

«ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ»

«Σχολή Γεωπονικών Επιστημών»

«Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος»

«ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ»

«Επιστήμες και Συστήματα Αειφόρου Φυτικής Παραγωγής»

«ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ»

«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ»

«Αξιολόγηση διαφόρων διαφυλλικών ψεκασμών με σκοπό τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της επιτραπέζιας ποικιλίας αμπέλου Crimson seedless (*Vitis vinifera* L.)»



Πατρός Βασίλειος-Εμμανουήλ

Βόλος 2020

«Αξιολόγηση διαφόρων διαφυλλικών ψεκασμών με σκοπό τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της επιτραπέζιας ποικιλίας αμπέλου Crimson seedless (*Vitis vinifera* L.)»
Πατρός Βασίλειος-Εμμανουήλ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Πετούμενου Δέσποινα, Λέκτορας Αμπελουργίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας-Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρος Καθηγήτρια Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου
Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Copyright © Πατρός Βασίλειος-Εμμανουήλ, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κ. Δέσποινα Γ. Πετούμενου του εργαστηρίου Αμπελουργίας του Π.Θ, η οποία, ως επιβλέπουσα καθηγήτρια, μου έδειξε εμπιστοσύνη από την πρώτη στιγμή, μου παρείχε πολύτιμη βοήθεια και συμβουλές σε όλη τη διάρκεια του πειράματος καθώς και στη συγγραφή της διατριβής. Ευχαριστώ επίσης, το Εργαστήριο Αμπελουργίας για την παραχώρηση των εγκαταστάσεων και του τεχνολογικού εξοπλισμού για την εκπόνηση της διατριβής.

Τον επίκουρο καθηγητή κ. Ευάγγελο Βέλλιο της Γεωπονικής Σχολής του Π.Θ. και το Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας για την παραχώρηση του τεχνολογικού εξοπλισμού και την βοήθεια του στο κομμάτι της ανάλυσης των ανθοκυανών και των πολυφαινολών.

Τον καθηγητή κ. Νικόλαο Κατσούλα της Γεωπονικής Σχολής του Π.Θ. και το Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών για την παραχώρηση του τεχνολογικού εξοπλισμού στο κομμάτι της ανάλυσης του χρώματος των ραγών και της δύναμης πρόσφυσης του ποδίσκου της ράγας.

Την επίκουρη καθηγήτρια κ. Περσεφόνη Γιαννούλη του Τμήματος Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Π.Θ. για την παραχώρηση εργαστηριακού εξοπλισμού στο κομμάτι των ποιοτικών αναλύσεων.

Την επίκουρη καθηγήτρια κ. Ευθυμία Λεβίζου της Γεωπονικής Σχολής του Π.Θ. και το Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών για την παραχώρηση του τεχνολογικού εξοπλισμού και τη βοήθεια τους στο κομμάτι των μετρήσεων.

Τους φίλους μου Σπυρίδων Κατσιούλα, Ανδρέα Μπατζικώστα και Δημήτρη Νίκου, για τη φιλία τους, τις συμβουλές τους και την ενθάρρυνση που μου έδωσαν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που τόσα χρόνια μακριά από το σπίτι μου, με στήριξαν, με ενθάρρυναν και ήταν δίπλα μου σε κάθε στιγμή.

Πρόλογος

Στη χώρα μας, τα τελευταία χρόνια, η καλλιεργούμενη έκταση, με την επιτραπέζια ποικιλία αμπέλου ‘Crimson seedless’, αυξάνεται προοδευτικά λόγω των ελκυστικών ποιοτικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει η σταφυλή της, κεντρίζοντας έτσι το ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού. Παρόλα αυτά, η καλλιέργεια της αποδεικνύεται κάποιες χρονιές προβληματική, εξαιτίας των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ., υψηλές θερμοκρασίες, μικρές διακυμάνσεις στη θερμοκρασία μεταξύ μέρας και νύχτας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, κλπ.), με επιπτώσεις κυρίως στην ανάπτυξη του επιθυμητού χρωματισμού της ράγας. Στόχος της εργασίας θα είναι η αξιολόγηση καλλιεργητικών τεχνικών και φυτορυθμιστικών ή άλλων ουσιών στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας ‘Crimson seedless’, με έμφαση στη βελτίωση του χρώματος.

«Περίληψη»

Κατά την καλλιεργητική περίοδο 2019, εφαρμόστηκαν ψεκασμοί, με διάφορων ειδών βιοδιεγέρτες και τη φυτορρυθμιστική ουσία ethephon, σε αμπελώνα με φυτεμένη την επιτραπέζια ερυθρή αγίγαρτη ποικιλία αμπέλου ‘Crimson seedless’ (*Vitis vinifera* L.), στο χωριό Καρίτσα του νομού Πιερίας. Κάθε επέμβαση περιελάμβανε 12 πρέμνα. Η πρώτη επέμβαση έγινε με το σκεύασμα Kelprak[®], το οποίο περιέχει εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών του είδους *Ecklonia maxima*. Το σκεύασμα ψεκάστηκε τρεις φορές, σε δόσεις 60 cc σε 10 λίτρα νερού, στο στάδιο εμφάνισης των ταξιανθιών (όταν το μήκος των βλαστών είχε φτάσει τα 10 εκατοστά), στο στάδιο της ανθοφορίας (όταν το 50% των πετάλων είχε πέσει) και επανάληψη δέκα ημέρες μετά. Ο δεύτερος βιοδιεγέρτης που εφαρμόστηκε ήταν το εμπορικό σκεύασμα Cytolan[®] Concentrated Powder βασισμένο σε φύκη του γένους *Ascophyllum nodosum* (100% εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών) το οποίο ψεκάστηκε σε πέντε δόσεις των 48 γραμμάρια σε 12 λίτρα νερό. Η πρώτη εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στο στάδιο εμφάνισης των ταξιανθιών (όταν οι βλαστοί είχαν μήκος 10-13 εκατοστά), η δεύτερη στο 50% της ανθοφορίας (όταν το 50% των πετάλων είχε πέσει), η τρίτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 6-7 mm, η τέταρτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 7-8 mm και η πέμπτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 8-9 mm. Ο βιοδιεγέρτης Sunred[®] (Biolchim, Italy) με δόση 50 cc σε 12 λίτρα νερό, ο βιοδιεγέρτης LalVigne[®] Mature που περιείχε αδρανοποιημένους ζυμομύκητες (100% *Saccharomyces cerevisiae*) με δόση 300 γραμμάρια σε 20 λίτρα νερού, καθώς και η φυτορρυθμιστική ουσία ethephon με εμπορικό σκεύασμα το Ethrel[®] Top (40% ethephon) και δόση 250 ppm/πρέμνο +1% γλυκερίνη (v/v) σε 12 λίτρα νερού, ψεκάστηκαν όλα στα ίδια στάδια ανάπτυξης και συγκεκριμένα, στο 5% του σταδίου της ωρίμανσης και επανάληψη 10 ημέρες μετά. 12 πρέμνα παρέμειναν χωρίς κανέναν ψεκασμό ως μάρτυρες. Από την έναρξη του σταδίου του περκασμού και κάθε 10 ημέρες, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες τριών επαναλήψεων, 50 ραγών από την κάθε επέμβαση, για τον προσδιορισμό των σακχάρων, την πορεία της αύξησης του βάρους των ραγών, την πορεία της ανάπτυξης του χρώματος και τις διαστάσεις τους. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από σταφυλές οι οποίες είχαν μαρκαριστεί με ειδική ταμπέλα και των οποίων το βάρος συνυπολογίστηκε στην τελική απόδοση του εκάστοτε πρέμνου. Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών έδειξαν ότι, την μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών (20,41°Brix) τους συγκέντρωσε η επέμβαση με το Sunred[®], το μεγαλύτερο βάρος 50 ραγών (354 g) όπως και το καλύτερο χρωματισμό με περισσότερες κόκκινες και λιγότερες πράσινες ράγες (%) όπως επίσης και το μεγαλύτερο πλάτος ραγών (20,1 mm) παρουσίασε η επέμβαση με το Ethrel[®] ενώ το μεγαλύτερο μήκος ραγών (30,1 mm) η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*. Ο τρυγητός πραγματοποιήθηκε στις 13 Οκτωβρίου, έπειτα από τις απαραίτητες

μετρήσεις και αναλύσεις, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν μεγαλύτερη απόδοση σε κιλά σε σύγκριση με το μάρτυρα. Την μεγαλύτερη απόδοση παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred® όπου τα πρέμνα της παρουσίασαν απόδοση (14,82 kg/πρέμνο). Όλες οι μεταχειρίσεις αύξησαν το βάρος της σταφυλής με το μεγαλύτερο βάρος να παρουσιάζει η επέμβαση με το Sunred® (779,95 g) ενώ, όσον αφορά το βάρος της ράγας, η μέγιστη τιμή (6,89 g) επετεύχθη από την επέμβαση με το Sunred®. Την μεγαλύτερη συγκέντρωση σακχάρων (20,94°Brix) όπως και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών με τιμή 40,7 (mg/100g νωπού βάρους) παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred®. Για τον καλύτερο χρωματισμό των ραγών, η επέμβαση με τον Ethrel® παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές a*(12.261) και C*(20.715) ενώ η επέμβαση με το Sunred® παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή του δείκτη CIRG (7.250). Τέλος ανάμεσα σε 15 καταναλωτές, οι οποίοι δοκίμασαν σε τεστ γευσιγνωσία ράγες τις κάθε επέμβασης τη μεγαλύτερη προτίμηση όσον αφορά τη γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred®.

Λέξεις κλειδιά: επιτραπέζια σταφύλια, βιοδιεγέρτες, εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών, αδρανοποιημένοι ζυμομύκητες, αιθυλένιο

«Summary»

During the 2019 growing season, treatments with different type of bio-stimulants and the plant growth substance ethylene were applied on vines of the red table grapes seedless variety 'Crimson seedless' (*Vitis vinifera* L.). The vineyard was located at Karitsa, of the region of Pieria. 12 vines were used for each treatment. The first treatment was sprayed three times with Kelpak[®], a product that contains seaweed extracts of *Ecklonia maxima* species, the sprays were conducted, when the shoots had 10cm length, at the stage of flowering (50% cap fall) and repeat 10 days after with doses of 60cc diluted in 10 liters of water. The second treatment was sprayed 5 times with Cytolan[®] Concentrated Powder based on 100% seaweed extracts of *Ascophyllum nodosum* species, the sprays were conducted, when the shots had 10-13 cm length, at the stage of flowering (50% cap fall) and the other three when the berries had 6-7 mm, 7-8 mm and 8-9 mm diameter, the dose was 4 grammars/vine/liter of water. Sunred[®] bio-stimulant (Biolchim, Italy) with 50 cc dose diluted in 12 liters of water, the LalVigne[™] Mature bio-stimulant which contained 100% yeast of *Saccharomyces cerevisiae* species, with dose 300 grammars diluted in 20 liters of water for all 12 vines of the treatment and the plant growth regulator Ethrel[®] Top (40% ethephon) +1% glycerin (v/v) with dose 250 ppm/vine/liter of water were all sprayed at the 5% of the stage of veraison and repeat ten days later. 12 vines were kept without any sprays as control. From the start of the stage of veraison, three replicates of 50 berries samples from each treatment were collected every ten days, to determine the total soluble solids (°Brix), the berry growth of the clusters, the development of the colour of the berries and their dimensions. The clusters that were used for the sampling were tagged and their weight was also calculated at the yield per vine. The results of the samplings showed that, the heavier 50 berries sample (354 g) and the more red and the less green berries (%) were achieved by the treatment with Ethrel[®]. *Ascophyllum nodosum* treatment led to the significantly larger diameter of the berries. The highest concentration of total soluble solids (20,41 °Brix) was recorded by Sunred[®] treatment. The harvest took place on October 13, after the necessary measurements and analyzes, all the treatments led to higher yield per vine compared to control, the higher yield 14,82 kg/vine was recorded from Sunred[®] treatment. All the treatments led to heavier cluster compared to control. Sunred[®] treatment led to the heavier cluster weight (779,95 g). The heavier berry weight (6,89 g) was observed by Sunred[®] treatment. The higher total soluble solids concentration (20,94°Brix) was recorded by Sunred[®] treatment as also as the highest concentration of anthocyanins in the skins of the berries with value 40,7 (mg/100g of fresh weight grape berry). About the colour of the berries, the Ethrel[®] treatment led to the highest values of a*(12.261) and C*(20.715) and the Sunred[®] treatment to the highest CIRG index (7.250). From the triangle test, of the 15 people

who tested the berries of each treatment, and they rated the flavor, the appearance and the crunchiness, the Sunred[®] treatment was most preferred by the consumers.

Keywords: table grapes, bio-stimulants, seaweed extracts, inactivated yeast, ethylene.

Εγώ ο Πατρός Βασίλειος-Εμμανουήλ είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία, καθώς και το μέγεθος αυτής, δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κο. Πατρή Βασίλειο-Εμμανουήλ.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Ιστορικά Στοιχεία	1
1.2 Οικονομικά Στοιχεία	2
1.3 Βοτανικά στοιχεία	4
1.4 Η ποικιλία Crimson seedless	5
1.5 Φυτορυθμιστικές ουσίες.....	8
1.6 Το αιθυλένιο	8
1.7 Βιοδιεγέρτες	11
1.8 Εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών (ΕΘΦ)	12
1.9 Αδρανοποιημένοι ζυμομύκητες.....	15
1.10 Οι σοβαρότερες ασθένειες κατά την ωρίμανση	16
2.Υλικά και Μέθοδοι.....	18
2.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	18
2.2 Στοιχεία του αγροτεμαχίου και σχεδιασμός πειραματικού	18
2.3 Επεμβάσεις	21
2.4 Δειγματοληψίες	24
2.5 Μετρήσεις και αναλύσεις	25
2.5.1 Μετρήσεις γονιμότητας και φυλλικής επιφάνειας	25
2.5.2 Φυλλοδιαγνωστική	26
2.5.3 Τρυγητός.....	26
2.5.4 Μετρήσεις σταφυλής.....	27
2.5.5 Μετρήσεις ραγών	30
2.5.6 Χημικές αναλύσεις γλεύκους	32
2.6 Στατιστική ανάλυση	33
3.Αποτελέσματα και συζήτηση	34
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	34
3.2 Αποτελέσματα δειγματοληψιών	36
3.3 Αποτελέσματα Τρυγητού	44
3.4 Αποτελέσματα Γευσιγνωσίας.....	62
4.Συμπεράσματα.....	65
5.Βιβλιογραφία	68
6.Παράρτημα	75

Κατάλογος Πινάκων και σχεδιαγραμμάτων

<u>Σχεδιάγραμμα 1.1. Παγκόσμια παραγωγή σταφυλιών, 1994-2017.....</u>	<u>2</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 1.2. Στρεμματικές εκτάσεις επιτραπέζιων σταφυλιών την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016.....</u>	<u>3</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.1. Σχεδιάγραμμα 3.1. Μετεωρολογικά δεδομένα δεκαετίας 2008-2018 και 2019 (έτος διεξαγωγής πειραματικού).....</u>	<u>34</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.2 Διαφορές μεταξύ μέγιστης (μαύρη στήλη), ελάχιστης (μπλε στήλη) και μέσης (γκρι στήλη) θερμοκρασίας του 2019 με τον μέσο όρο της δεκαετίας (2008-2018) από την καρπόδεση έως τον περκασμό (Ιούνιος-Αύγουστος).....</u>	<u>35</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.3. Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους (g) 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>36</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.4 Η επίδραση των επεμβάσεων στο ρυθμό μεταβολής βάρους (g) των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν το τρυγητό.....</u>	<u>37</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.5 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των κόκκινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>38</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.6 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των ροζ ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>39</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.7 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των πράσινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>40</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.8 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή του μήκους (mm) της ράγας της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>41</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.9 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή του πλάτους (mm) της ράγας της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>42</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.10 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) στο γλεύκος της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>43</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.11 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.....</u>	<u>44</u>

<u>Σχεδιάγραμμα 3.12 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση των ολικών διαλυτών στερεών (°Brix) του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>52</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.13 Η επίδραση των επεμβάσεων στην ολική οξύτητα του γλεύκους (%) της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό</u>	<u>53</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.14 Η επίδραση των επεμβάσεων στο pH του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>54</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.15 Η επίδραση των επεμβάσεων στο δείκτη ωριμότητας (%) του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>55</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.16 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση των ανθοκυανών (mg/100g νωπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>56</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.17 Η επίδραση των επεμβάσεων στην συγκέντρωση των ολικών πολυφαινολών (mg/g νωπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό</u>	<u>57</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.18 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του δείκτη χρώματος CIRG των σταφυλών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>60</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3.19 Η επίδραση των επεμβάσεων στη γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>64</u>
<u>Πίνακας 1.1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες και εκτάσεις επιτραπέζιων ποικιλιών αμπέλου στην Ελλάδα, 2011-2014.....</u>	<u>3</u>
<u>Πίνακας 1.2 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας Crimson seedless.....</u>	<u>6</u>
<u>Πίνακας 2.1 Τυπική χημική ανάλυση του εμπορικού σκευάσματος Kelpak® φύκους <i>Ecklonia maxima</i>.....</u>	<u>21</u>
<u>Πίνακας 2.2 Ημερομηνίες και φαινολογικά στάδια εφαρμογής του σκευάσματος Kelpak®</u>	<u>22</u>
<u>Πίνακας 2.3 Τυπική χημική σύνθεση του εμπορικού σκευάσματος Cytolan® Concentrated Powder.....</u>	<u>22</u>
<u>Πίνακας 2.4 Ημερομηνίες και στάδια εφαρμογής του Cytolan® Concentrated Powder.....</u>	<u>23</u>
<u>Πίνακας 2.5 Ημερομηνίες και στάδια εφαρμογής του σκευάσματος LalVigne™ Mature, Ethrel® και Sunred®.....</u>	<u>23</u>
<u>Πίνακας 3.1 Δυνητική και πραγματική γονιμότητα των οφθαλμών των πρέμων της κάθε επέμβασης.....</u>	<u>45</u>

<u>Πίνακας 3.2. Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας (cm²) των φύλλων των πρέμνων κατά την περίοδο της ωρίμανσης.....</u>	<u>45</u>
<u>Πίνακας 3.3 Πίνακας 3.3 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση (%) του φωσφόρου και καλίου στα φύλλα των πρέμνων κατά την περίοδο ωρίμανσης</u>	<u>46</u>
<u>Πίνακας 3.4 Η επίδραση των επεμβάσεων στα ποσοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>49</u>
<u>Πίνακας 3.5 Η επίδραση των επεμβάσεων στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>50</u>
<u>Πίνακας 3.6 Η επίδραση των επεμβάσεων στο βάρος (%) των κόκκινων, ροζ και πράσινων ραγών επί του συνολικού βάρους της σταφυλής της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό</u>	<u>58</u>
<u>Πίνακας 3.7 Η επίδραση των επεμβάσεων στον χρωματισμό των φλοιών των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>59</u>
<u>Πίνακας 3.8 Η επίδραση των επεμβάσεων στη γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.....</u>	<u>62</u>

