

*Pooled StDev = 0.157634*

#### Tukey Pairwise Comparisons

##### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

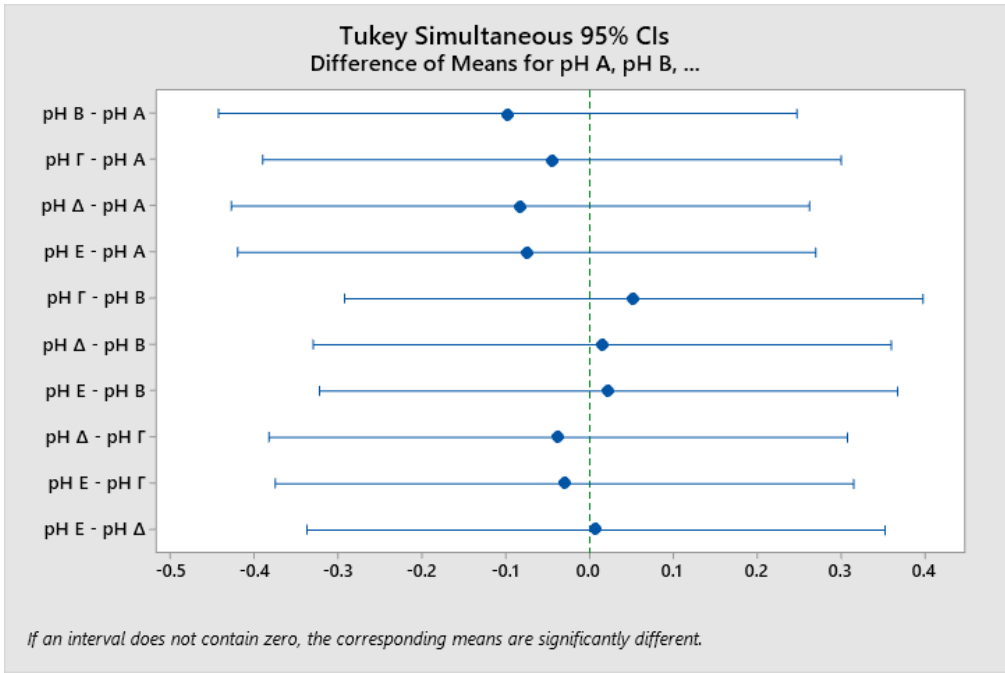
Factor	N	Mean	Grouping
pH A	4	3.6675	A
pH Γ	4	3.6225	A
pH E	4	3.5925	A
pH Δ	4	3.5850	A
pH B	4	3.5700	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	-0.097	0.111	(-0.442, 0.247)	-0.87	0.902
pH Γ - pH A	-0.045	0.111	(-0.389, 0.299)	-0.40	0.994
pH Δ - pH A	-0.083	0.111	(-0.427, 0.262)	-0.74	0.943
pH E - pH A	-0.075	0.111	(-0.419, 0.269)	-0.67	0.959
pH Γ - pH B	0.052	0.111	(-0.292, 0.397)	0.47	0.989
pH Δ - pH B	0.015	0.111	(-0.329, 0.359)	0.13	1.000
pH E - pH B	0.022	0.111	(-0.322, 0.367)	0.20	1.000
pH Δ - pH Γ	-0.038	0.111	(-0.382, 0.307)	-0.34	0.997
pH E - pH Γ	-0.030	0.111	(-0.374, 0.314)	-0.27	0.999
pH E - pH Δ	0.007	0.111	(-0.337, 0.352)	0.07	1.000