Κατάλογος Εικόνων

<u>Εικόνα 1.1 Βοτανική ταξινόμηση του είδους <i>Vitis vinifera</i>.....</u>	<u>4</u>
<u>Εικόνα 1.2 Απεικόνιση της δομής του αιθυλενίου.....</u>	<u>9</u>
<u>Εικόνα 2.1 Άποψη πειραματικού αμπελώνα.....</u>	<u>18</u>
<u>Εικόνα 2.2 Τα σκευάσματα Kelpak[®] και Cytolan[®] Concentrated powder.....</u>	<u>19</u>
<u>Εικόνα 2.3. Τα σκευάσματα LalVigne[™] Mature, Ethrel[®] Top και Sunred[®].....</u>	<u>20</u>
<u>Εικόνα 2.4 Το πειραματικό σχέδιο του αμπελώνα.....</u>	<u>20</u>

Κατάλογος Φωτογραφιών

<u>Φωτογραφία 2.1. Ψεκάσμος των σκευασμάτων Kelpak[®] και <i>Ascophyllum nodosum</i></u>	<u>24</u>
<u>Φωτογραφία 2.2 Δειγματοληψία ραγών.....</u>	<u>25</u>
<u>Φωτογραφία 2.3. Κλούβες σταφυλών από τις εκάστοτε επεμβάσεις.....</u>	<u>27</u>
<u>Φωτογραφία 2.4. Μέτρηση χρώματος σταφυλών με χρήση χρωματοφωτόμετρου.....</u>	<u>28</u>
<u>Φωτογραφία 2.5. Μέτρηση δύναμη πρόσφυσης των ραγών στον ποδίσκο με χρήση ηλεκτρονικού δυναμόμετρου</u>	<u>29</u>
<u>Φωτογραφία 2.6. Μέτρηση βάρους ραγών της ποικιλίας Crimson seedless με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας.....</u>	<u>30</u>

<u>Φωτογραφία 2.7. Μέτρηση βάρους ράγας της ποικιλίας Crimson seedless με ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας.....</u>	<u>30</u>
<u>Φωτογραφία 2.8. . Προσδιορισμός μήκους και πάχους ραγών της ποικιλίας Crimson seedless με ηλεκτρονικό ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας</u>	<u>31</u>
<u>Φωτογραφία 2.9. Αποφλοιώση ραγών της ποικιλίας Crimson seedless.....</u>	<u>31</u>
<u>Φωτογραφία 2.10. Γευσιγνωσία ραγών.....</u>	<u>33</u>
<u>Φωτογραφία 3.1 Αντιπροσωπευτικές σταφυλές των επεμβάσεων της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό στις 13/10/2019.....</u>	<u>60</u>
<u>Φωτογραφία 3.2 Αντιπροσωπευτικές σταφυλές της ποικιλίας Crimson seedless της κάθε επέμβασης στον πειραματικό αμπελώνα.....</u>	<u>61</u>

Κατάλογος Συντομογραφιών

SAM	S-adenosyl methionine
ACC	amino cyclopropane-1-carboxylic acid
EFE	ethylene forming enzyme
ETH	Αιθυλένιο
ΕΘΦ	Εκχυλίσματα Θαλάσσιων Φυκών
ΦΟ	Φυτορυθμιστική Ουσία

1. Εισαγωγή

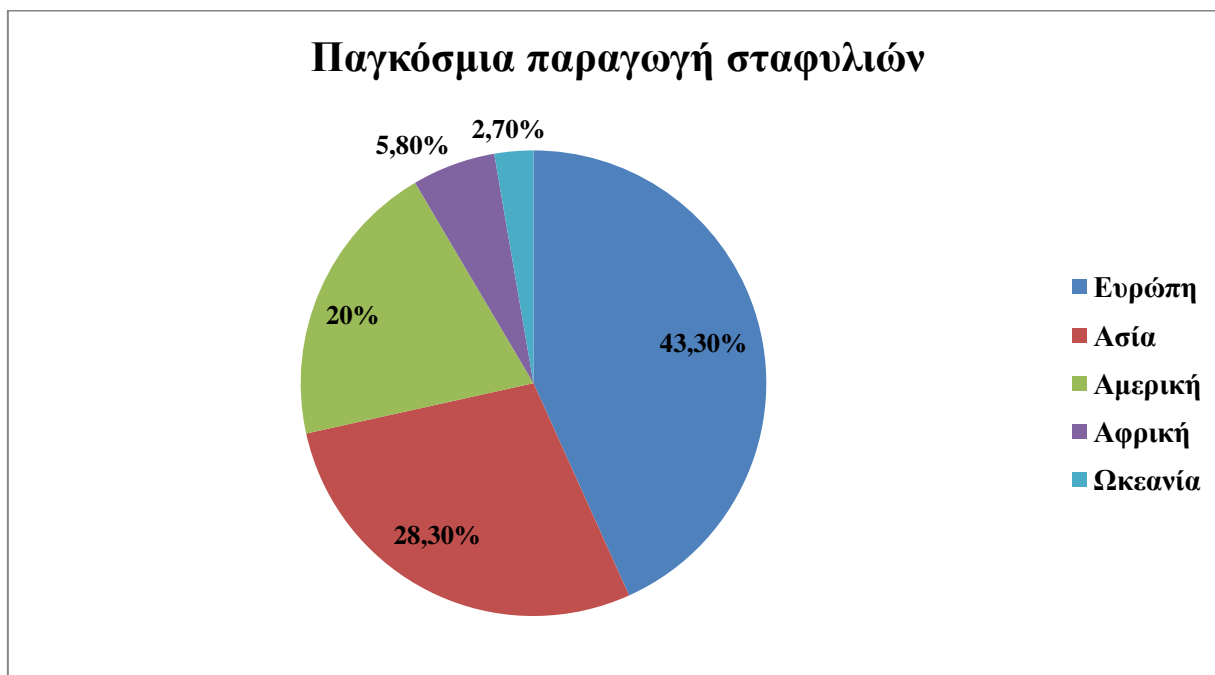
1.1 Ιστορικά Στοιχεία

Η άμπελος πιστεύεται ότι εμφανίστηκε τρία εκατομμύρια χρόνια πριν την εμφάνιση του ανθρώπου, η εξάπλωση της πραγματοποιήθηκε μέσω γιγάρτων από τα τότε υπάρχοντα ζώα και πτηνά. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες τα γίγαρτα αυτά φύτεωναν δίνοντας σπορόφυτα. Ο άνθρωπος στην προσπάθεια του για αναζήτηση τροφής, άρχισε να ενδιαφέρεται για τους καρπούς των διάφορων βιότυπων που υπήρξαν τότε και η ύπαρξη γιγάρτων μέσα στους προϊστορικούς οικισμούς όπου κατοικούσε το μαρτυρά. Η ζύμωση του γλεύκους σε κρασί πιστεύεται ότι ανακαλύφθηκε τυχαία ενώ, τα παλαιότερα ευρήματα χρονολογούνται περί το 6.000 π.Χ. στο Ιράν. Με τα σημερινά δεδομένα, γεωγραφικά η Ευρωπαϊκή άμπελος προέρχεται από δύο περιοχές, από την περιοχή του Κασμίρ, του Παντζάμπ και του Αφγανιστάν όπου οι διάφορες ποικιλίες επεκτάθηκαν στην Ασία και από εκεί ήρθαν στην Ευρώπη. Η δεύτερη περιοχή είναι αυτή της Μεσογείου. Η εποχή των μεγάλων μετακινήσεων των πληθυσμών και της επέκτασης του εμπορίου, περίπου τον 6ο αιώνα π.Χ. είχε ως αποτέλεσμα οι ποικιλίες των δύο περιοχών να εξαπλωθούν και στα υπόλοιπα μέρη της γης (Νικολάου 2012).

Η καλλιέργεια όμως της αμπέλου και η οινοποίηση της εμφανίστηκε αργότερα στους πολιτισμούς της Ανατολής και από εκεί μεταφέρθηκε στον Ελλαδικό χώρο και στη συνέχεια σε άλλες Ελληνικές αποικίες της δύσης και των Φοινίκων. Με την έναρξη της 3ης χιλιετίας π.Χ. Αιγύπτιοι και Σουμέριοι άρχισαν να καλλιεργούν συστηματικά την άμπελο ενώ, αρχαιολογικά ευρήματα μαρτυρούν την καλλιέργεια της αμπέλου από τους Σουμέριους ακόμη νωρίτερα το 4.000 π.Χ. Όπως αναφέρεται η καλλιέργεια της αμπέλου εισήχθη από ανατολάς στον Ελλαδικό χώρο. Αρχαιολογικά ευρήματα, κυρίως γίγαρτα σε οικισμούς περίπου το 5.000 π.Χ. μαρτυρούν την ύπαρξη αυτοφυών φυτών της αμπέλου στον Ελλαδικό χώρο. Το 2.000 π.Χ. η καλλιέργεια της αμπέλου αποτελεί ένα από τα συστατικά στοιχεία της οικονομίας. Στο Μινωικό ανάκτορο του Βαθυπέτρου, το οποίο χτίστηκε το 1580 π.Χ. βρέθηκε πέτρινος λινός ή αλλιώς πατητήρι, το οποίο πιθανόν να χρησιμοποιούνταν στην οινοποίηση για τη σύνθλιψη των σταφυλιών και την εξαγωγή του γλεύκους (Νικολάου 2011).

1.2 Οικονομικά Στοιχεία

Η άμπελος καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους της γης και αποτελεί σημαντικό κομμάτι για την αγροτική οικονομία της κάθε χώρας. Η παγκόσμια παραγωγή σταφυλιών έφτασε το 2017 τους 74 εκατομμύρια τόνους (Faostat 2017). Όσον αφορά της καλλιέργεια της αμπέλου στον κόσμο ανά ηπείρους, πρώτη βρίσκεται η Ευρώπη με ποσοστό 43,3%, ακολουθεί η Ασία με 28,3%, η Αμερική με 20% και με πολύ μικρά ποσοστά 5,8% η Αφρική και 2,7% η Ωκεανία.

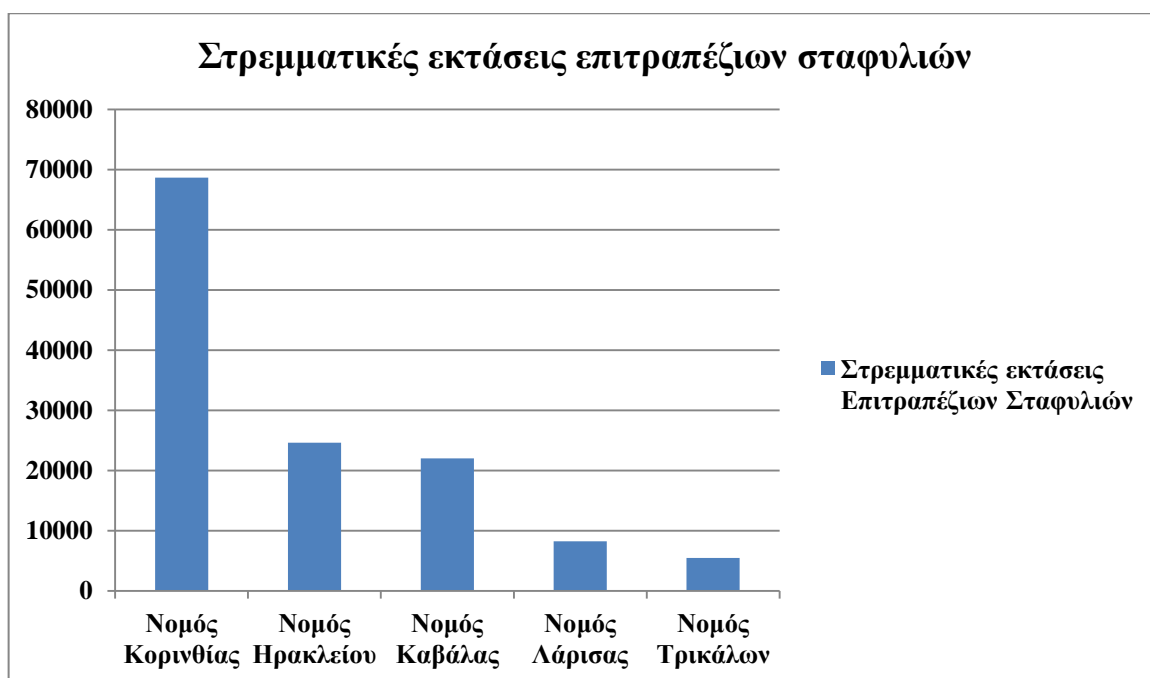


Σχεδιάγραμμα 1.1. Παγκόσμια παραγωγή σταφυλιών, 1994-2017 (Faostat 2017).

Όσον αφορά τις χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή σταφυλιών, αυτές είναι: η Ιταλία, η Γαλλία, η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Ισπανία, η Τουρκία, η Αργεντινή, το Ιράν, η Χιλή και η Νότια Αφρική (Faostat 2017). Είναι σωστό όμως να αναφερθεί ότι στις πρώτες τρεις χώρες συν της Ισπανίας, η άμπελος καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή κρασιού.

Στη χώρα μας, το 2016 καταγράφηκαν 32,5 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης έκτασης γης. Το 34,2% αυτής της έκτασης χαρακτηρίζεται ως μόνιμες εκτάσεις, δηλαδή εκτάσεις γης στις οποίες καλλιεργούνται πολυετής καλλιέργειες, όπως είναι και η άμπελος (ΕΛΣΤΑΤ 2016).

Σχετικά με την έκταση της καλλιεργήσιμης γης με επιτραπέζια σταφύλια, αυτή ανήλθε το 2016 σε 160.773 στρέμματα. Ο νομός Κορινθίας κατείχε την πρώτη θέση με 68.666 στρ., τη δεύτερη θέση ο νομός Ηρακλείου με 24.626 στρ. και την τρίτη θέση ο νομός Καβάλας με 22.007 στρ. (ΥΠΑΑΤ 2016).



Σχεδιάγραμμα 1.2. Στρεμματικές εκτάσεις επιτραπέζιων σταφυλιών την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016 (ΥΠΑΑΤ 2016).

Οι εισαγωγές σταφυλιών στη χώρα μας ξεκίνησαν το 1989-1990, από εκείνο το έτος και έπειτα παρουσίασαν μία συνεχώς αυξητική πορεία, της οποίας το αποκορύφωμα ήταν το 2008, όπου εισήχθησαν περίπου 5.500 χιλιάδες τόνοι σταφυλιών. Έκτοτε, οι εισαγωγές κάθε έτος παρουσίασαν μείωση και το 2015, έφτασαν το ιστορικό χαμηλό των μόλις 1.000 τόνων. Αντίθετα, οι εξαγωγές σταφυλιών κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών αυξήθηκαν σημαντικά. Από το 1960 που υπάρχουν τα πρώτα στοιχεία καταγραφής, εξήχθησαν μόλις 23.000 τόνοι, το 2001 έφτασαν το μέγιστο, 118.000 τόνων ενώ, το τελευταίο έτος καταγραφής το 2016, οι εξαγωγές σταφυλιών ανήλθαν στους 79.000 τόνους (Faostat 2017).

Όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις για τις ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται στη χώρα μας, σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΑΑΤ (2016), η Σουλτανίνα (Thompson Seedless) είναι η ποικιλία με την μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση στη χώρα μας. Όμως η ποικιλία Crimson seedless συγκέντρωσε το μεγαλύτερο ενδιαφέρον των παραγωγών μιας και η στρεμματικής της έκταση αυξήθηκε περισσότερο έναντι κάθε άλλης ποικιλίας, καθώς από μόλις 1.500 στρ. το 2011-2012 έφτασε τα 4.882 στρ. το 2013-2014.

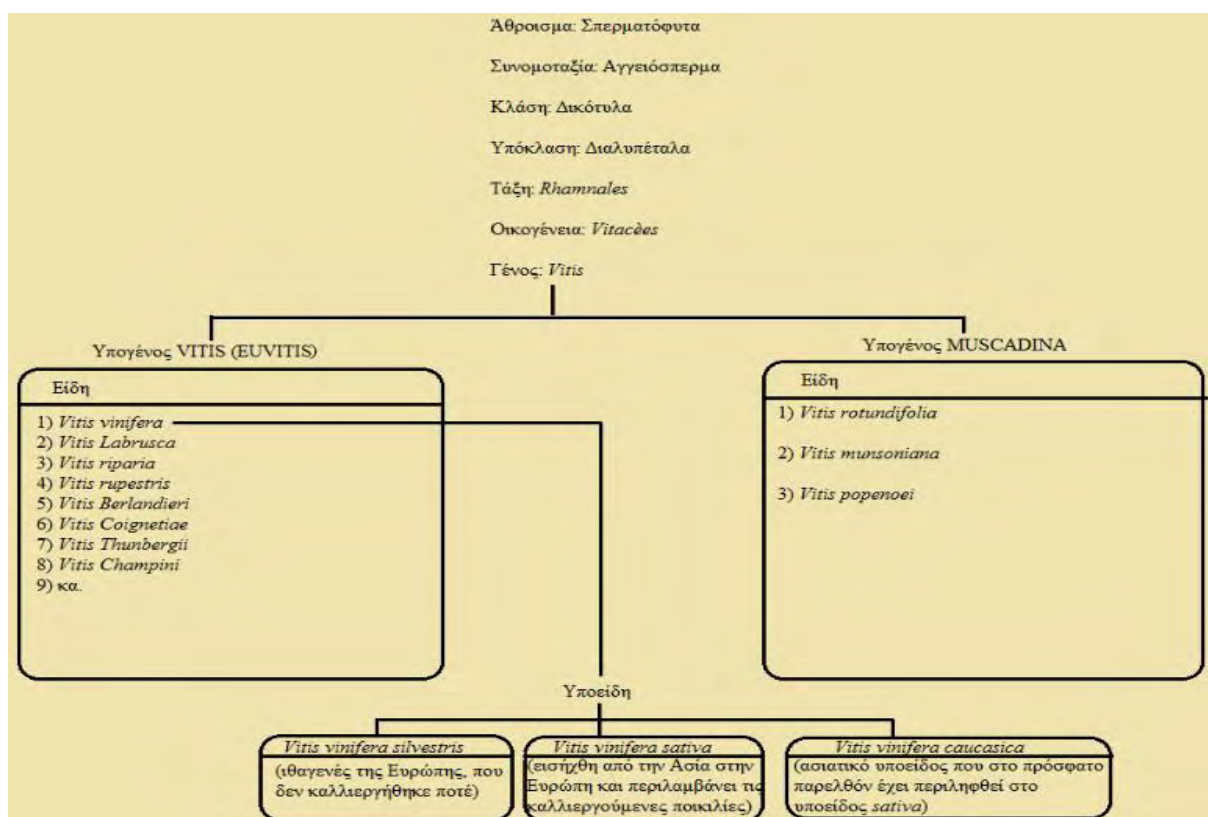
Πίνακας 1.1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες και εκτάσεις επιτραπέζιων ποικιλιών αμπέλου στην Ελλάδα, 2011-2014 (ΥΠΑΑΤ 2016).

Ποικιλίες	Έκταση 2011-2012 (στρ.)	Έκταση 2013-2014 (στρ.)
Cardinal	3.600	3.335
Crimson seedless	1.500	4.882
Italia	3.300	3.385

Ribier	1.300	1.146
Victoria	22.500	20.223
Μοσχάτο Αμβούργου	8.800	11.003
Ραζακί	14.100	6.096
Σουλτανίνα	102.000	102.000
Φράουλα	1.300	1.488
Λοιπές	5.250	16.905
Σύνολο χώρας	163.650	170.402

1.3 Βοτανικά στοιχεία

Η άμπελος ανήκει στην τάξη των Ραμνωδών (*Rhamnales*). Η καλλιεργούμενη άμπελος αποτελεί είδος του γένους *Vitis*, το οποίο ανήκει στην οικογένεια *Vitaceae* και η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 1000 είδη. Τα περισσότερα είδη της οικογένειας είναι αναρριχώμενα και ως εκ τούτου χρειάζονται υποστήριξη είτε ως τεχνηκή είτε ως φυσική για να αναπτυχθούν. Το είδος *Vitis vinifera* αποτελεί το σπουδαιότερο του γένους καθώς σε αυτό ανήκουν σχεδόν όλες οι ποικιλίες παραγωγής. Το λατινικό όνομα μεταφράζεται στα ελληνικά ως άμπελος η οиноφόρος ενώ, αναφέρεται και ως Ευρωπαϊκή άμπελος.



Εικόνα 1.1 Βοτανική ταξινόμηση του είδους *Vitis vinifera*.

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες αμπέλου όπου διαχωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες όπως: οινοποιήσιμες, λευκές, ερυθρές, γίγαρτες και αγίγαρτες κα., όμως κρίνεται σωστό να διατυπωθεί τι εννοείται με τον όρο ποικιλία. Η ποικιλία στην άμπελο αναφέρεται στα φαινολογικά χαρακτηριστικά τα οποία αντανακλούν μια συγκεκριμένη γενετική σύσταση. Όμως ακόμα και μέσα στην ίδια ποικιλία μπορούν να υπάρξουν διαφορές οπότε προκύπτουν διαφορετικά άτομα. Έτσι με τον όρο ποικιλία ουσιαστικά αναφερόμαστε σε έναν πληθυσμό ατόμων ή για την ορθότερη διατύπωση ως ένα σύνολο κλώνων. Όπου με τον όρο κλώνο, νοείται το σύνολο των απογόνων ενός φυτού που αποκτάται αγενώς και για ακόμη περισσότερη ακρίβεια οι απόγονοι του φυτού, όχι απλώς προέρχονται από την ίδια κληματίδα αλλά και από τον ίδιο οφθαλμό (Νικολάου 2012).

1.4 Η ποικιλία Crimson seedless

Οι επιτραπέζιες ποικιλίες, όπως χαρακτηρίζεται η Crimson seedless, καλλιεργούνται για την παραγωγή προϊόντων που προορίζονται για κατανάλωση ως φρούτα. Ως επίπεδο ωρίμανσης για όλες τις αγίγαρτες ποικιλίες, ορίζεται από σχετική νομοθεσία, η ελάχιστη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος 14°Brix κατ'ελάχιστον. Όσον αφορά την ποιότητα των σταφυλιών, αυτά ταξινομούνται σε κατηγορίες: εκ των οποίων η πρώτη και υψηλότερη κατηγορία ποιότητας είναι η έξτρα (premium), ακολουθεί η κατηγορία I και η κατηγορία II. Για τη διαμόρφωση στους αμπελώνες η ποικιλία καλλιεργείται σε γραμμωτά σχήματα ή υψίκορμα τύπου V ή και κρεβατίνα (Νικολάου 2012).

Ειδικότερα η Crimson seedless, είναι μία όψιμη αγίγαρτη ποικιλία παραγωγής επιτραπέζιων σταφυλιών, η οποία δημιουργήθηκε στο Fresno της Καλιφόρνιας από τους David Ramming και Roy Tarailo, με τη διασταύρωση των ποικιλιών Emperor x επιλογή C33-199. Η C33-199 προήλθε από σειρά διασταυρώσεων μεταξύ των οποίων συμμετείχαν οι ποικιλίες Italia, Calmeria, το μοσχάτο Αλεξάνδριας και σουλτανίνα. Οι ράγες περιέχουν δύο απορριπτέα γίγαρτα, τα οποία είναι τόσο μικρά που δεν καταλαβαίνονται στην κατάποση. Η Crimson seedless κυκλοφόρησε ως ελεύθερη ποικιλία χωρίς περιορισμούς στη διάδοση της (Ramming *et al.* 1995).

Η ποικιλία άρχισε να καλλιεργείται το 1989 στη κοιλάδα San Joaquin. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές όπως στην Κρήτη, στην Κατερίνη, στην Καβάλα κ.α. Σύμφωνα με την απόφαση 336045 16/11/2007 του ΥΠΑΑΤ, η ποικιλία επιτρέπεται να καλλιεργηθεί στα αμπελουργικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου, της Θεσσαλίας, της

Μακεδονίας, της Θράκης, της Δωδεκανήσου και της Κρήτης. Πρόκειται για πολύ ζωνρή ποικιλία, μεγάλης παραγωγής (2-3 τόνους/στρέμμα), η οποία δέχεται ως κλάδεμα καρποφορίας μακρό, δηλαδή αφήνοντας αμολυτές που έχουν περισσότερους από 8 οφθαλμούς (Σταύρακας 2015).



Φωτογραφία 1.1 Σταφυλή (αριστερά) και ανεπτυγμένο φύλλο (δεξιά) της ποικιλίας Crimson seedless.

Η περίοδος συγκομιδής των σταφυλιών, εφόσον έχει αναπτυχθεί ο εμπορικός χρωματισμός, ξεκινά από τα μέσα Σεπτεμβρίου, αλλά αν ο καιρός το επιτρέπει οι σταφυλές μπορούν να παραμείνουν επάνω στα πρέμνα μέχρι και τα μέσα Νοέμβρη. Η υφή των ραγών είναι σφιχτή και τραγανή ενώ, έχει εξαιρετική γεύση. Το μικρό μέγεθος των ραγών και η μη ανάπτυξη του επιθυμητού μεγέθους, αποτελούν τα κύρια προβλήματα της ποικιλίας όσον αφορά την ποιότητα (El-Sayed 2013).

Πίνακας 1.2 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας Crimson seedless (Ramming *et al.* 1995).

Απόδοση ανά στρέμμα	1000-1500 kg
Βάρος σταφυλής	500 g
Μήκος σταφυλής	20 mm
L*	28.89
a*	0.45
b*	-0.28

C*	56
hue*	32.641
Βάρος ράγας	4,0 g
Διάμετρος ράγας	16,6 mm
Μήκος ράγας	20,8 mm
Συγκέντρωση σακχάρων	> 19,0%
Δείκτης ωριμότητας	> 20:1

Η ποικιλία χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητη στο ωίδιο, τον βοτρυτή, τον περονόσπορο, την φώμοση καθώς και τα ηλιοεγκαύματα (Σταύρακας 2015).

Όπως επιβεβαιώνεται από διάφορες πηγές (Dokoozlian *et al.* 1994, Ramming *et al.* 1995, Cantin *et al.* 2007) η ποικιλία σε θερμά κλίματα συχνά δεν αναπτύσσει τον επιθυμητό κόκκινο χρωματισμό. Για το λόγο αυτό, έχουν δοκιμαστεί και χρησιμοποιηθεί διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές όπως η χαραγή, το πρόωρο ξεφύλλισμα ή επεμβάσεις με διαφυλλικά λιπάσματα, φυτορρυθμιστικές ουσίες, εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών κ.α.

Το ερυθρό χρώμα των ραγών είναι αποτέλεσμα της βιοσύνθεσης και συσσώρευσης των ανθοκυανών στα κύτταρα του φλοιού των ραγών. Η έκφραση των γονιδίων καθώς και η ενεργοποίηση των ενζύμων για την βιοσύνθεση των ανθοκυανών, επηρεάζεται από τρεις κύριους παράγοντες: κλιματικές συνθήκες, φαινολογικό στάδιο, καλλιεργητικές πρακτικές (Ferrara *et al.* 2015).

Γενικά, η υψηλή συγκέντρωση ανθοκυανών στον φλοιό των ραγών των σταφυλιών, μεταφράζεται σε ένα πιο σκούρο και πιο κόκκινο χρώμα, σε σύγκριση με αυτές που έχουν χαμηλότερη συγκέντρωση. Βέβαια η σχέση μεταξύ συγκέντρωσης ανθοκυανών και έκφρασης αυτού σε πραγματικό χρώμα δεν είναι πάντα ανάλογες, δηλαδή ακόμα και αν η συγκέντρωση των ανθοκυανών είναι εξαιρετικά υψηλή αυτό μπορεί να μην έχει καμία περαιτέρω επίδραση στο χρωματισμό των ραγών (Peppi *et al.* 2006, 2007).

Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού καθυστερούν την βιοσύνθεση των ανθοκυανών ενώ, αρνητικά επιδρά και το μικρό θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ ημέρας και νύχτας (Sprayd *et al.* 2002, Mori *et al.* 2005).

Σύμφωνα με τους Yamane *et al.* (2006), η συσσώρευση των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών ήταν μεγαλύτερη σε θερμοκρασία 20°C από ότι σε θερμοκρασία 30°C ενώ, το πιο ευαίσθητο στάδιο είναι μία με τρεις βδομάδες μετά την έναρξη του σταδίου της ωρίμανσης.

Επίσης ρόλο φαίνεται πως παίζει και η ένταση του φωτός, καθώς υψηλή ένταση φωτός φαίνεται να επηρεάζει θετικά την συσσώρευση των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών και εν τέλει την βελτίωση του χρωματισμού (Kliewer 1970).

1.5 Φυτορυθμιστικές ουσίες

Πριν από περίπου 80 χρόνια έγιναν οι πρώτες προσπάθειες του ανθρώπου να παρέμβει με τη χρήση χημικών ουσιών και να επηρεάσει τις φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών με στόχο, την προσαρμογή της φυτικής παραγωγής, σύμφωνα με τις ανάγκες του. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την ανακάλυψη ουσιών στα φυτά οι οποίες είχαν ομοιότητες με τις ορμόνες του ανθρώπου αλλά και των ζώων. Αρχικά, οι ουσίες αυτές ονομάστηκαν φυτοορμόνες όμως αργότερα μετονομάστηκαν, ώστε ο αποδιδόμενος όρος να αντιπροσωπεύει καλύτερα τον πραγματικό τους ρόλο, για το λόγο αυτό ονομάστηκαν φυτορρυθμιστικές ουσίες (ΦΟ). Τα τελευταία χρόνια οι ΦΟ άρχισαν να χρησιμοποιούνται περισσότερο με στόχο την αύξηση την παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας, στη μείωση του κόστους παραγωγής, στην παραγωγή προϊόντων εκτός εποχής καθώς και στην μερική ή ολική υποκατάσταση κάποιων καλλιεργητικών εργασιών. Αν και την δεκαετία του '40 χρησιμοποιήθηκαν οι πρώτες συνθετικές αυξίνες, η ανακάλυψη των κυτοκινινών, του αιθυλενίου (ETH) και του αμπσισικού οξέος (ABA) ήρθε τη δεκαετία του '60 (Πασπάτης 1998).

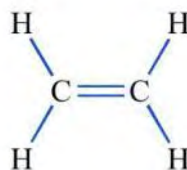
Σύμφωνα με τον Moore (1979), ως ΦΟ ορίζεται μια οργανική ουσία που δεν είναι θρεπτικό συστατικό και που με την εφαρμογή της σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις προάγει, παρεμποδίζει ή τροποποιεί ποιοτικά την αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού.

Τις ουσίες αυτές τις διακρίνουμε σε δύο κατηγορίες: τις φυσικές και τις συνθετικές. Στη πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτές που είναι φυσικά προϊόντα και παράγονται από τα φυτά, μπορούν να εξαχθούν από αυτά και να προσδιοριστούν. Ενώ, στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν αυτές που παράγονται τεχνητά και χημικά μοιάζουν με τις φυσικές (Πασπάτης 1998).

1.6 Το αιθυλένιο

Η δράση του αιθυλενίου (ETH) άρχισε να μελετάτε από το 1930, καθώς είχε παρατηρηθεί ότι επιδρά στην ωρίμανση των καρπών ενώ, όπως αναφέρθηκε παραπάνω πήρε το όνομα της ΦΟ τη δεκαετία του '60. Η φυσιολογική του δράση έχει βρεθεί ότι επιδρά σε

πολλές λειτουργίες των φυτών, είτε όταν χρησιμοποιείται μόνο του είτε σε συνδυασμό με άλλες φυτορρυθμιστικές ουσίες, δίνοντας πολλαπλά αποτελέσματα. Το ETH, στην πορεία των χρόνων, έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς και σε διάφορες καλλιέργειες. Το αιθυλένιο παράγεται από τους φυτικούς ιστούς και ασκεί τη φυσιολογική του δράση σε αέρια μορφή. Το 1963 κυκλοφόρησε ως φυτορρυθμιστική ουσία το ethephon (2-chloroethylphosphonic acid), μια υδατοδιαλυτή χημική ουσία. Χρησιμοποιήθηκε σε πολλές καλλιέργειες για την βελτίωση της ποιότητας των καρπών, την προώμιση της παραγωγής, αλλά και ως επιβραδυντής αύξησης, σε συνδυασμό με άλλες φυτορρυθμιστικές ουσίες (Πασπάτης 1998).



Εικόνα 1.2 Απεικόνιση της δομής του αιθυλενίου.

Το ethephon αποτελεί ένα μόριο απελευθέρωσης αιθυλενίου, το οποίο σε διάλυμα με χαμηλό pH είναι σταθερό ενώ, στο υψηλό pH των φυτικών ιστών υδρολύεται με αποτέλεσμα την απελευθέρωση υπό μορφή αερίου του αιθυλενίου (Ferrara *et al.* 2016).

Η βιοσύνθεση του αιθυλενίου γίνεται σε ορισμένα στάδια. Αρχικά από τη μεθειονίνη δημιουργείται η ουσία S-adenosyl methionine (SAM), παρουσία της αδενοσυλικής τρανσφεράσης. Από το SAM παράγεται και σχηματίζεται το 1-αμινό-κυκλοπροπάνιο-1-καρβοξυλικό οξύ (ACC), παρουσία του ενζύμου ACC συνθετάση. Έπειτα, το ACC με την επίδραση της ACC οξειδάσης μετατρέπεται σε αιθυλένιο (Saltveit 1999).

Το ETH για να δράσει σχηματίζει ένα σύμπλοκο, με έναν ειδικό υποδοχέα, που βρίσκεται στους φυτικούς ιστούς. Ο σχηματισμός αυτός του συμπλόκου γίνεται παρουσία ενός μετάλλου και του οξυγόνου. Η σταθερότητα αυτού του συμπλόκου καθορίζει και την ευαισθησία του ιστού στο ETH. Η ευαισθησία αυτή εξαρτάται από τη συγκέντρωση των μορίων του υποδοχέα στον ιστό και εκφράζεται με: α) την ελάχιστη συγκέντρωση ETH στην οποία αντιδρά ο ιστός και β) την συγκέντρωση ETH που προκαλεί το 50% του μεγίστου της αντίδρασης. Για να αντιδράσει ο ιστός στο ETH μεσολαβεί μια φάση επώασης. Τα μεγέθη της αντίδρασης και της ευαισθησίας του καρπού στο ETH εξαρτάται από το είδος, την ποικιλία, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και την προσυλλεκτική επέμβαση του καρπού (Πασπάτης 1998).

Το ΕΤΗ αποτελεί μια ισχυρή ΦΟ, η οποία μπορεί να είναι αποτελεσματική σε μικρές ποσότητες ppm (parts per million) ή ppb (parts per billion). Η ενδογενής ευαισθησία του φυτού στο ΕΤΗ αλλάζει κατά την ανάπτυξη του όπως και ο ρυθμός σύνθεσης του και η απώλεια του, μέσω διάχυσης. Για αυτό το λόγο η εξωτερική εφαρμογή ΕΤΗ επιφέρει ποικίλες αντιδράσεις στα φυτά. Τα φυτά παράγουν ΕΤΗ, αλλά μόνο οι ώριμοι κλιμακτήριοι καρποί και οι ασθενείς ή πληγωμένοι ιστοί παράγουν σε επαρκείς ποσότητες, ώστε να επηρεάσει τους ιστούς. Όμως, όταν αρχίσει η ωρίμανση των κλιμακτρίων καρπών η εσωτερική συγκέντρωση του ΕΤΗ πολύ γρήγορα αυξάνεται και φτάνει σε σημείο κορεσμού και από εκεί και έπειτα η εξωτερική εφαρμογή δεν έχει πλέον αποτέλεσμα στην ωρίμανση. Ωστόσο, χρειάζεται προσοχή καθώς στα αρχικά στάδια ωρίμανσης όταν τα επίπεδα του ΕΤΗ είναι ακόμη χαμηλά, η αύξηση του ρυθμού διάχυσης με αποθήκευση χαμηλής πίεσης ή με αναστολή της σύνθεσης και συνεπώς της δράσης του ΕΤΗ μπορούν να προκαλέσουν επιβράδυνση της ωρίμανσης. Η παραγωγή του ΕΤΗ προάγεται από τις καταπονήσεις, όπως το ψύχος, βοηθώντας την ωρίμανση των καρπών ενώ, μειωμένες συγκεντρώσεις οξυγόνου παρεμποδίζουν την δράση του στην ωρίμανση των καρπών, καθώς επίσης το CO₂ και τα ιόντα Ag⁺ το ανταγωνίζονται. Ωστόσο, οι αβιοτικές καταπονήσεις προκαλούν και άλλες φυσιολογικές μεταβολές, όπως η αυξημένη αναπνοή και έτσι είναι δύσκολο να βγει ασφαλές συμπέρασμα, για το αν η παραγωγή του ΕΤΗ ή οι άλλες φυσιολογικές μεταβολές που προκαλούνται, επιδρούν θετικά στην ωρίμανση (Salveit 1998).

Η επίδραση του ΕΤΗ στην ωρίμανση των καρπών, την οποία προάγει, αποτελεί μία από τις επιδράσεις που πρωτοαναφέρθηκαν, για αυτό η χρήση του ίδιου ή άλλων χημικών ενώσεων που το απελευθερώνουν είναι η πιο διαδεδομένη. Σε εμπορική κλίμακα οι μπανάνες, οι τομάτες, τα αβοκάντο, τα πεπόνια και τα ακτινίδια συγκομίζονται με τη χρήση του ΕΤΗ (Davies 1998).

Σήμερα, στη χώρα μας το ΕΤΗ χρησιμοποιείται μέσω της δραστικής ουσίας etherphon (2-chloroethyl-phosphonic acid) και έχει άδεια έγκρισης για τα επιτραπέζια σταφύλια (ερυθρές επιτραπέζιες ποικιλίες), τις ελιές (επιτραπέζιες και ελαιοποιήσιμες), τα μήλα και το βαμβάκι.

Στις ελιές χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση της ωρίμανσης, τη διευκόλυνση της αποκοπής του μίσχου και την ομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών προ της συγκομιδής (Moustakime *et al.* 2018).

Στα μήλα χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση της ωρίμανσης και την ομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών προ της συγκομιδής (Salveit 1998).

Στο βαμβάκι χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση και την αύξηση του ανοίγματος των ώριμων καψών προ της συγκομιδής, την υποβοήθηση της αποφύλλωσης και τη πρωίμιση της συγκομιδής (Ayala and Silvertooth 2015).

Στα σταφύλια χρησιμοποιείται για την ενίσχυση του χρώματος των ραγών, την επιτάχυνση της ωρίμανσης και την ομοιόμορφη ωρίμανση των βότρεων προ της συγκομιδής (Ramming *et al.* 1995, Salveit 1998, Πασπάτης 1998, Ρούμπος 2003, Σταύρακας 2015).