*Individual confidence level = 99.25%*



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

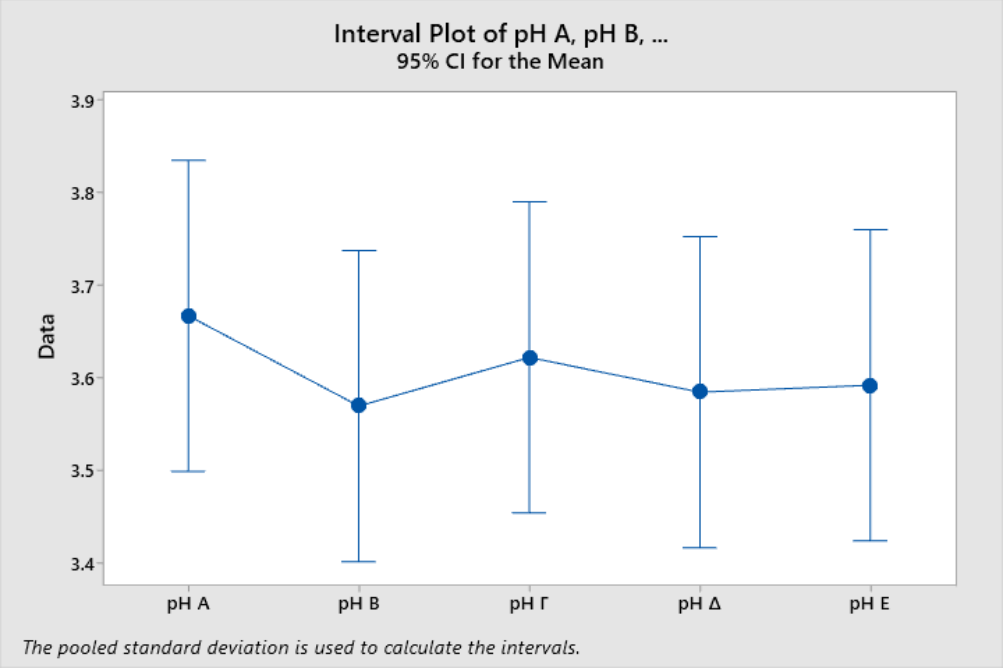
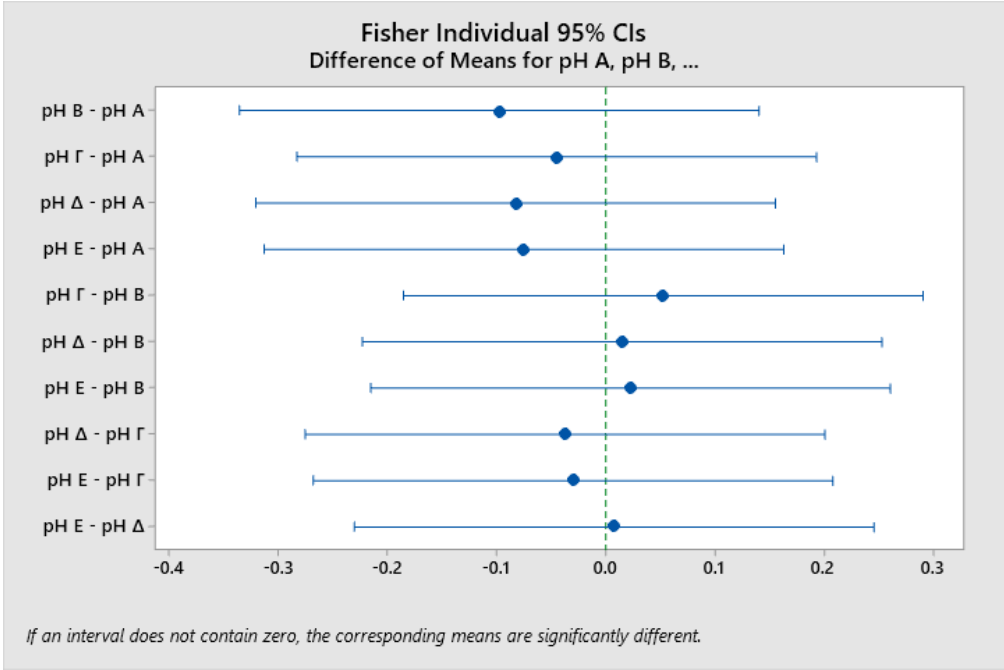
Factor	N	Mean	Grouping
pH A	4	3.6675	A
pH Γ	4	3.6225	A
pH E	4	3.5925	A
pH Δ	4	3.5850	A
pH B	4	3.5700	A