1.7 Βιοδιεγέρτες

Ο όρος βιοδιεγέρτης χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Zhang και Schmidt (1997) και αποδόθηκε, ως υλικά που σε μικρές ποσότητες προάγουν την ανάπτυξη των φυτών. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε ο όρος μικρές ποσότητες, ήταν για να διαχωριστούν οι βιοδιεγέρτες από τα λιπάσματα και τα υπόλοιπα βελτιωτικά εδάφους, που εφαρμόζονται σε μεγάλες ποσότητες. Σε αυτή την πρώτη αναφορά τους, οι πρώτοι βιοδιεγέρτες που αναφέρθηκαν ήταν τα χουμικά οξέα και τα εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών (ΕΘΦ).

Στην επιστημονική βιβλιογραφία ο όρος βιοδιεγέρτης ορίστηκε επίσημα μετέπειτα, από τους Kauffman *et al.* (2007), ως υλικά τα οποία δεν είναι λιπάσματα και που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών όταν εφαρμόζεται σε μικρές ποσότητες.

Σε επόμενο άρθρο των Zhang και Schmidt (2000), αναφέρθηκε ότι οι βιοδιεγέρτες παρουσίασαν συμπεριφορά φυτοορμονών.

Οι βιοδιεγέρτες είναι διαθέσιμοι σε διάφορες μορφές και με διάφορα συστατικά, κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες ομάδες, με βάση την προέλευση και το περιεχόμενό τους. Στην πρώτη ομάδα κατατάσσονται τα χουμικά οξέα, στη δεύτερη τα προϊόντα που περιέχουν φυτοορμόνες και στην τρίτη αυτά που περιέχουν αμινοξέα. Στη δεύτερη ομάδα ανήκουν και τα ΕΘΦ, που περιέχουν φυτορρυθμιστικές ουσίες όπως αυξίνες, κυτοκινίνες ή άλλα παράγωγα τους. Τα εμπορικά σκευάσματα περιέχουν μείγματα αυτών των ουσιών ή και μικροοργανισμών. Πολλοί βιοδιεγέρτες έχουν αναφερθεί ότι, βελτιώνουν την πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών ανεξάρτητα της περιεκτικότητάς τους σε αυτά (Jardin 2015).

Για την ορθότερη κατανόηση, την αποφυγή σύγχυσης και την ύπαρξη ενός ξεκάθਾਰου πλαισίου για τους βιοδιεγέρτες, εκδόθηκε Ευρωπαϊκός κανονισμός (ΕΥ) 2019/1019 του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και συμβουλίου τις 5 Ιουνίου 2019, όπου καθορίστηκε ότι οι φυτικοί βιοδιεγέρτες ορίζονται ως προϊόντα λίπανσης της ΕΕ (ΕΥ 2019). Σύμφωνα με τον

κανονισμό: <Ένας φυτικός βιοδιεγέρτης θεωρείται προϊόν λίπανσης στην ΕΕ, όταν αυτός διεγείρει τις διαδικασίες ανάπτυξης των φυτών ανεξάρτητα από την περιεκτικότητα του σε θρεπτικά στοιχεία, με μοναδικό στόχο τη βελτίωση ενός ή περισσότερων των ακόλουθων χαρακτηριστικών του φυτού ή της ριζόσφαιρας του: α) την αποτελεσματικότητα της χρήσης θρεπτικών στοιχείων β) την αντοχή σε αβιοτικές καταπονήσεις γ) τα ποιοτικά χαρακτηριστικά δ) τη διαθεσιμότητα των περιορισμένων θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος ή τη ριζόσφαιρα> (ΕΥ 2019).

1.8 Εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών (ΕΘΦ)

Τα ΕΘΦ είναι βιοδιεγέρτες, οργανικής προέλευσης, βιοαποικοδομήσιμα στη φύση και αποτελούν μια σημαντική πηγή θρέψης των φυτών. Τα εκχυλίσματα αυτά περιέχουν διάφορα συστατικά όπως μικροστοιχεία: χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), μαγγάνιο (Mn) κ.α. Επίσης περιέχουν βιταμίνες, αμινοξέα, φυτοορμόνες που δρουν ευεργετικά στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Τα ΕΘΦ μπορούν να εφαρμοστούν σε μία καλλιέργεια είτε διαφυλλικά, είτε στο έδαφος με διαβροχή. Έχει αναφερθεί ότι η εφαρμογή τους προκαλεί θετικές επιδράσεις στα φυτά όπως, η αύξηση των αποδόσεων, η αυξημένη πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων, αντοχή στο ψύχος και σε άλλες καταπονήσεις, αυξημένη μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής, αύξηση βλαστικότητας των σπόρων, και μειωμένες προσβολές από μύκητες και έντομα (Metting *et al.* 1990).

Τα εκχυλίσματα αυτά προέρχονται από θαλάσσια φύκη των τάξεων *Laminariaceae*, *Fucaceae* και *Gigartinaceae* και πιο συγκεκριμένα από φύκη που ανήκουν στα γένη *Ascophyllum*, *Durvillea* και *Ecklonia*. Τα αποτελέσματα εφαρμογής τους, φαίνονται να οφείλονται στην ενίσχυση του μεταβολισμού του φυτού για τη σύνθεση των σακχάρων, αμινοξέων, πρωτεϊνών και γενικά όλων των συστατικών που μετακινούνται στους καρπούς. Πέρα όμως από την τροφοδοσία των φυτών, με αυτά τα στοιχεία παρεμποδίζεται η γήρανση των φύλλων, αποτέλεσμα αυτού είναι τα φύλλα να παραμένουν ζωντανά και ενεργά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και συνεπώς να φωτοσυνθέτουν περισσότερο, συμβάλλοντας έτσι στη καλύτερη θρέψη του φυτού. Επίσης, οι κυτοκινίνες, που αποτελούν ένα από τα βασικά στοιχεία αυτών των εκχυλισμάτων, επηρεάζουν την βιοσύνθεση των άλλων φυσικών φυτορρυθμιστικών ουσιών. Επιπλέον, τα εκχυλίσματα αυτά όπως αναφέρθηκε παραπάνω βοηθούν τα φυτά ενάντια στις αβιοτικές καταπονήσεις του περιβάλλοντος, όπως το ψύχος, οι υψηλές θερμοκρασίες, η ξηρασία κ.α. (Πασπάτης 1998).

Μία πιο πρόσφατη αναφορά από τους Khan *et al.* (2009), για τον πιθανό μηχανισμό δράσης αυτών των εκχυλισμάτων είναι ότι: αυξάνουν την φωτοσυνθετική ικανότητα και την αφομοίωση του άνθρακα, καθυστερούν την γήρανση, έχουν αντιμικροβιακή και εντομοαπωθητική δράση, μειώνουν τη διαπνοή, ενισχύουν την αγωγιμότητα των στοματίων, διαμορφώνουν τις διάφορες εκκρίσεις των ριζών και έτσι έχουν αποδοτικότερη αξιοποίηση του νερού και των θρεπτικών συστατικών.

Η αύξηση της αντοχής στις αβιοτικές καταπονήσεις, φαίνεται να οφείλεται σε δύο προστατευτικές ενώσεις που περιέχονται στα εκχυλίσματα αυτά, τα αντιοξειδωτικά και τους ρυθμιστές των ενδογενών γονιδίων που ανταποκρίνονται σε συνθήκες καταπονήσεων (Jardin 2015).

Τα εμπορικά ΕΘΦ αποτελούν πολύπλοκα προϊόντα και μεταξύ τους έχουν πολλές παραλλαγές και το καθένα αποτελεί ένα μοναδικό προϊόν. Αρχικά υπάρχει μεγάλο εύρος από είδη φυκών που χρησιμοποιούνται, επίσης η προέλευση τους ακόμη και για το ίδιο είδος από διαφορετικές πηγές παρουσιάζει εμφανείς διαφορές (Arioli *et al.* 2015).

Κατά δεύτερον, σημαντικό ρόλο παίζουν οι διαδικασίες επεξεργασίας που υποβάλλονται τα ΕΘΦ (υψηλές θερμοκρασίες, pH, αν η εκχύλιση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση νερού, οξέων ή αλκαλίων κα.), ώσπου να φτάσουν να γίνουν εμπορικό σκεύασμα (Briceño-Domínguez *et al.* 2014).

Τρίτον, το πρωτόκολλο σύνθεσης αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα παραλλαγής. Προκειμένου να γίνει η απελευθέρωση του κυτταρικού περιεχομένου από τα ακατέργαστα ΕΘΦ, συχνά προστίθενται χημικές μορφές ιχνοστοιχείων και μακροστοιχείων, συνέπεια αυτού, είναι το τελικό προϊόν σε σύγκριση με ένα άλλο ίδιου είδους φυκών, να παρουσιάζει διαφορές στην περιεκτικότητα σε ιχνοστοιχεία και μακροστοιχεία (Craigie 2011).

Και ένας τελευταίος παράγοντας παραλλαγής, είναι το αν προστίθενται συντηρητικά για την πρόληψη της μικροβιακής μόλυνσης του σκευάσματος (Verkleij 1992).

Διαφυλλικές εφαρμογές ΕΘΦ σε διάφορες ποικιλίες αμπέλου όπως Superior seedless (Abd El Moniem and Abd-Allah 2008) και Red roomy (Abada 2002), έδειξαν ότι επηρεάζουν θετικά την ανάπτυξη, την παραγωγικότητα και την ποιότητα των καρπών.

Σύμφωνα με αναλύσεις έχει ταυτοποιηθεί ότι το γένος *Ascophyllum nodosum* περιέχει κυτοκινίνες, αυξίνες, αμπισικό οξύ και άλλες ενώσεις της κατηγορίας που μοιάζουν με τις φυτοορμόνες, όπως οι στερόλες και οι πολυαμίνες. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι

ορμονικές επιδράσεις του, οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στην ρύθμιση της μετακίνησης των ορμονικών βιοσυνθετικών γονιδίων στους φυτικούς ιστούς και λιγότερο στην περιεκτικότητα του σε ορμονικές ουσίες. Τα εκχυλίσματα φυκών του είδους *Ascophyllum nodosum*, έχει βρεθεί ότι διεγείρουν την έκφραση των γονιδίων, που κωδικοποιούν μεταφορείς των μικροθρεπτικών στοιχείων στην ελαιοκράμβη (Billard *et al.* 2014).

Εφαρμογές του *Ascophyllum nodosum* σε χαμηλές συγκεντρώσεις, είτε με διαφυλλική εφαρμογή, είτε με εφαρμογή στο έδαφος σε φυτά τομάτας, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της χλωροφύλλης (Whapham *et al.* 1993).

Ενώ, εφαρμογή σε πολύ μικρές δόσεις μόλις 0,1 g, επίδρασε θετικά στην ανάπτυξη των ριζών του φυτού *Arabidopsis* ενώ, σε δόση 1 g αύξησε τον αριθμό των φύλλων και το ύψος του φυτού (Rayorath *et al.* 2008).

Εφαρμογές και αναλύσεις που έγιναν σε φασόλι και σινάπι έδειξαν ότι το *Ascophyllum nodosum*: 1) περιέχει μακροστοιχεία, μικροστοιχεία, φυτοορμόνες, βιταμίνες, ένζυμα, πεπτίδια 2) αυξάνει την ικανότητα σύνθεσης ορμονικών ουσιών 3) αυξάνει την αντοχή σε ασθένειες και σε φυσιολογικές διαταραχές 4) βελτιώνει τη γεύση, το χρώμα και τη συντηρησιμότητα των καρπών 5) αυξάνει τα επίπεδα των σακχάρων και αυξάνει την θρεπτική αξία των καρπών των φυτών 6) βοηθά τα φυτά να ξεπερνούν γρήγορα τις διάφορες καταπονήσεις. Τα αποτελέσματα αυτά επιτεύχθηκαν σε χαμηλές συγκεντρώσεις ενώ, περαιτέρω αύξηση της δόσης δεν επηρέασε τα φυτά (Popescu 2013).

Όσον αφορά την εφαρμογή τους στην άμπελο, η δράση του ήταν εξαιρετικά ευεργετική, βελτιώνοντας πολλές παραμέτρους ανάπτυξης όπως: η φυλλική επιφάνεια, ο αριθμός φύλλων ανά βλαστό κ.α. Επίσης, αύξησε την περιεκτικότητα των πρέμνων σε μακροστοιχεία και μικροστοιχεία, την απόδοση ανά πρέμνο, το βάρος των ραγών, επιπροσθέτως, βοήθησε στην ωρίμανση των σταφυλιών ενώ, επηρέασε θετικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως την οξύτητα, τις ανθοκυανίνες και τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Stino *et al.* 2017, Salvi *et al.* 2019).

Ένα άλλο είδος ΕΘΦ, το *Ecklonia maxima*, γνωστό και ως φύκια μπαμπού, λόγω παρόμοιας εμφάνισης και μήκους με το φυτό αυτό, εντοπίζεται στις ακτές της Ν. Αφρικής και εφαρμόζεται στη γεωργία σε διάφορες καλλιέργειες, επιφέροντας ευεργετικά αποτελέσματα. Η εφαρμογή του βελτιώνει την ανάπτυξη των βλαστών και των ριζών, αυξάνει τις αποδόσεις των καλλιεργειών, καθώς και την αντοχή τους σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις. Σήμερα, το είδος *Ecklonia maxima* είναι ευρέως γνωστό ως εμπορικό σκεύασμα με την

ονομασία Kelpak[®], του οποίου η παραγωγή γίνεται χωρίς τη χρήση υψηλών θερμοκρασιών, είτε την προσθήκη ξένων υλών και χημικών όπως συμβαίνει σε άλλα εμπορικά σκευάσματα. Περιέχει μικρές ποσότητες αμψισικού οξέος, γιββεριλλίνες, μπρασσινοστεροειδή, κυτοκινίνες, αυξίνες, πολυαμίνες κ.α. (Stirk *et al.* 2013).

Το *Ecklonia maxima* έχει εφαρμοστεί σε διάφορες καλλιέργειες. Εφαρμογή σε σπόρους καλαμποκιού, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του μήκους και του βάρους των βλαστών και των ριζών ενώ, αύξησε και τον αριθμό των ριζών (Rengasamy *et al.* 2014).

Εφαρμογή στη ποικιλία Merlot, μείωσε τον αριθμό των μικρών ραγών ενώ, στις ποικιλίες Cabernet sauvignon και Sangiovese, μείωσε την αφυδάτωση των σταφυλιών και βοήθησε ελαφρώς στην αύξηση του βάρους των ραγών (Botelho *et al.* 2018).

1.9 Αδρανοποιημένοι ζυμομύκητες

Οι ζυμομύκητες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της επιστήμης της Οινολογίας, διότι χάρη σε αυτούς πραγματοποιείται η αλκοολική ζύμωση. Αρχικά, ταξινομούνταν σε δύο κατηγορίες, τις ελλειπτικές και τις οξυκόρυφες, η διαφορά των οποίων είναι το μέγεθος και το σχήμα. Οι ελλειπτικές ζύμες είναι γνωστές ως ελλειψοειδής ζαχαρομύκητες *Saccharomyces cerevisiae* v. *ellipsoideus* ενώ, οι οξυκόρυφες είναι γνωστές ως οξυκόρυφες ζαχαρομύκητες *Saccharomyces apiculate*. Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η κατάταξη τους στηρίχθηκε και σε άλλα κριτήρια, όπως τα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών, τον σχηματισμό σπορίων, ανθεκτικότητα στην ακτιδιόνη κ.α.

Πρόκειται ουσιαστικά για μονοκύτταρους οργανισμούς, οι οποίοι εγκαθίστανται στις ράγες όταν αυτές είναι ώριμες με τη βοήθεια των εντόμων και ιδιαίτερα των δροσόφυλλων. Οι ζύμες του γένους *Saccharomyces cerevisiae*, ανήκουν στην κατηγορία των ζυμών οينوποίησης και ο πληθυσμός τους αυξάνεται με την έναρξη της ζύμωσης του γλεύκους. Οι ζύμες περιέχουν 75% νερό και 25% ξηρά ουσία η οποία αποτελείται από: υδατάνθρακες 25-50%, πρωτεΐνες 30-75%, ανόργανες ουσίες 5-10%, λιπίδια 2-5% , ένζυμα και βιταμίνες (Σουφλερός 2015).

Το LalVigne™ Mature (Lallemand Inc., ON, Canada) αποτελεί ένα νέο προϊόν και περιέχει 100% φυσικούς αδρανοποιημένους ζυμομύκητες του είδους *Saccharomyces cerevisiae*. Πρόκειται για ένα προϊόν που χρησιμοποιείται διαφυλλικά για την προώθηση της ωρίμανσης, με στόχο την συγκέντρωση των προάγγελων του αρώματος και τη βελτίωση της

ωριμότητας των φαινολικών ενώσεων στα σταφύλια. Η χρήση του στοχεύει στη παραγωγή σταφυλιών υψηλότερης ποιότητας σε συντομότερο χρονικό διάστημα.

Οι αναμενόμενες μεταβολές της φαινολικής περιεκτικότητας των ψεκασμένων σταφυλιών, μπορεί να εξηγηθεί από την αλληλεπίδραση αμπέλου-παθογόνου καθώς, οι ζυμομύκητες αναγνωρίζονται ως παθογόνα, ενεργοποιώντας τους μηχανισμούς άμυνας των φυτών ενισχύοντας έτσι τον δευτερογενή μεταβολισμό στους ώριμους καρπούς (Kogkou *et al.* 2017).

Εφαρμογές στη ποικιλία σταφυλιών Syrah, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των ανθοκυανών, που όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο είναι υπεύθυνες για το χρώμα των σταφυλιών ενώ, επετεύχθη πρωιμότερη φαινολική ωρίμανση (Lissarrague *et al.* 2014, Villangó *et al.* 2015).

1.10 Οι σοβαρότερες ασθένειες κατά την ωρίμανση

Κατά το στάδιο της ωρίμανσης, οι δύο σοβαρότερες ασθένειες που προσβάλλουν τους καρπούς και προκαλούν τα μεγαλύτερα προβλήματα τόσο στην ποσότητα, όσο και στην ποιότητα με επακόλουθες οικονομικές συνέπειες για τον παραγωγό, είναι η ασθένεια του ωιδίου και η ασθένεια του βοτρυτή.

Το ωίδιο θεωρείται μαζί με τον περονόσπορο οι σημαντικότερες ασθένειες της αμπέλου. Ο μύκητας που προκαλεί την ασθένεια ονομάζεται *Erysiphe necator*. Προσβάλλει την άμπελο σε διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης και σε διάφορα όργανα (κληματίδες, βότρες, φύλλα). Στους βότρες, η προσβολή μπορεί να ξεκινήσει σε πολλά στάδια, αρχικά μπορεί να ξεκινά λίγο πριν ή μετά την άνθιση, με αποτέλεσμα την περιορισμένη καρπόδεση. Στη συνέχεια, όταν οι ράγες φτάσουν να έχουν μέγεθος <2 mm, οι προσβεβλημένες ράγες καλύπτονται από ένα τεφρόλευκο επίχρισμα, μαραίνονται και πέφτουν. Αν οι ράγες προσβληθούν αργότερα, στο στάδιο του μπιζελιού, η προσβολή οδηγεί στη νέκρωση των επιδερμικών κυττάρων, σταματά η αύξηση, αλλά η σάρκα συνεχίζει κανονικά την αύξηση της, με αποτέλεσμα το σχίσιμο των ραγών. Ως συνέχεια της προσβολής ακολουθούν και άλλες δευτερογενείς προσβολές, με συνηθέστερη αυτή του βοτρυτή. Οι ράγες είναι ευαίσθητες σε αυτή την ασθένεια για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Στις ερυθρές ποικιλίες, η προσβολή των ραγών κατά την έναρξη της ωρίμανσης έχει ως αποτέλεσμα την μη ανάπτυξη φυσιολογικού χρώματος, και συνεπώς η ποιότητα τους υποβαθμίζεται (Ρούμπος 2003). Τα κονίδια του μύκητα βλαστάνουν σε θερμοκρασίες από 6°C έως και 32°C, με

άριστη τιμή τους 25°C. Μια γενιά του μύκητα μπορεί να διαρκέσει μόλις 5 ημέρες σε θερμοκρασίες 21-30°C. Επίσης, η υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνει το ποσοστό βλάστησης των κονιδίων (Παναγόπουλος 2007).