*Means that do not share a letter are significantly different.*

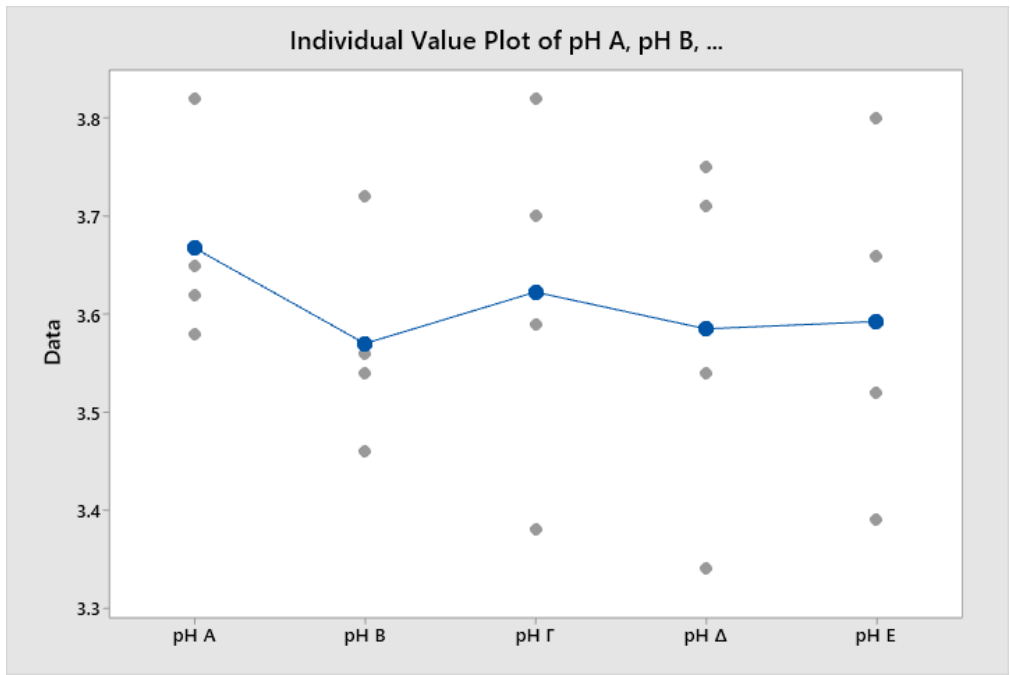
**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
pH B - pH A	-0.097	0.111	(-0.335, 0.140)	-0.87	0.396
pH Γ - pH A	-0.045	0.111	(-0.283, 0.193)	-0.40	0.692
pH Δ - pH A	-0.083	0.111	(-0.320, 0.155)	-0.74	0.471
pH E - pH A	-0.075	0.111	(-0.313, 0.163)	-0.67	0.511
pH Γ - pH B	0.052	0.111	(-0.185, 0.290)	0.47	0.644
pH Δ - pH B	0.015	0.111	(-0.223, 0.253)	0.13	0.895
pH E - pH B	0.022	0.111	(-0.215, 0.260)	0.20	0.843
pH Δ - pH Γ	-0.038	0.111	(-0.275, 0.200)	-0.34	0.741
pH E - pH Γ	-0.030	0.111	(-0.268, 0.208)	-0.27	0.791
pH E - pH Δ	0.007	0.111	(-0.230, 0.245)	0.07	0.947

*Simultaneous confidence level = 74.24%*







## Οξικό Οξύ

GR ΟΞΙΚΟ

### One-way ANOVA: gr Οξικό Α, gr Οξικό Β, gr Οξικό Γ, gr Οξικό Δ, gr Οξικό Ε

#### Method

Null hypothesis All means are equal  
 Alternative hypothesis Not all means are equal  
 Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

##### Factor Levels Values

Factor 5 gr Οξικό Α, gr Οξικό Β, gr Οξικό Γ, gr Οξικό Δ, gr Οξικό Ε

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0.08375	0.020938	4.74	0.011
Error	15	0.06625	0.004417		
Total	19	0.15000			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0664580	55.83%	44.06%	21.48%

#### Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
gr Οξικό Α	4	0.4250	0.0645	(0.3542, 0.4958)
gr Οξικό Β	4	0.4250	0.0866	(0.3542, 0.4958)
gr Οξικό Γ	4	0.5375	0.0629	(0.4667, 0.6083)
gr Οξικό Δ	4	0.5875	0.0479	(0.5167, 0.6583)
gr Οξικό Ε	4	0.5250	0.0645	(0.4542, 0.5958)