Η τέφρα σήψη οφείλεται στο μύκητα *Botrytis cinerea*, προσβάλλει σχεδόν όλα τα καρποφόρα δέντρα, ενώ στην άμπελο προσβάλλει τους βότρεις, τα φύλλα, του βλαστούς και τις ταξιανθίες. Τα σπόρια του μύκητα είναι πολύ ανθεκτικά και επιβιώνουν σε αντίξοες καιρικές συνθήκες, συνεπώς μπορούν να υπάρχουν σε έναν αμπελώνα κατά τη διάρκεια όλου του βλαστικού κύκλου (Ρούμπος 2003). Η σοβαρότερη ζημιά που προκαλεί είναι στους βότρεις, και ιδιαίτερα το φθινόπωρο, όταν αυτοί πλησιάζουν στην ωρίμανση. Η προσβολή ξεκινά με μία καστανή κηλίδα, στην επιφάνεια μερικών ραγών, η οποία στην συνέχεια επεκτείνεται σε όλη τη σάρκα και εξαπλώνεται και στις γύρω ράγες. Η ράγες χάνουν την γυαλιστερή τους όψη ενώ, η επιδερμίδα τους αποκολλάται εύκολα. Στο τελευταίο στάδιο της προσβολής, οι προσβεβλημένες ράγες αποκτούν καστανό χρώμα, χάνουν υγρασία, ζαρώνουν και συχνά μουμιοποιούνται. Ο μύκητας μπορεί να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες από 1°C έως και 30°C, με άριστη τους 18°C ενώ, απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι η ύπαρξη υψηλής σχετικής υγρασίας (Παναγόπουλος 2007).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης του βοτρώτη και του ωιδίου συμπίπτουν με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην χώρα μας το φθινόπωρο, συνεπώς η μη ανάπτυξη του εμπορικού χρωματισμού των σταφυλιών έχει ως συνέπεια, την παραμονή των σταφυλιών επάνω στα πρέμνα, έως ότου αποκτήσουν όσο το δυνατόν καλύτερο χρωματισμό, αλλά αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση της ποιότητας τους καθώς και οι απώλειες λόγω περεταίρω προσβολής.

Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής διερευνήθηκε η δυνατότητα βελτίωσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών της σταφυλής της επιτραπέζιας ποικιλίας αμπέλου Crimson seedless (*Vitis vinifera* L.), με διαφυλλικές εφαρμογές φυσικών και συνθετικών ρυθμιστών της αύξησης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν βιοδιεγέρτες, όπως εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών και αδρανοποιημένοι ζυμομύκητες, καθώς και η χρήση του Ethrel® Top, ενός σκευάσματος που χρησιμοποιείται ήδη στα πρωτοκολλά παραγωγής της ποικιλίας αυτής, ιδιαίτερα για την επίτευξη του επιθυμητού χρωματισμού του φλοιού της ράγας. Η έρευνα αυτή μελετά ταυτόχρονα, και για πρώτη φορά, την επίδραση των ουσιών αυτών στα ποιοτικά χαρακτηριστικά επιτραπέζιας ποικιλίας αμπέλου, όπως η Crimson seedless.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από τον τοπικό μετεωρολογικό σταθμό Δίου, που βρίσκεται σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από το πειραματικό αγροτεμάχιο και είναι υπό την επίβλεψη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, από όπου και ελήφθησαν, έπειτα από αίτηση τα μετεωρολογικά δεδομένα. Καταγράφηκαν οι ελάχιστες, οι μέγιστες και οι μέσες θερμοκρασίες καθώς και το μέγεθος των βροχοπτώσεων, για το ημερολογιακό έτος 2019.

2.2 Στοιχεία του αγροτεμαχίου και σχεδιασμός πειραματικού

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε από τον Φεβρουάριο του 2019 έως και τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους, στο χωριό Καρίτσα Πιερίας του Δήμου Δίου-Ολύμπου. Το χωριό βρίσκεται σε υψόμετρο 19 μέτρων ενώ, το γεωγραφικό πλάτος του αμπελώνα ήταν 40,183633 και το γεωγραφικό μήκος 22,467445. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό με υγρούς χειμώνες και ζεστό, ξηρό καλοκαίρι.



Εικόνα 2.1 Άποψη πειραματικού αμπελώνα.

Η φυτεμένη ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Crimson seedless, η οποία ήταν εμβολιασμένη πάνω σε υποκείμενο 1103 Paulsen. Ο αμπελώνας ήταν ηλικίας 12 ετών διαμορφωμένος σε σχήμα V με 4 σύρματα σε κάθε πλευρά, οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 1,2

μ. επί της γραμμής και 3,0 μ. μεταξύ των γραμμών ενώ, η άρδευση ήταν στάγδην με δύο σταλακτήρες των 12 λίτρων/ώρα εκατέρωθεν των πρέμων. Για τις ανάγκες του πειράματος σχεδιάστηκε ένα block το οποίο περιελάμβανε 12 σειρές. Από τις 12 αυτές σειρές, επιλέχθηκαν οι 6 για τις επεμβάσεις, αφήνοντας μία κενή σειρά ανάμεσα τους. Για την κάθε σειρά επέμβασης, επιλέχθηκαν 12 ομοιογενή πρέμνα. Τα πρέμνα κλαδεύτηκαν 8 και 9 Φεβρουαρίου, το κλάδεμα που εφαρμόστηκε ήταν μεικτό, αφέθηκαν 8-10 αμολυτές ανά πρέμνο με 12 οφθαλμούς η κάθε μία.

Όλες οι υπόλοιπες καλλιεργητικές τεχνικές (άρδευση, λίπανση, ζιζανιοκτονία κλπ) παρέμειναν ίδιες, όπως πραγματοποιούνταν κάθε χρόνο από τον αμπελουργό. Πραγματοποιήθηκαν 6 επεμβάσεις, η πρώτη ήταν η εφαρμογή του εμπορικού σκευάσματος Kelpak® το οποίο είναι ένα ΕΘΦ του είδους *Ecklonia maxima* (ΚΡ). Η δεύτερη επέμβαση, ήταν εφαρμογή ΕΘΦ του είδους *Ascophyllum nodosum* όπου χρησιμοποιήθηκε το εμπορικό σκεύασμα Cytolan® Concentrated Powder based on *Ascophyllum nodosum* (100% seaweed extract).



Εικόνα 2.2 Τα σκευάσματα Kelpak® και Cytolan® Concentrated powder.

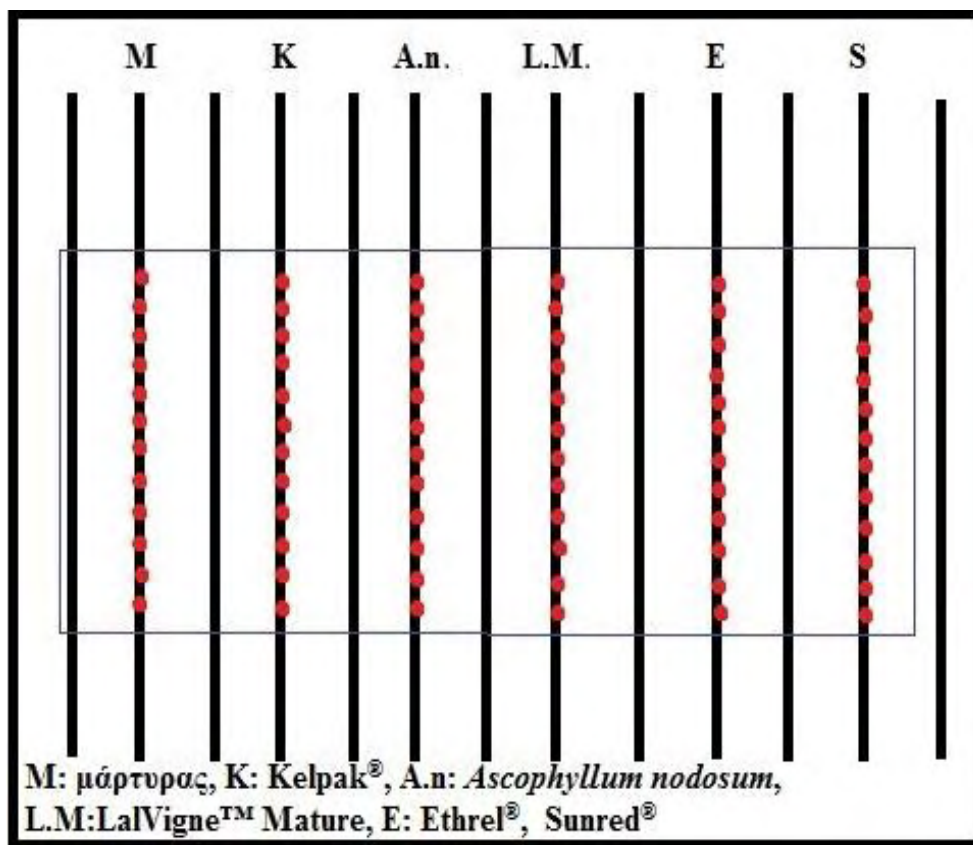
Η τρίτη επέμβαση ήταν ο ψεκασμός αδρανοποιημένων ζυμομύκητων του είδους *Saccharomyces cerevisiae* όπου χρησιμοποιήθηκε το εμπορικό σκεύασμα LalVigne™ Mature. Η τέταρτη επέμβαση ήταν η εφαρμογή της φυτορυθμιστικής ουσίας ethephon με εμπορικό σκεύασμα το Ethrel® Τορ μαζί με 1% (v/v) γλυκερίνη.



Εικόνα 2.3. Τα σκευάσματα LalVigne™ Mature, Ethrel® Top και Sunred®.

Η πέμπτη επέμβαση ήταν η εφαρμογή του εμπορικού σκευάσματος Sunred® και η τελευταία επέμβαση ήταν ο μάρτυρας, όπου τα 12 πρέμνα της επέμβασης δεν υπέστησαν κανέναν ψεκασμό.

Όλοι οι ψεκασμοί πραγματοποιήθηκαν με ηλεκτρικό ψεκαστήρα πλάτης, χαμηλής πίεσης, χωρητικότητας 16 λίτρων και με κατευθυνόμενο ψεκασμό στις ταξιανθίες.



Εικόνα 2.4 Το πειραματικό σχέδιο του αμπελώνα.

2.3 Επεμβάσεις

Η πρώτη επέμβαση περιελάμβανε την χρήση του σκευάσματος Kelrak[®] από ΕΘΦ του είδους *Ecklonia maxima* σε τρεις εφαρμογές: η πρώτη πραγματοποιήθηκε όταν οι βλαστοί είχαν μήκος 10 cm, η δεύτερη στο 50% της ανθοφορίας και η τρίτη 10 ημέρες μετά. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν ήταν ίδιες και στους τρεις ψεκασμούς με 60 ml διαλυμένα σε 10 l νερού.

Πίνακας 2.1 Τυπική χημική ανάλυση του εμπορικού σκεπάσματος Kelrak[®] φύκους *Ecklonia maxima*.

Μακροστοιχεία/Μικροστοιχεία	Περιεκτικότητα (ανά λίτρο)
Αυξίνες	11,0 mg
Κυτοκινίνες	0,03 mg
Πρωτεΐνες	3,0 g
Υδατάνθρακες	16,9 g
Άζωτο (N)	3,6 g
Φώσφορος (P)	8,2 g
Κάλιο (K)	7,2 g
Μαγνήσιο (Mg)	200 mg
Ασβέστιο (Ca)	800 mg
Θείο (S)	0,64 mg
Βόριο (B)	0,24 mg
Κοβάλτιο (Co)	0,3 mg
Χαλκός (Cu)	0,2 mg
Φθόριο (F)	0,4 mg
Ιώδιο (I)	8,6 mg
Σίδηρος (Fe)	13,6 mg
Μαγγάνιο (Mn)	8,4 mg
Μολυβδαίνιο (Mo)	0,38 mg
Νικέλιο (Ni)	0,43mg
Νάτριο (Na)	80 mg
Ψευδάργυρος (Zn)	4,2 mg
Στρόντιο (Sr)	0,4 mg
Βιταμίνη B1	0,91 mg
Βιταμίνη B2	0,08 mg
Βιταμίνη C	20 mg
Βιταμίνη E	0,68 mg
Διάφορα αμινοξέα (Αλανίνη, Λυσίνη, Μεθειονίνη, Τυροσίνη, Γλουταμινικό και Ασπαρτικό οξύ κ.α.)	2,5 g

Πίνακας 2.2 Ημερομηνίες και φαινολογικά στάδια εφαρμογής του σκευάσματος Kelpak®.

Ημερομηνίες ψεκάσμου	Φαινολογικό στάδιο εφαρμογής
1 ^{ος} ψεκάσμος - 25 Μαΐου 2019	Στάδιο εμφάνισης των ταξιανθιών (όταν οι βλαστοί είχαν μήκος 10 εκατοστά)
2 ^{ος} ψεκάσμος - 3 Ιουνίου 2019	Στάδιο ανθοφορίας (όταν το 50% των πετάλων έχει πέσει)
3 ^{ος} ψεκάσμος - 13 Ιουνίου 2019	10 ημέρες αργότερα από τον 2 ^ο

Η δεύτερη επέμβαση περιελάμβανε την χρήση του σκευάσματος Cytolan® Concentrated Powder βασισμένο σε 100% εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκών του είδους *Ascophyllum nodosum*, το οποίο ψεκάστηκε 5 φορές: η πρώτη πραγματοποιήθηκε όταν οι βλαστοί είχαν μήκος 10-13 cm, η δεύτερη στο 50% της ανθοφορίας, η τρίτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 6-7 mm, η τέταρτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 7-8 mm και η πέμπτη όταν η διάμετρος των ραγών ήταν 8-9 mm. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν ήταν ίδιες και στους πέντε ψεκάσμούς με 48 gr διαλυμένα σε 12 l νερού. Τυπική χημική ανάλυση ενός εμπορικού σκευάσματος Cytolan® Concentrated powder, οι περιεκτικότητες αναφέρονται ανά κυβικό εκατοστό.

Πίνακας 2.3 Τυπική χημική σύνθεση του εμπορικού σκευάσματος Cytolan® Concentrated Powder.

Μακροστοιχεία/Μικροστοιχεία	Συγκεντρώσεις (% ή ppm)
Συνολικό Άζωτο (N)	1%
Πεντοξείδιο του Φωσφόρου (P ₂ O ₅)	0,2%
Οξείδιο του Καλίου (K ₂ O)	10%
Λόγος C/N	10/1
Μαγνήσιο (Mg)	0,42%
Ασβέστιο (Ca)	0,17%
Σίδηρος (Fe)	0,06 ppm
Χαλκός (Cu)	0,003 ppm
Μαγγάνιο (Mn)	0,05 ppm
Θείο (S)	1,16%
Αρσενικό (As)	50 ppm
Φυτοορμόνες	600 ppm
Υδατάνθρακες	35 %
Αλγινικό οξύ	3%
Μαννιτόλη	9%
Οργανική Ουσία	45-55 %

Πίνακας 2.4 Ημερομηνίες και στάδια εφαρμογής του Cytolan® Concentrated Powder.

Ημερομηνίες Ψεκασμού	Φαινολογικό στάδιο εφαρμογής
1 ^{ος} ψεκασμός - 27 Μαΐου 2019	Στάδιο εμφάνισης των ταξιανθιών (όταν οι βλαστοί είχαν μήκος 10-13 cm)
2 ^{ος} ψεκασμός - 3 Ιουνίου 2019	Στάδιο ανθοφορίας (όταν το 50% των πετάλων έχει πέσει)
3 ^{ος} ψεκασμός - 14 Ιουνίου 2019	Μέγεθος ραγών 6-7 mm
4 ^{ος} ψεκασμός - 18 Ιουνίου 2019	Μέγεθος ραγών 7-8 mm
5 ^{ος} ψεκασμός - 22 Ιουνίου 2019	Μέγεθος ραγών 8-9 mm

Η τρίτη επέμβαση περιελάμβανε την χρήση του σκευάσματος LalVigne™ Mature που περιέχει αδρανοποιημένους ζυμομύκητες του είδους *Saccharomyces cerevisiae* σε δύο εφαρμογές. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν ήταν ίδιες και στους δύο ψεκασμούς με 300 gr διαλυμένα σε 20 l νερού.

Η τέταρτη επέμβαση περιελάμβανε την χρήση του σκευάσματος Ethrel Top® με δραστική ουσία το ethophon (40%) μαζί με προσθήκη 1% (v/v) γλυκερίνης σε δύο εφαρμογές. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν ήταν ίδιες και στους δύο ψεκασμούς με 250 ppm/πρέμνο + 1% (v/v) γλυκερίνη σε 12 l νερού.

Η πέμπτη επέμβαση περιελάμβανε τη χρήση του σκευάσματος Sunred® (Biolchim, Italy). Εφαρμόστηκε σε δύο δόσεις των 50 ml ανά ψεκασμό σε 12 l νερού. Τα συστατικά του σκευάσματος είναι εκχυλίσματα φυτών, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη και μονοσακχαρίτες. Με χημική σύνθεση 3% ολικό άζωτο, 7% οξείδια του καλίου και 24% οργανική ουσία.

Οι επεμβάσεις με τα σκευάσματα LalVigne™ Mature, Ethrel® Top+1% (v/v) γλυκερίνη και Sunred®, ψεκάστηκαν στα ίδια φαινολογικά στάδια και συγκεκριμένα, στο 5% του σταδίου της ωρίμανσης και επανάληψη 10 ημέρες μετά.

Πίνακας 2.5 Ημερομηνίες και στάδια εφαρμογής του σκευάσματος LalVigne™ Mature, Ethrel® και Sunred®.

Ημερομηνίες Ψεκασμού	Φαινολογικό στάδιο εφαρμογής
1 ^{ος} ψεκασμός - 9 Αυγούστου	Στο στάδιο της ωρίμανσης (στο 5%)
2 ^{ος} ψεκασμός - 19 Αυγούστου	Επανάληψη 10 ημέρες μετά

Η έκτη επέμβαση περιελάμβανε το μάρτυρα στον οποίο δεν εφαρμόστηκε κανένα σκεύασμα.



Φωτογραφία 2.1. Ψεκασμός των σκευασμάτων Keltrak® (αριστερά) και *Ascochyllum nodosum* (δεξιά).

2.4 Δειγματοληψίες

Λίγο πριν από το στάδιο του περκασμού, από την κάθε επέμβαση επιλέχθηκαν κάποιες αντιπροσωπευτικές σταφυλές, στις οποίες τοποθετήθηκε ειδικό ταμπελάκι. Με την έναρξη του σταδίου του περκασμού, πραγματοποιήθηκε η πρώτη δειγματοληψία και ακολούθησαν και οι επόμενες, κάθε δέκα περίπου ημέρες μέχρι και την ημερομηνία συγκομιδής. Οι ημερομηνίες δειγματοληψιών ήταν οι εξής: 10, 20 και 30 Αυγούστου, 10 και 24 Σεπτέμβρη και 7 Οκτώβρη. Στις δειγματοληψίες ελήφθησαν τρία δείγματα των 50 ραγών από την κάθε επέμβαση, και η επιλογή των ραγών έγινε τυχαία και μόνο από τις επιλεγμένες σταφυλές. Ο αριθμός των μαρκαρισμένων σταφυλών καθώς και το βάρος τους προστέθηκαν στο τελικό αριθμό και στη συνολική απόδοση του κάθε πρέμνου ενώ, τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών που παρουσιάζονται παρακάτω, προκύπτουν από το μέσο όρο των τριών επαναλήψεων για την κάθε επέμβαση σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις ράγες των δειγματοληψιών:

- 1) Μήκος και πάχος 20 ραγών (mm): Με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου μετρήθηκε το πάχος και το μήκος είκοσι τυχαία επιλεγμένων ραγών από τη κάθε επέμβαση.
- 2) Βάρος 50 ραγών (g): Με τη χρήση ζυγού ακριβείας (Kern & Sohn GmbH, Germany) υπολογίστηκε το βάρος 50 ραγών από τη κάθε επέμβαση.
- 3) Χρώμα ραγών (%): Με βάση το χρώμα τους και με οπτική επιλογή, οι ράγες χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες πράσινες, ροζ και κόκκινες. Έπειτα, μετρώντας το βάρος των ραγών της κάθε κατηγορίας, με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας (Kern & Sohn

GmbH, Germany), υπολογίστηκε το % επί του συνολικού βάρους σύμφωνα με τους (Farag *et al.* 2012).

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



Φωτογραφία 2.2 Δειγματοληψία ραγών

2.5 Μετρήσεις και αναλύσεις

2.5.1 Μετρήσεις γονιμότητας και φυλλικής επιφάνειας

Για την μέτρηση της γονιμότητας των πρέμνων, μετρήθηκαν από 3 πρέμνα ανά επέμβαση και πριν από οποιοδήποτε ψεκάσμο: οι παραγωγικές μονάδες (αμολυτές, κεφαλές), ο συνολικός αριθμός οφθαλμών ανά βλαστό, ο συνολικός αριθμός βλαστών ανά παραγωγική μονάδα, ο συνολικός αριθμός ταξιανθιών ανά βλαστό, ο αριθμός των βλαστών που φέρουν ταξιανθία, ο αριθμός βλαστών που δεν φέρουν ταξιανθίες και ο αριθμός τυφλών οφθαλμών. Για τον υπολογισμό της δυνητικής γονιμότητας, διαιρέθηκε ο συνολικός αριθμός των βλαστών που έφεραν σταφυλές διά του συνολικού αριθμού όλων των βλαστών του πρέμνου. Ενώ, για τον υπολογισμό της πραγματικής γονιμότητας, διαιρέθηκε ο συνολικός αριθμός των

βλαστών που έφεραν ταξιανθίες διά του συνολικού αριθμού όλων των οφθαλμών του πρέμνου.

Για τον υπολογισμό της φυλλικής επιφάνειας, συλλέχθηκαν στον τρυγητό όλα τα φύλλα από τρεις αντιπροσωπευτικούς βλαστούς ανά πρέμνο από την κάθε επέμβαση. Στη συνέχεια, τα φύλλα περάστηκαν από scanner και με το λογισμικό Image J[®], υπολογίστηκε η φυλλική επιφάνεια και εκφράστηκε σε cm².

2.5.2 Φυλλοδιαγνωστική

Στο στάδιο της ωρίμανσης ελήφθησαν 12 φύλλα μαζί με τους μίσχους από την κάθε επέμβαση, τα φύλλα που επιλέχθηκαν ήταν αυτά που βρίσκονται απέναντι από τη σταφυλή, στη συνέχεια αποξηράθηκαν σε κλίβανο και κονιορτοποιήθηκαν. Ο υπολογισμός του φωσφόρου (%) πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους (Chapman H.D. και Pratt P.E. 1961), το κάλιο (%) υπολογίστηκε με τη χρήση φλογοφωτόμετρου σύμφωνα με τους (Brown and Lilleland 1946).

2.5.3 Τρυγητός

Ο τρυγητός πραγματοποιήθηκε στις 13 Οκτωβρίου 2019 όταν επετεύχθη ο εμπορικά επιθυμητός χρωματισμός, τα σάκχαρα είχαν ξεπεράσει το όριο της νομοθεσίας αρκετές ημέρες νωρίτερα, όμως ο χρωματισμός δεν επέτρεπε τον τρυγητό. Αρχικά, πριν τον τρύγο μετρήθηκε ο αριθμός των σταφυλών ανά πρέμνο. Στη συνέχεια, τρυγήθηκαν και τα 12 πρέμνα από την κάθε επέμβαση. Για τις ανάγκες των μετρήσεων (εκτός της συνολικής απόδοσης ανά πρέμνο), επιλέχθηκαν οι πέντε πιο αντιπροσωπευτικές σταφυλές ανά επέμβαση, τοποθετήθηκαν σε κλούβες με πλαστικές αεριζόμενες σακούλες με σήμανση της κάθε επέμβασης και μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Αμπελουργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις απαραίτητες μετρήσεις και αναλύσεις.



Φωτογραφία 2.3. Κλούβες σταφυλών από τις εκάστοτε επεμβάσεις.

2.5.4 Μετρήσεις σταφυλής

1. Απόδοση ανά πρέμνο (kg): με τη χρήση ζυγαριάς χειρός (KERN HDB 10K 10N, Kern & Sohn GmbH, Germany) προσδιορίστηκε η απόδοση ανά πρέμνο για τη κάθε επέμβαση.
2. Βάρος σταφυλής (g): με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας (Kern & Sohn GmbH, Germany) προσδιορίστηκε το βάρος όλων των σταφυλών της κάθε επέμβασης.
3. Μήκος και πλάτος σταφυλής (cm): με τη χρήση χάρακα μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος της σταφυλής.
4. Πυκνότητα σταφυλής (g/cm): διαιρώντας το βάρος της σταφυλής με το μήκος της σταφυλής, υπολογίστηκε η πυκνότητα της, που αντιστοιχεί στα γραμμάρια σταφυλής ανά εκατοστό όπως περιγράφεται από τους Tello και Ibanez (2014).
5. Πυκνότητα σταφυλής (αριθμός ραγών/cm): διαιρώντας τον αριθμό των υγιών ραγών της σταφυλής με το μήκος της σταφυλής, καταγράφηκε η πυκνότητα της, που αντιστοιχεί σε αριθμό ραγών ανά εκατοστό σύμφωνα με τους Pommer *et al.* (1996).
6. Προσδιορισμός χρώματος φλοιού ραγών (C^* , hue^* , CIRG): το χρώμα του φλοιού των ραγών μετρήθηκε με τη βοήθεια του χρωματόμετρου Miniscan XE Plus (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA), το οποίο αποδίδει τις τιμές των χρωματικών παραμέτρων L^* , a^* , b^* , βάσει του συστήματος CIELab. Για τον υπολογισμό C^* και hue° ,

χρησιμοποιούνται κυλινδρικές συντεταγμένες. Το C^* συμβολίζει το χρώμα (chroma) και υπολογίζεται από τα a^* και b^* , με βάση το τύπο $C^* = [(a^{*2}+b^{*2})]^{0.5}$, αναφέρεται στην ένταση και τη καθαρότητα του χρώματος. Το hue° , αναφέρεται στη γωνία απόχρωσης στον τροχό χρώματος όπου: (0° , κόκκινο, 90° , κίτρινο, 180° , πράσινο, 270° , μπλε) και υπολογίζεται από το τόξο της εφαπτομένης της διαίρεσης του b^*/a^* , η τιμή αυτή εκφράζεται σε ακτίνια, στο διάστημα από $-\pi/2$ έως $\pi/2$. Το CIRG, είναι δείκτης χρώματος για τις ερυθρές ποικιλίες και υπολογίζεται από τον τύπο $[(180-hue^\circ)/(C^*+L^*)]$ (Carreño *et al.* 1995). Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις 30 επαναλήψεων για τη κάθε επέμβαση.



Φωτογραφία 2.4. Μέτρηση χρώματος σταφυλών με χρήση χρωματόμετρου.

7. Βάρος βόστρυχου (g): μετά τον αποραγισμό των 5 σταφυλών της κάθε επέμβασης, υπολογίστηκε το βάρος του βοστρύχου με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας (Kern & Sohn GmbH, Germany).
8. Δύναμη πρόσφυσης ράγας στον ποδίσκο (N): Με τη χρήση φορητού ηλεκτρονικού δυναμόμετρου SAUTER FH-M (Model FH 10, Sauter GmbH, Germany) μετρήθηκε η πρόσφυση των ραγών κατά της αποκόλληση τους από το βόστρυχο.



Φωτογραφία 2.5. Μέτρηση δύναμης πρόσφυσης των ραγών στον ποδίσκο με χρήση ηλεκτρονικού δυναμόμετρου.

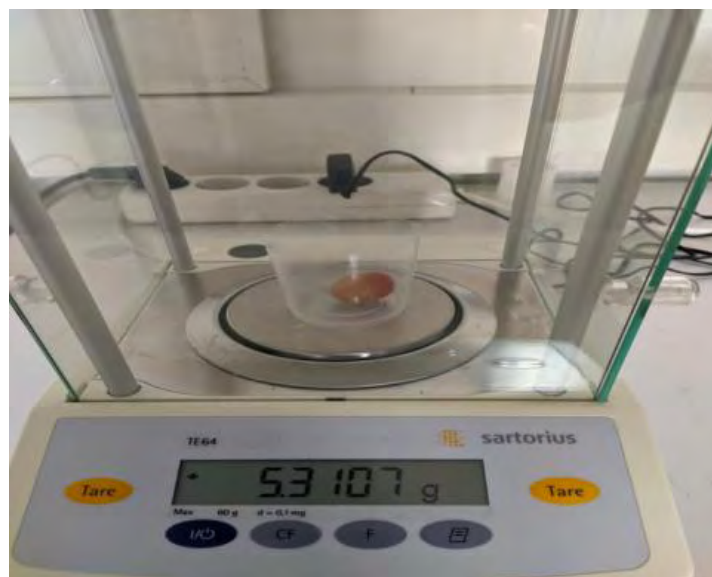
9. Αριθμός ραγών/σταφυλή: κατόπιν αποραγισμού, μετρήθηκε ο αριθμός των ραγών της κάθε σταφυλής και για κάθε επέμβαση.
10. Παρουσία ραγών με βοτρυτή: καταγράφηκε ο αριθμός των προσβεβλημένων ραγών από βοτρυτή.
11. Χρώμα ραγών (%): Μετρήθηκε με τον ίδιο τρόπο που αναφέρεται στις δειγματοληψίες.



Φωτογραφία 2.6. Μέτρηση βάρους ραγών της ποικιλίας Crimson seedless με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας

2.5.5 Μετρήσεις ραγών

1. Βάρος ράγας (g): επιλέχθηκαν 10 αντιπροσωπευτικές ράγες από την κάθε επέμβαση και στη συνέχεια με τη χρήση ηλεκτρονικού εργαστηριακού ζυγού ακριβείας (Model TE64, Sartorius A.G., Goettingen, Germany), μετρήθηκε το βάρος της κάθε ράγας ξεχωριστά.



Φωτογραφία 2.7. Μέτρηση βάρους ράγας της ποικιλίας Crimson seedless με ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας.

2. Μήκος και πάχος ράγας (mm): με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου μετρήθηκε το πάχος και το μήκος της κάθε ράγας.



Φωτογραφία 2.8. Προσδιορισμός μήκους και πάχους ραγών της ποικιλίας Crimson seedless με ηλεκτρονικό ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας.

3. Βάρος φλοιού (g): με τη χρήση νυστεριού και εργαστηριακή σπάτουλας πραγματοποιήθηκε η αποφλοιώση των ραγών και στη συνέχεια προσδιορίσθηκε το βάρος του φλοιού με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας (Model TE64, Sartorius A.G., Goettingen, Germany).



Φωτογραφία 2.9. Αποφλοιώση ραγών της ποικιλίας Crimson seedless.

4. Σχετική μάζα φλοιού (%): Υπολογίστηκε η σχετική μάζα φλοιού από τον τύπο $100 \times (\text{Βάρος φλοιού} / \text{Βάρος ράγας})$.

5. Όγκος γλεύκους 100 ραγών (ml): πραγματοποιήθηκε η έκθλιψη 100 ραγών και με τη χρήση πλαστικού ογκομετρικού κυλίνδρου μετρήθηκε ο όγκος του γλεύκους τους.

2.5.6 Χημικές αναλύσεις γλεύκους

Επιλέχθηκαν τυχαία τρία δείγματα των 100 ραγών από κάθε επέμβαση και πραγματοποιήθηκε η σύνθλιψή τους. Από το γλεύκος που προέκυψε πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω χημικές αναλύσεις:

1. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°Brix): Προσδιορίστηκε με τον ίδιο τρόπο που αναφέρεται στις δειγματοληψίες.
2. Προσδιορισμός της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους: Προσδιορίστηκε με την ίδια μέθοδο που αναφέρεται στις δειγματοληψίες.
3. Προσδιορισμός της ενεργού οξύτητας του γλεύκους (pH): το σύνολο των καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση στο γλεύκος και αντιστοιχεί στο σύνολο των ιόντων υδρογόνου, προσδιορίστηκε με ηλεκτρονικό πεχάμετρο (Hanna, HI2002 – edge® Dedicated pH/ORP Meter, UK).
4. Προσδιορισμός του δείκτη ωρίμανσης (%): ο δείκτης ωρίμανσης των σταφυλών υπολογίστηκε από τη συγκέντρωση των σακχάρων εκφρασμένη σε g/l, προς τη συγκέντρωση των οξέων, εκφρασμένη σε g/l τρυγικού οξέος.
5. Προσδιορισμός ανθοκυανών και φαινολικών ουσιών στους φλοιούς των ραγών: ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ανθοκυανών και των πολυφαινολών στον φλοιό των ραγών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους Ough και Amerine (1980) και Slinkard και Singleton (1977). Από την κάθε επέμβαση επιλέχθηκαν δέκα αντιπροσωπευτικές ράγες, από τις οποίες ελήφθησαν δύο δίσκοι φλοιού διαμέτρου 10 mm με μεγάλη προσοχή, ώστε να υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ σάρκας και φλοιού. Οι ράγες που επιλέχθηκαν προέρχονταν από το κεντρικό τμήμα του βοστρύχου. Η συνολική συγκέντρωση ανθοκυανών προσδιορίστηκε μετρώντας την απορρόφηση στα 520 nm και εκφράστηκε σε mg/100 g νωπού βάρους. Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών ουσιών πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο Folin-Ciocalteu σύμφωνα με τους Singleton και Rossi (1969) και εκφράστηκε σε mg/g νωπού βάρους.

Z) Γευσιγνωσία

Με βάση δώδεκα καταναλωτές πραγματοποιήθηκε γευσιγνωσία, επιλέγοντας τυχαία δύο ράγες από την κάθε επέμβαση και στη συνέχεια ο κάθε καταναλωτής βαθμολόγησε την

κάθε ράγα για την γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα της. Η βαθμολογία εκφράστηκε με μια αριθμητική κλίμακα από το 0 έως το 9.



Φωτογραφία 2.10. Γευσιγνωσία ραγών.

2.6 Στατιστική ανάλυση

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS Statistics 25 (IBM, USA). Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το τεστ πολλαπλών ευρών Duncan, για πιθανότητα $P < 0,05$.

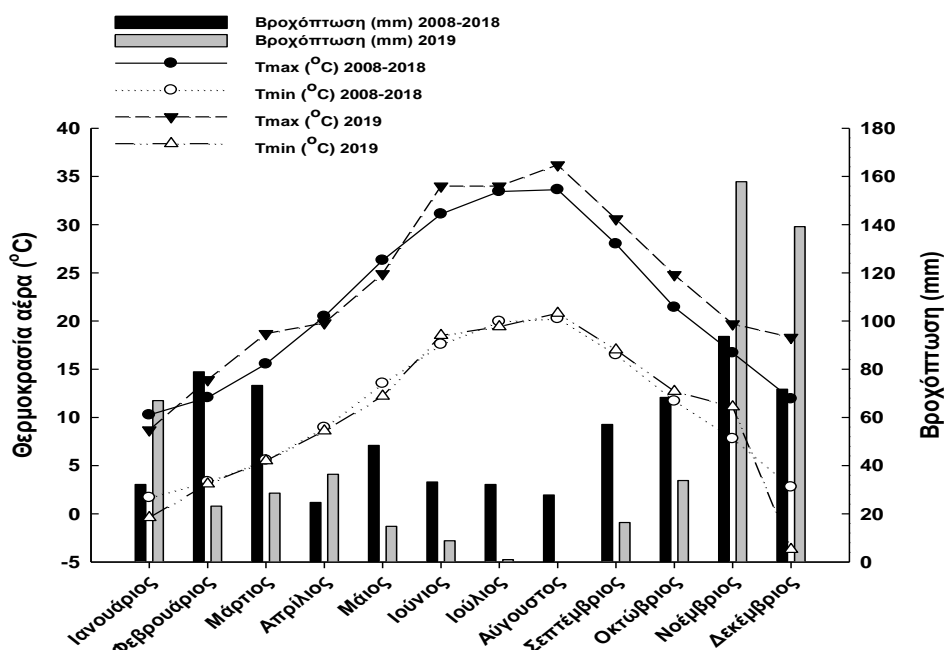
3.Αποτελέσματα και συζήτηση

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής τη δεκαετία 2008-2018 καθώς και του έτους 2019, έτος διεξαγωγής του πειραματικού, παραθέτονται παρακάτω (Σχεδιάγραμμα 3.1).