Pooled StDev = 0.0664580

#### Tukey Pairwise Comparisons

#### Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

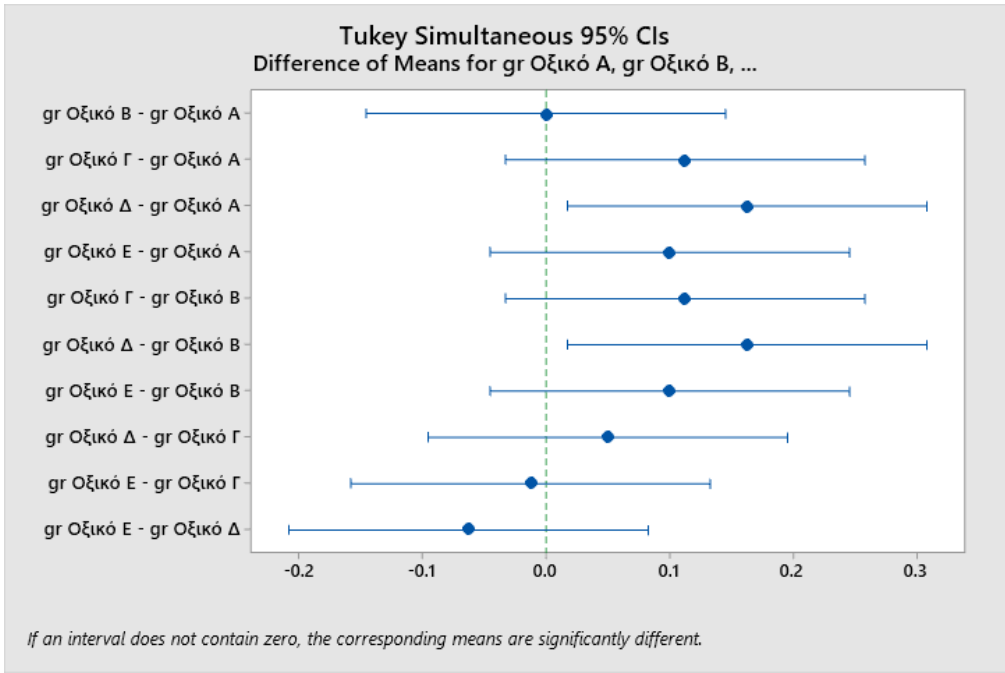
Factor	N	Mean	Grouping
gr Οξικό Δ	4	0.5875	A
gr Οξικό Γ	4	0.5375	A B
gr Οξικό Ε	4	0.5250	B
gr Οξικό Β	4	0.4250	B
gr Οξικό Α	4	0.4250	B

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
gr Οξικό Β - gr Οξικό Α	0.0000	0.0470	(-0.1452, 0.1452)	0.00	1.000
gr Οξικό Γ - gr Οξικό Α	0.1125	0.0470	(-0.0327, 0.2577)	2.39	0.170
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Α	0.1625	0.0470	(0.0173, 0.3077)	3.46	0.025
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Α	0.1000	0.0470	(-0.0452, 0.2452)	2.13	0.259
gr Οξικό Γ - gr Οξικό Β	0.1125	0.0470	(-0.0327, 0.2577)	2.39	0.170
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Β	0.1625	0.0470	(0.0173, 0.3077)	3.46	0.025
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Β	0.1000	0.0470	(-0.0452, 0.2452)	2.13	0.259
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Γ	0.0500	0.0470	(-0.0952, 0.1952)	1.06	0.822
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Γ	-0.0125	0.0470	(-0.1577, 0.1327)	-0.27	0.999
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Δ	-0.0625	0.0470	(-0.2077, 0.0827)	-1.33	0.678

Individual confidence level = 99.25%



**Fisher Pairwise Comparisons**

**Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence**

Factor	N	Mean	Grouping
gr Οξικό Δ	4	0.5875	A
gr Οξικό Γ	4	0.5375	A
gr Οξικό Ε	4	0.5250	A B
gr Οξικό Β	4	0.4250	B
gr Οξικό Α	4	0.4250	B