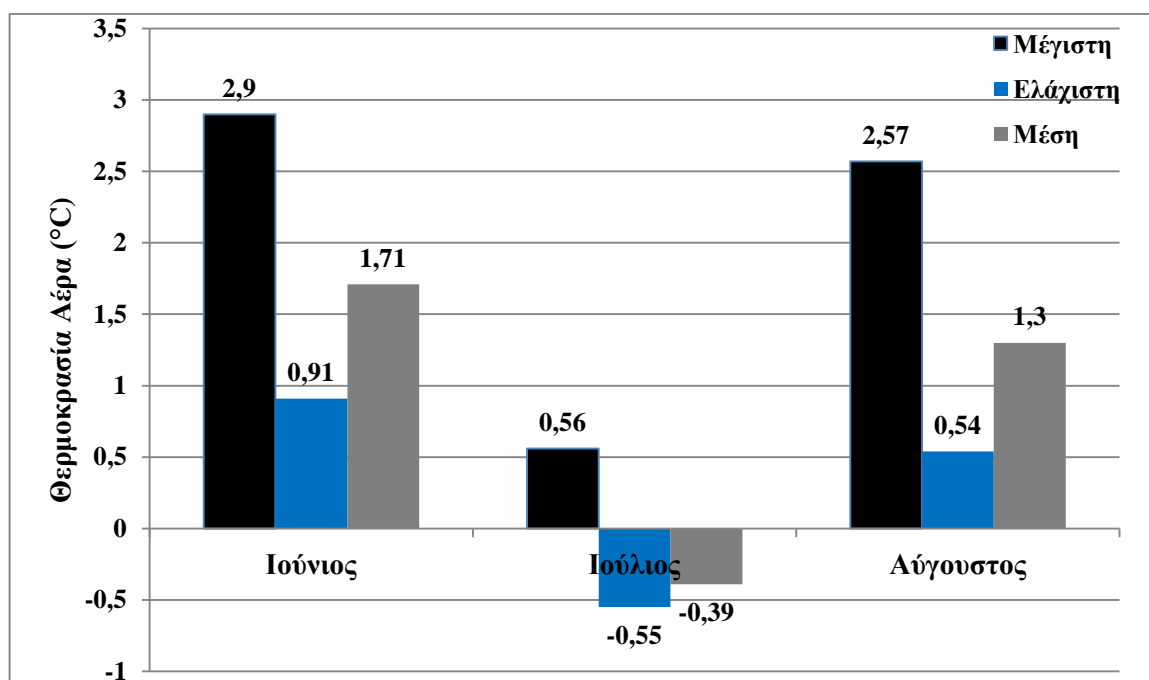
Σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα 3.1 τα προηγούμενα χρόνια, κάθε μήνας του έτους παρουσίαζε βροχοπτώσεις, το τρέχον έτος όμως οι βροχές περιορίστηκαν στους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Δεκέμβριο, μήνες οι οποίοι δεν είναι εκμεταλλεύσιμοι από τους αμπελώνες ενώ, στους υπόλοιπους μήνες οι ποσότητες των βροχοπτώσεων ήταν μικρές. Δεν μπορεί να μην αναφερθεί το γεγονός ότι το τρέχον έτος τον μήνα Ιούλιο και Αύγουστο καταγράφηκε μόλις 1 mm βροχής. Επίσης, το συνολικό ύψος βροχής ήταν μικρότερο κατά 21,7% (527 mm), σε σχέση με τον μέσο όρο της δεκαετίας (641,4 mm), όμως το μεγαλύτερο ύψος αυτής, καταγράφηκε κατά τους μη ωφέλιμους μήνες.

Όσον αφορά τη μέση θερμοκρασία του έτους, αυτή διαμορφώθηκε στους 16,6°C, +0,62°C σε σχέση με αυτή της δεκαετίας, που κυμάνθηκε στους 15,98°C. Όμως οι μήνες οι οποίοι θεωρούνται πιο κρίσιμοι για την ωρίμανση των σταφυλών (Αύγουστος, Σεπτέμβριος, Οκτώβριος), είχαν υψηλότερες μέσες θερμοκρασίες, γεγονός όπου όπως προαναφέρθηκε στην εισαγωγή δυσχεραίνει την ωρίμανση των σταφυλών.



Σχεδιάγραμμα 3.1. Μετεωρολογικά δεδομένα δεκαετίας 2008-2018 και 2019 (έτος διεξαγωγής πειραματικού).

Όσον αφορά τις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, αυτό που παρατηρείται είναι μεγάλη αύξηση των μέγιστων θερμοκρασιών, οι οποίες είναι κατά πολύ υψηλότερες σε σύγκριση με αυτές της δεκαετίας και παραμένουν σταθερά αυξημένες ως και το Δεκέμβριο. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι μέγιστες θερμοκρασίες για 9 μήνες του έτους παρουσίασαν αύξηση των μέγιστων θερμοκρασιών (από +0,56 έως και +6,7°C) ενώ, τον Αύγουστο άγγιξαν τους 36,3°C, +2,57°C από το μέσο όρο της δεκαετίας. Το ίδιο συμβαίνει και με τις ελάχιστες θερμοκρασίες, όπου παρουσίασαν συνολικά πτώση 7 μήνες του έτους (από -0,07 έως και -6,48°C), με τους μήνες Δεκέμβριο (-6,48°C) και Ιανουάριο (-2,09°C), να παρουσιάζουν την μεγαλύτερη πτώση ελαχίστων θερμοκρασιών, σε σύγκριση με αυτές της δεκαετίας.

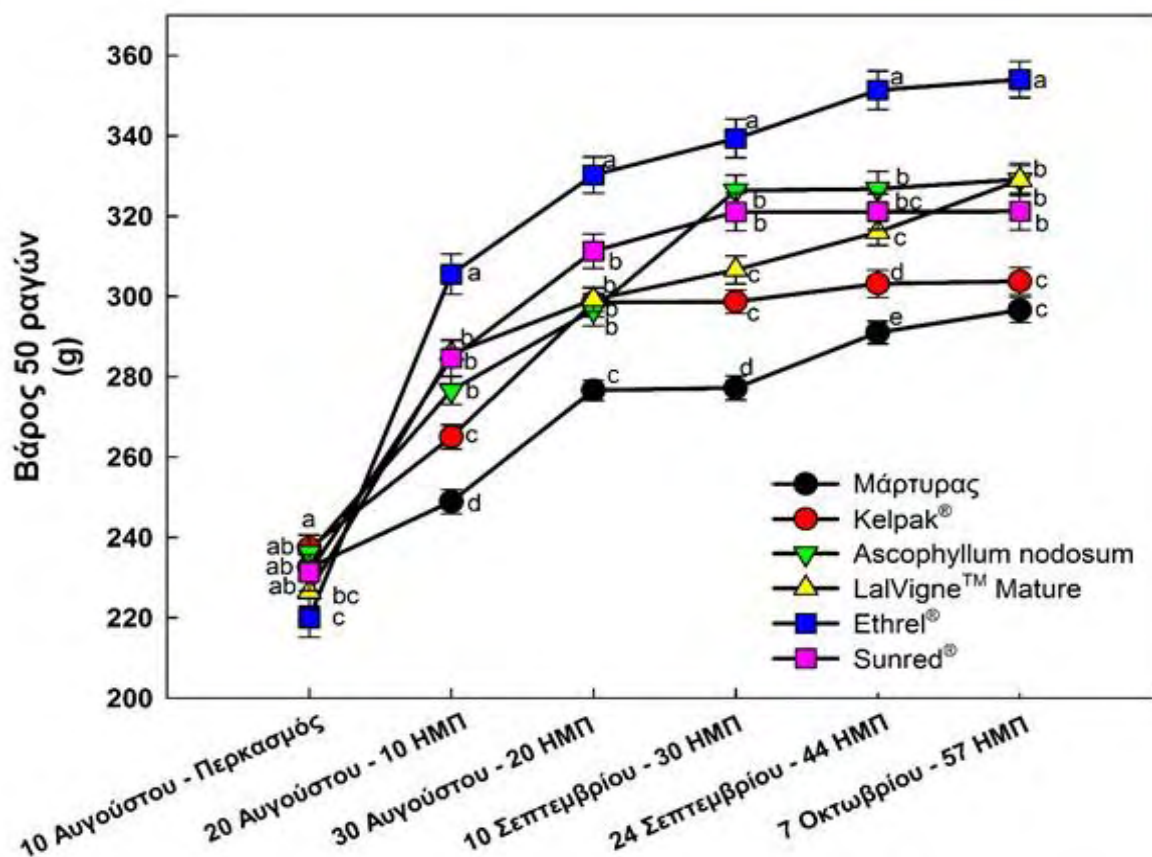


Σχεδιάγραμμα 3.2 Διαφορές μεταξύ μέγιστης (μαύρη στήλη), ελάχιστης (μπλε στήλη) και μέσης (γκρι στήλη) θερμοκρασίας του 2019 με τον μέσο όρο της δεκαετίας (2008-2018) από την καρπόδεση έως τον περκασμό (Ιούνιος-Αύγουστος).

Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν τους καλοκαιρινούς μήνες (Σχεδιάγραμμα 3.1 και 3.2) και ειδικότερα τον μήνα Αύγουστο, όπου είναι ο μήνας της ωρίμανσης των σταφυλών της ποικιλίας, επιδρούν αρνητικά στο χρωματισμό των ραγών και στη συγκέντρωση των ανθοκυανών, καθώς σύμφωνα με τους Yamane *et al.* (2006), οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, κατά την έναρξη του σταδίου της ωρίμανσης και για διάρκεια τριών εβδομάδων, επηρεάζουν αρνητικά την συσσώρευση των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών. Ειδικότερα, επεμβάσεις με θερμοκρασίες άνω των 30°C σε πρέμνα της ποικιλίας Aki Queen, παρουσίασαν τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις ανθοκυανών.

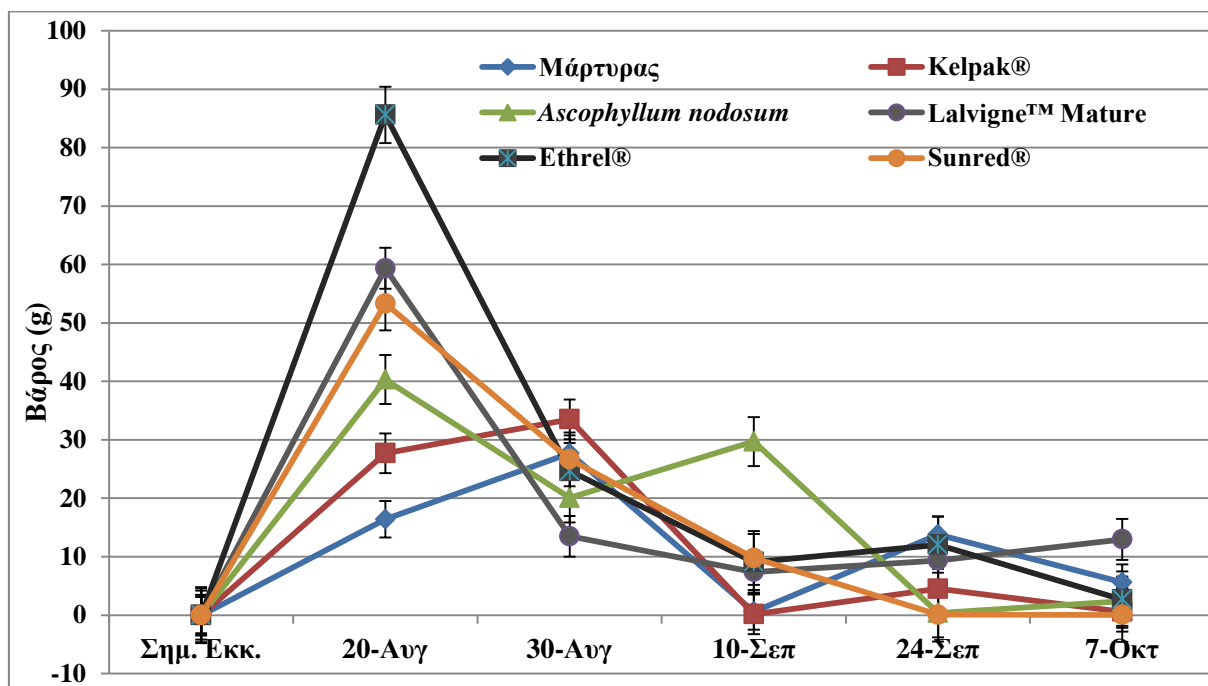
3.2 Αποτελέσματα δειγματοληψιών

Το βάρος των 50 ραγών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ήδη, από την πρώτη ημερομηνία δειγματοληψίας, παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Σχεδιάγραμμα 3.2). Όπως ήταν αναμενόμενο, οι επεμβάσεις με το Kelpak[®] (237,3 g) και το *Ascophyllum nodosum* (236,3 g), στις οποίες είχαν ήδη πραγματοποιηθεί ψεकाσμοί πριν την πρώτη δειγματοληψία παρουσίασαν μεγαλύτερο βάρος, έναντι των υπόλοιπων επεμβάσεων, αλλά μόνο η επέμβαση με το Kelpak[®] παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά έναντι του μάρτυρα. Από την δεύτερη κιόλας δειγματοληψία, όπου πραγματοποιήθηκε ο πρώτος ψεκασμός και των υπολοίπων επεμβάσεων, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο βάρος 50 ραγών σε σύγκριση με το μάρτυρα και το ίδιο αποτέλεσμα παρέμεινε μέχρι και την τελευταία δειγματοληψία. Στην τελευταία ημερομηνία δειγματοληψίας, το στατιστικά μεγαλύτερο βάρος 50 ραγών κατέγραψε η επέμβαση με το Ethrel[®], η οποία παρουσίασε διαφορά (+57,4 g) αυξημένη κατά 19,4% σε σύγκριση με το μάρτυρα και αμέσως μετά ακολούθησαν, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* με +11%, το LalVigne[™] Mature με αύξηση +10,9% και το Sunred με αύξηση 8,3% (Σχεδιάγραμμα 3.2).



Σχεδιάγραμμα 3.3 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους (g) 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

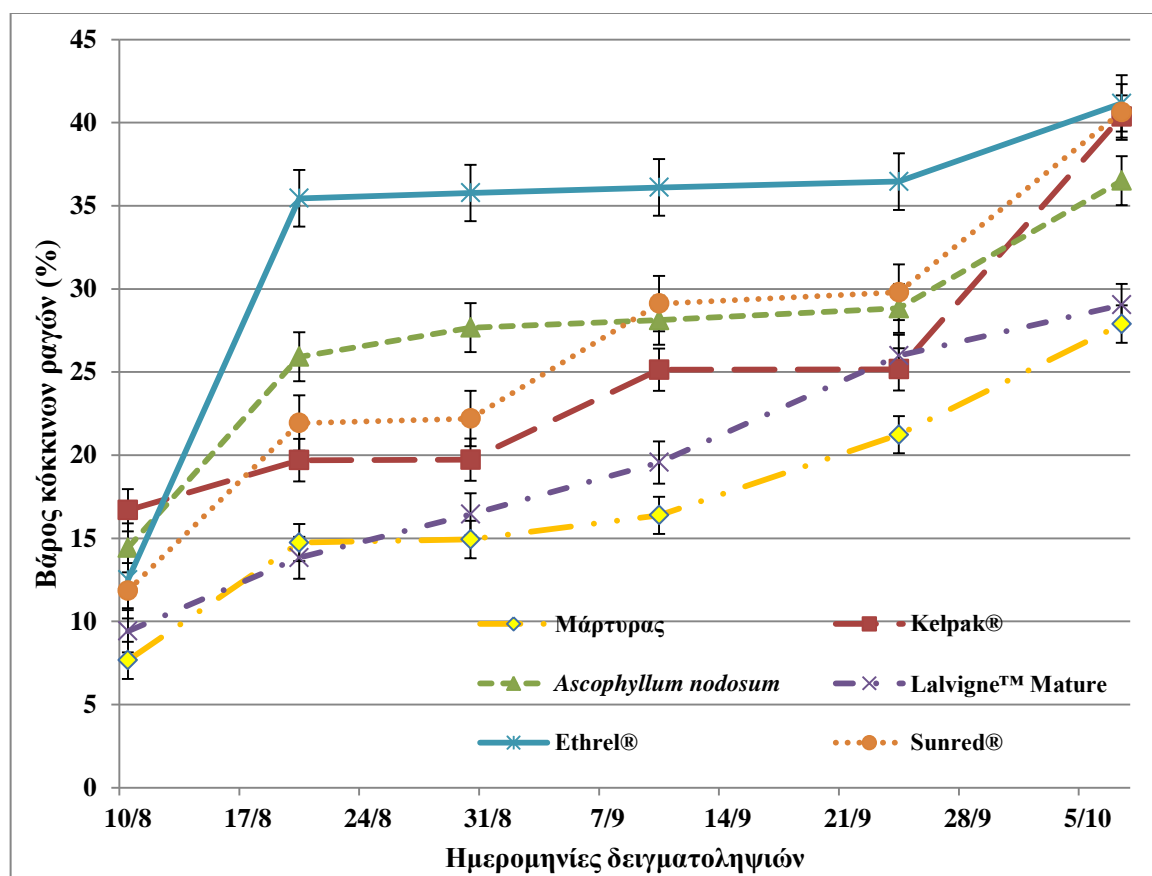
Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μεταβολή του βάρους για την κάθε επέμβαση ξεχωριστά, όπως παρουσιάζεται παρακάτω, στο σχεδιάγραμμα 3.4. Ο μάρτυρας φαίνεται να αυξάνει το βάρος των ραγών του δύο φορές, πρώτα το 20ήμερο μεταξύ 10 και 30 Αυγούστου (+44,1 g) και μια δεύτερη φορά μεταξύ 10-24 Σεπτεμβρίου (+13,8 g). Η επέμβαση με το Kelpak® παρουσίασε αύξηση μόνο το 20ήμερο μεταξύ 10 και 30 Αυγούστου (+61,2 g) και έκτοτε παρέμεινε σταθερή. Η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* από την άλλη, παρουσίασε μόνο μία, αλλά μεγαλύτερη χρονικά, αύξηση βάρους, από τις 10 Αυγούστου ως τις 10 Σεπτεμβρίου (+90,1 g). Η επέμβαση με το LalVigne™ Mature παρουσίασε τη μεγαλύτερη αύξηση μεταξύ 10 και 20 Αυγούστου (+89,6 g), όπου ήταν και το διάστημα αμέσως μετά το πρώτο ψεκάσμο ενώ, η πορεία αύξησης του βάρους συνεχίστηκε έστω και με μικρό ρυθμό μέχρι και την τελευταία ημερομηνία δειγματοληψίας. Η επέμβαση με το Ethrel®, παρουσίασε τη μεγαλύτερη αύξηση βάρους το διάστημα 10-20 Αυγούστου (+85,6 g), συνεχίστηκε με μικρότερο ρυθμό στις 20-30 Αυγούστου (+24,7 g), και μετέπειτα παρέμεινε σταθερή ως τις 24 Σεπτεμβρίου και ξαναπαρουσίασε αύξηση ως τις 7 Οκτώβρη (+22,7 g). Για την επέμβαση με το Sunred®, παρουσιάστηκε μία μεγάλη αύξηση στο διάστημα μεταξύ 10-20 Αυγούστου (+53,3 g) και μία δεύτερη στις 30 Αυγούστου-10 Σεπτεμβρίου (+33,8 g).



Σχεδιάγραμμα 3.4 Η επίδραση των επεμβάσεων στο ρυθμό μεταβολής βάρους (g) των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν το τρυγητό. *Το βάρος (g) των 50 ραγών της πρώτης δειγματοληψίας αφαιρείται και θεωρείται ως σημείο εκκίνησης.