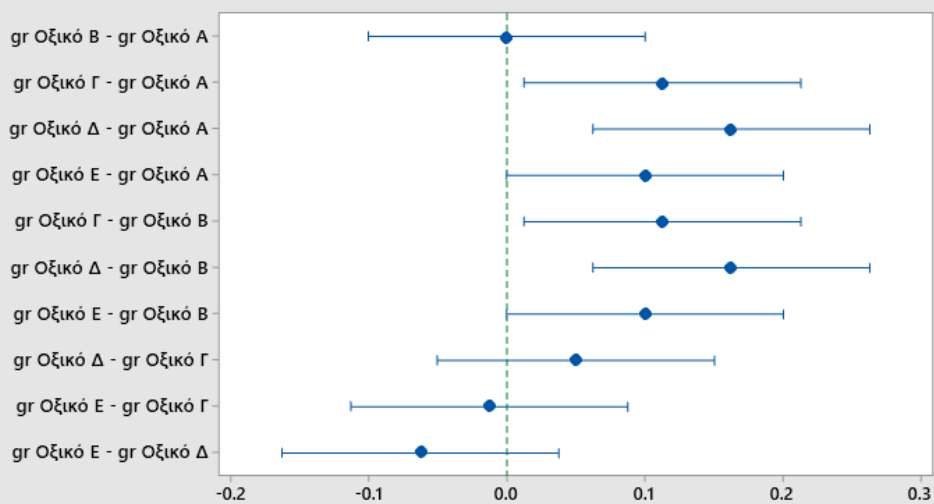
*Means that do not share a letter are significantly different.*

**Fisher Individual Tests for Differences of Means**

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
gr Οξικό Β - gr Οξικό Α	0.0000	0.0470	(-0.1002, 0.1002)	0.00	1.000
gr Οξικό Γ - gr Οξικό Α	0.1125	0.0470	(0.0123, 0.2127)	2.39	0.030
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Α	0.1625	0.0470	(0.0623, 0.2627)	3.46	0.004
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Α	0.1000	0.0470	(-0.0002, 0.2002)	2.13	0.050
gr Οξικό Γ - gr Οξικό Β	0.1125	0.0470	(0.0123, 0.2127)	2.39	0.030
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Β	0.1625	0.0470	(0.0623, 0.2627)	3.46	0.004
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Β	0.1000	0.0470	(-0.0002, 0.2002)	2.13	0.050
gr Οξικό Δ - gr Οξικό Γ	0.0500	0.0470	(-0.0502, 0.1502)	1.06	0.304
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Γ	-0.0125	0.0470	(-0.1127, 0.0877)	-0.27	0.794
gr Οξικό Ε - gr Οξικό Δ	-0.0625	0.0470	(-0.1627, 0.0377)	-1.33	0.203

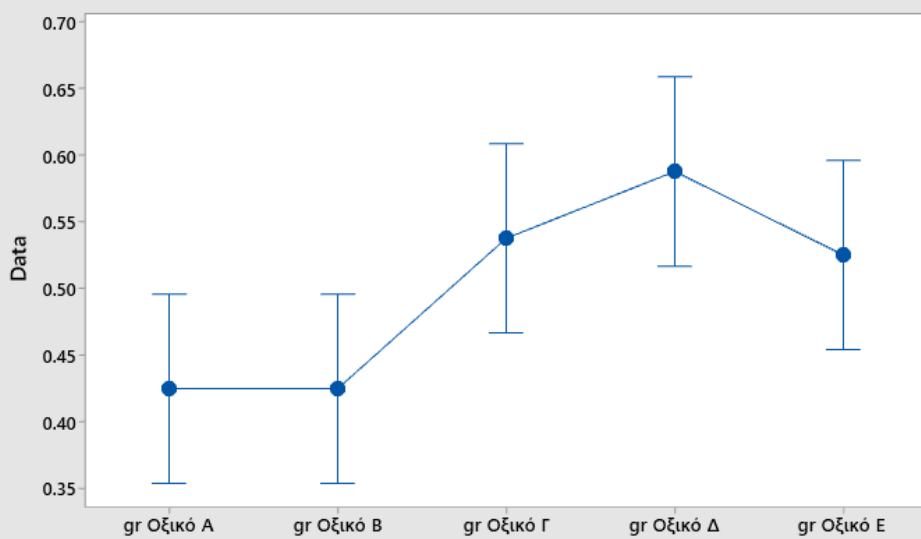
*Simultaneous confidence level = 74.24%*

Fisher Individual 95% CIs  
Difference of Means for gr Οξικό Α, gr Οξικό Β, ...



If an interval does not contain zero, the corresponding means are significantly different.

Interval Plot of gr Οξικό Α, gr Οξικό Β, ...  
95% CI for the Mean



The pooled standard deviation is used to calculate the intervals.