Όπως προαναφέρθηκε, οι ράγες που ελήφθησαν κατά τις δειγματοληψίες χωρίστηκαν με βάση το χρώμα τους (κόκκινες, ροζ, πράσινες), με οπτική επιλογή. Όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα 3.5, κατά την πρώτη ημερομηνία δειγματοληψίας οι επεμβάσεις, όπου ήδη είχαν ολοκληρωθεί οι ψεκάσμοι (Kelpak® και *Ascophyllum nodosum*), είχαν στατιστικά

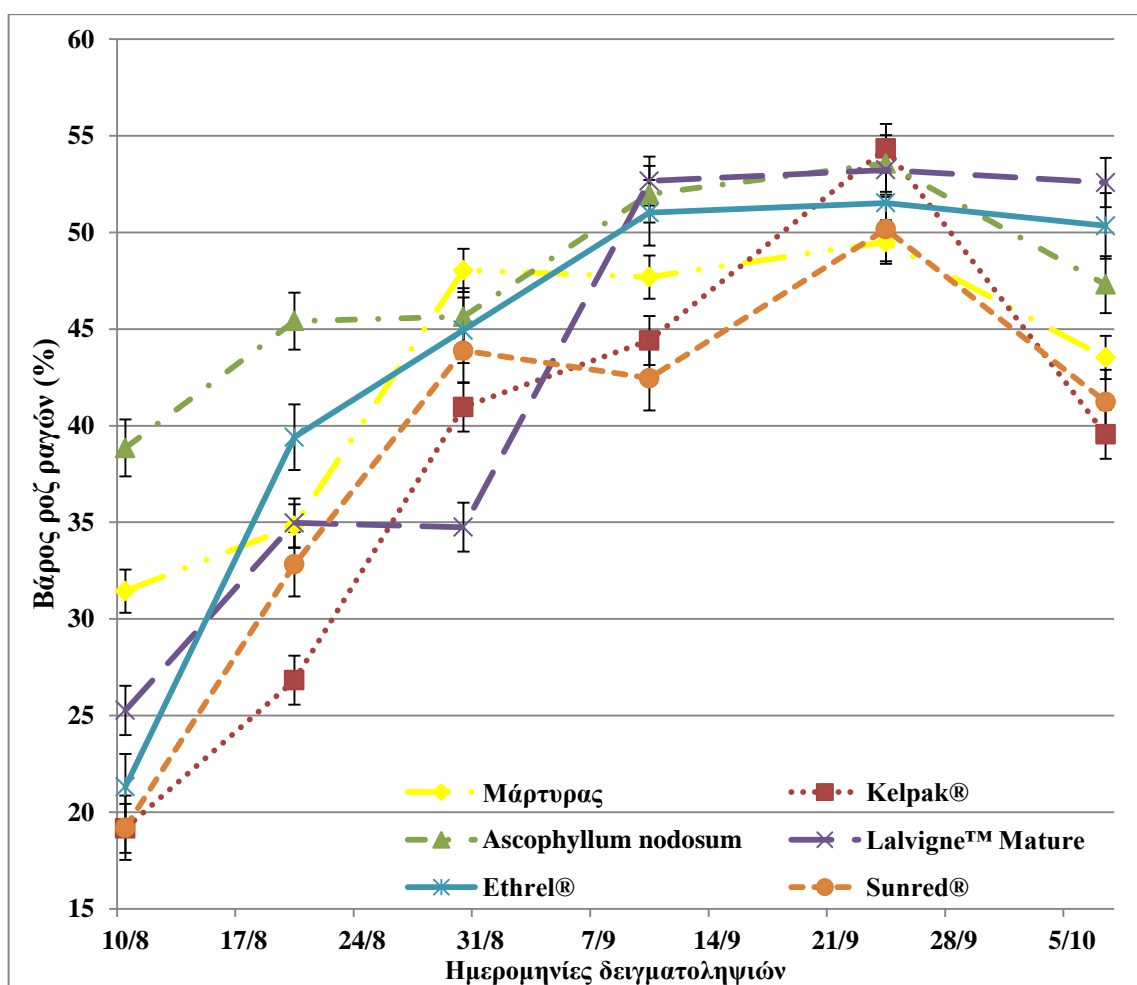
μεγαλύτερο ποσοστό κόκκινων ραγών έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων με ποσοστά 16,69% και 14,43% αντίστοιχα. Το δεκαήμερο 10-20 Αυγούστου, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν αύξηση του ποσοστού των κόκκινων ραγών, με τη μεγαλύτερη αύξηση 22,95% να παρατηρείται από την επέμβαση με το Ethrel®. Από 20 Αυγούστου ως 30 Αυγούστου όλες οι επεμβάσεις, πλην του LalVigne™ Mature, παρουσίασαν μία στασιμότητα, έπειτα, μεταξύ 30 Αυγούστου και 10 Σεπτεμβρίου παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των κόκκινων ραγών από τις επεμβάσεις με το Kelpak®, το LalVigne™ Mature και το Sunred®. Από τις 10 έως τις 24 Σεπτεμβρίου ο μάρτυρας και το LalVigne™ Mature, ξανά παρουσιάζουν μία αύξηση του ποσοστού των κόκκινων ραγών κατά 4,85% και 6,42% αντίστοιχα. Από τις 24 Σεπτεμβρίου ως τις 7 Οκτώβρη παρατηρείται ξανά αύξηση του ποσοστού κόκκινων ραγών από όλες τις επεμβάσεις ενώ, κατά τη τελευταία ημερομηνία δειγματοληψίας, οι επεμβάσεις με το Ethrel®, το Sunred® και το *Ascophyllum nodosum*, παρουσίασαν το στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό κόκκινων ραγών έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων, αυξημένο κατά 47,6% (Ethrel®) και 45,8% (Sunred® και *Ascophyllum nodosum*), έναντι του μάρτυρα.



Σχεδιάγραμμα 3.5 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των κόκκινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

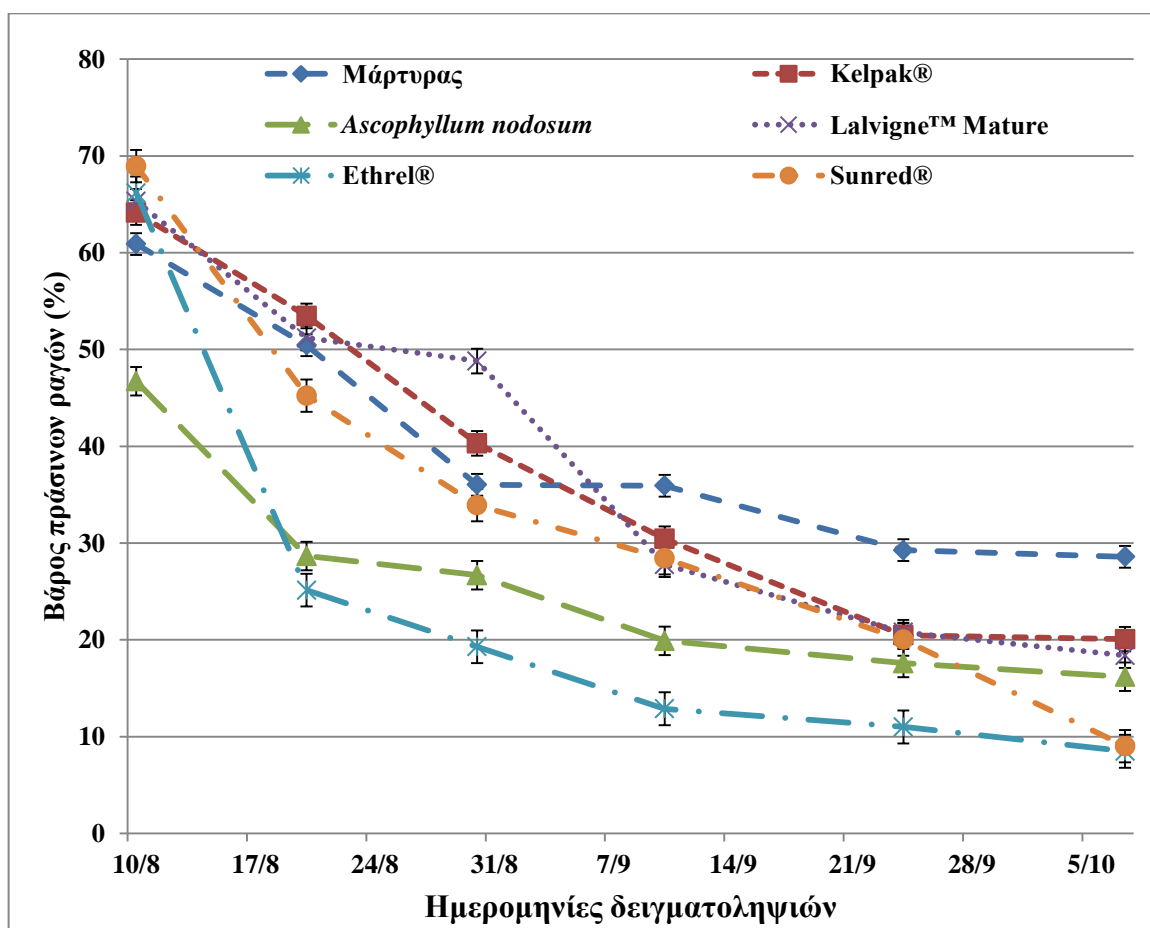
Η εξέλιξη του βάρους των ροζ ραγών παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα 3.6. Η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* παρουσίασε το στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό ροζ

ραγών 38,85%, κατά τη πρώτη ημερομηνία δειγματοληψίας, το γεγονός αυτό αιτιολογείται, διότι οι ράγες της επέμβασης με το *Ascophyllum nodosum* ενώ παρουσίαζαν σχεδόν σε όλη την επιφάνεια τους κόκκινο χρώμα, η άκρη των ραγών παρέμενε πράσινη, αποτέλεσμα αυτού ήταν να μην είναι συνετό να αναφερθούν ως κόκκινες καθώς και ως πράσινες, για αυτό αποφασίστηκε να χαρακτηριστούν ως ροζ. Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αυξομειώσεις που παρατηρήθηκαν σε κάθε επέμβαση, καθώς αύξηση του ποσοστού ουσιαστικά σημαίνει ότι ορισμένες ράγες της εκάστοτε επέμβασης, ανέπτυξαν χρώμα και από πράσινες έγιναν ροζ ενώ, οι μειώσεις σημαίνουν ότι οι ροζ ράγες ανέπτυξαν περαιτέρω χρώμα και έφτασαν το τελικό τους χρώμα το κόκκινο. Παρατηρώντας τις αυξομειώσεις για την κάθε επέμβαση, μπορεί να παρατηρηθεί το πότε οι ράγες ξεκινούν να αποκτούν χρώμα, πότε παραμένουν στάσιμες καθώς και πότε αποκτούν το τελικό τους χρώμα. Επίσης, σαν σύνολο είναι πιο επιθυμητό μια σταφυλή να αποτελείται από όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό κόκκινων και έπειτα ροζ ραγών ενώ, δεν είναι καθόλου επιθυμητές οι πράσινες ράγες, οι οποίες πρέπει να μην υπάρχουν ή αν υπάρχουν το ποσοστό τους να είναι πολύ χαμηλό.



Σχεδιάγραμμα 3.6 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των ροζ ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

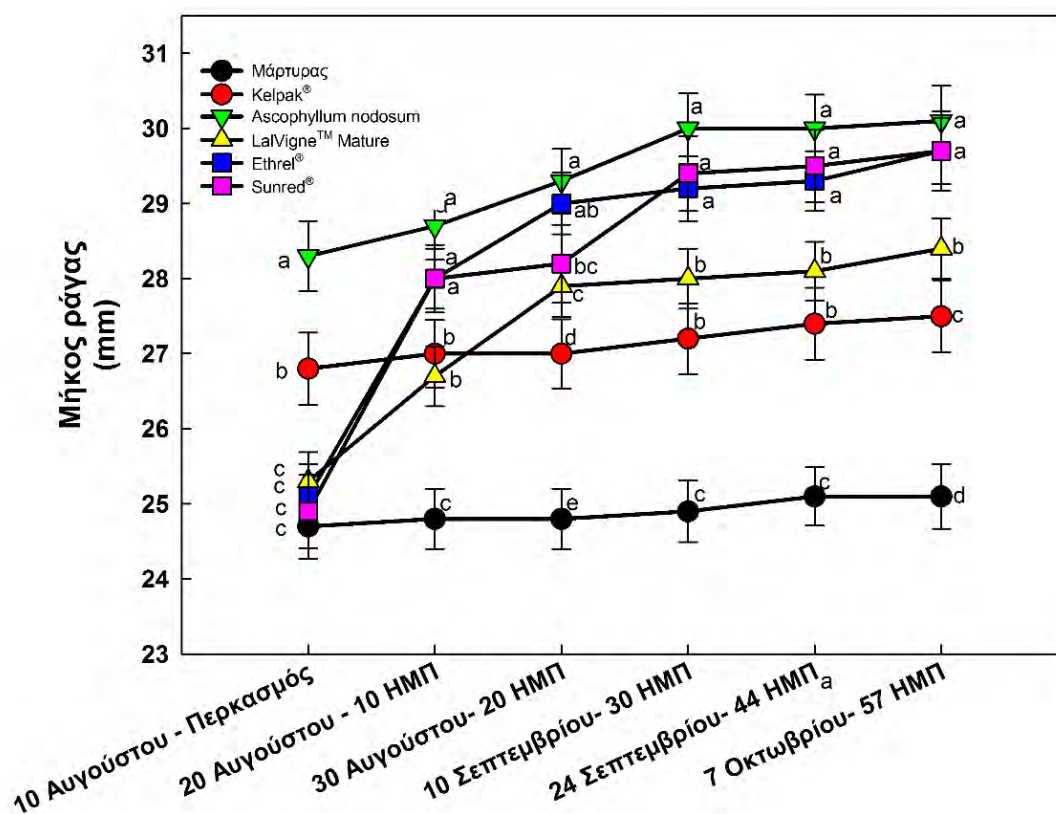
Κατά την πρώτη ημερομηνία της δειγματοληψίας, το στατιστικά μικρότερο ποσοστό πράσινων ραγών, παρουσίασε η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* (46,72%), ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις, πλην του μάρτυρα, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, με στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό πράσινων ραγών, να παρατηρείται από την επέμβαση με το Sunred®, γεγονός όμως που θεωρήθηκε εντελώς τυχαίο. Σταδιακά, σε κάθε δειγματοληψία όλες οι επεμβάσεις μείωναν το ποσοστό των πράσινων ραγών και στη τελευταία δειγματοληψία όλες οι επεμβάσεις είχαν στατιστικά μικρότερο ποσοστό πράσινων ραγών, σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Το στατιστικά μικρότερο ποσοστό πράσινων ραγών καταγράφηκε από τις επεμβάσεις με το Ethrel® (8,5 %), μειωμένο κατά 236,4% σε σύγκριση με το μάρτυρα και Sunred® (9%), μειωμένο κατά 217% έναντι του μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 3.7).



Σχεδιάγραμμα 3.7 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των πράσινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

Όσον αφορά το μήκος τα ραγών, κατά την πρώτη ημερομηνία δειγματοληψίας, όπως ήταν αναμενόμενο οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* και το Kelpak®, παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων. Το μεγαλύτερο μήκος ραγών, υψηλότερο κατά 14,6% (28,3 mm) και 8,9% (26,8 mm), έναντι του μάρτυρα,

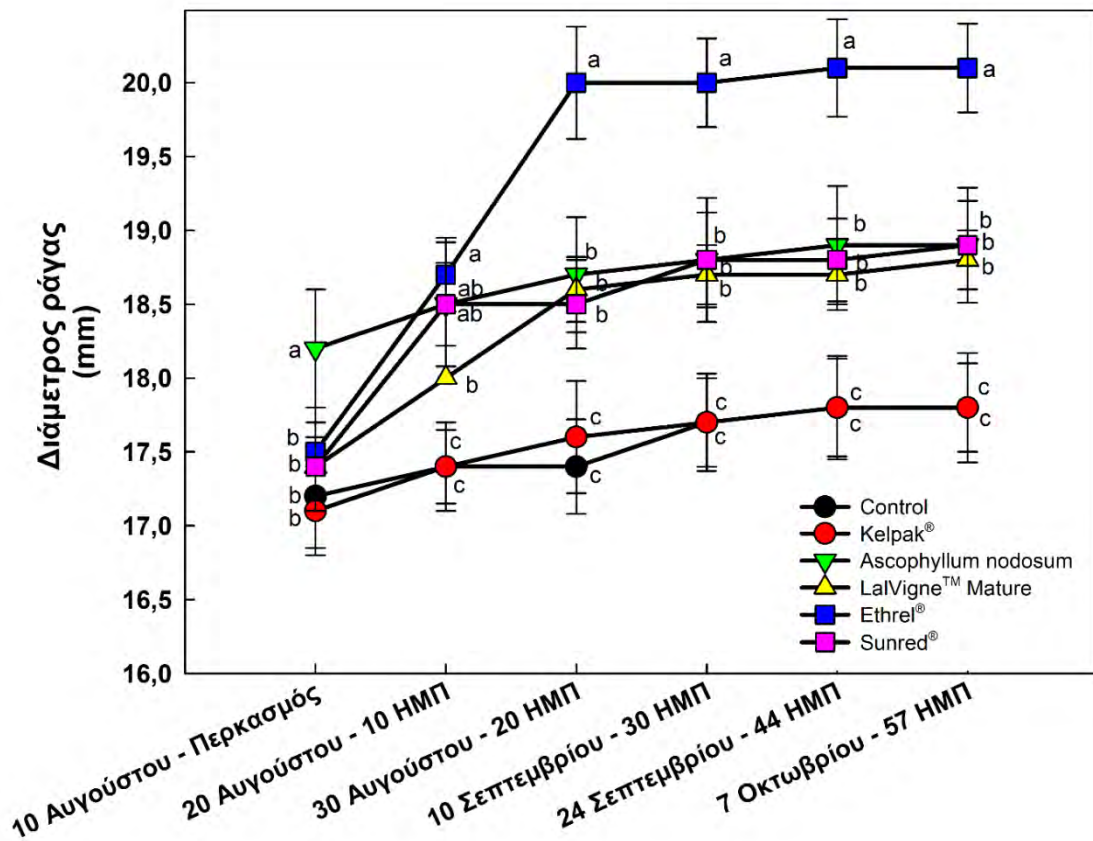
παρουσίασαν αντίστοιχα οι επεμβάσεις με *Ascophyllum nodosum* και το Kelpak®. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι ο μάρτυρας, έως τις 10 Αυγούστου, έχει σχεδόν αποκτήσει το τελικό μήκος της ράγας και αυξάνει μόνο κατά 1,6% (+0,4 mm), όπως επίσης και η επέμβαση με το Kelpak® με αύξηση μόλις 2,6% (+0,7 mm) του μήκους, ως το τέλος των δειγματοληψιών. Σε αντίθεση, οι υπόλοιπες επεμβάσεις, μετά τον πρώτο τους ψεκασμό, παρουσίασαν όλες αύξηση του μήκους των ραγών. Κατά τη τελευταία δειγματοληψία, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο μήκος ράγας έναντι του μάρτυρα ενώ, οι στατιστικά μεγαλύτερες ράγες παρατηρήθηκαν από τις επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum*, αυξημένη κατά 20% έναντι του μάρτυρα, Ethrel® και Sunred® αυξημένες κατά 18,3%, σε σύγκριση με το μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 3.8).



Σχεδιάγραμμα 3.8 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή του μήκους (mm) της ράγας της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

Για το πλάτος των ραγών παρατηρείται η ίδια ομοιότητα με το μήκος, όπου η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, κατά την πρώτη ημερομηνία δειγματοληψίας, παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά έναντι όλων των υπόλοιπων επεμβάσεων, στις οποίες δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τόσο ο μάρτυρας όσο και η επέμβαση με το Kelpak®, είχαν στατιστικά το μικρότερο πλάτος ραγών κατά τη τελευταία δειγματοληψία (17,8 mm). Το στατιστικά μεγαλύτερο πλάτος ράγας παρουσίασε η επέμβαση

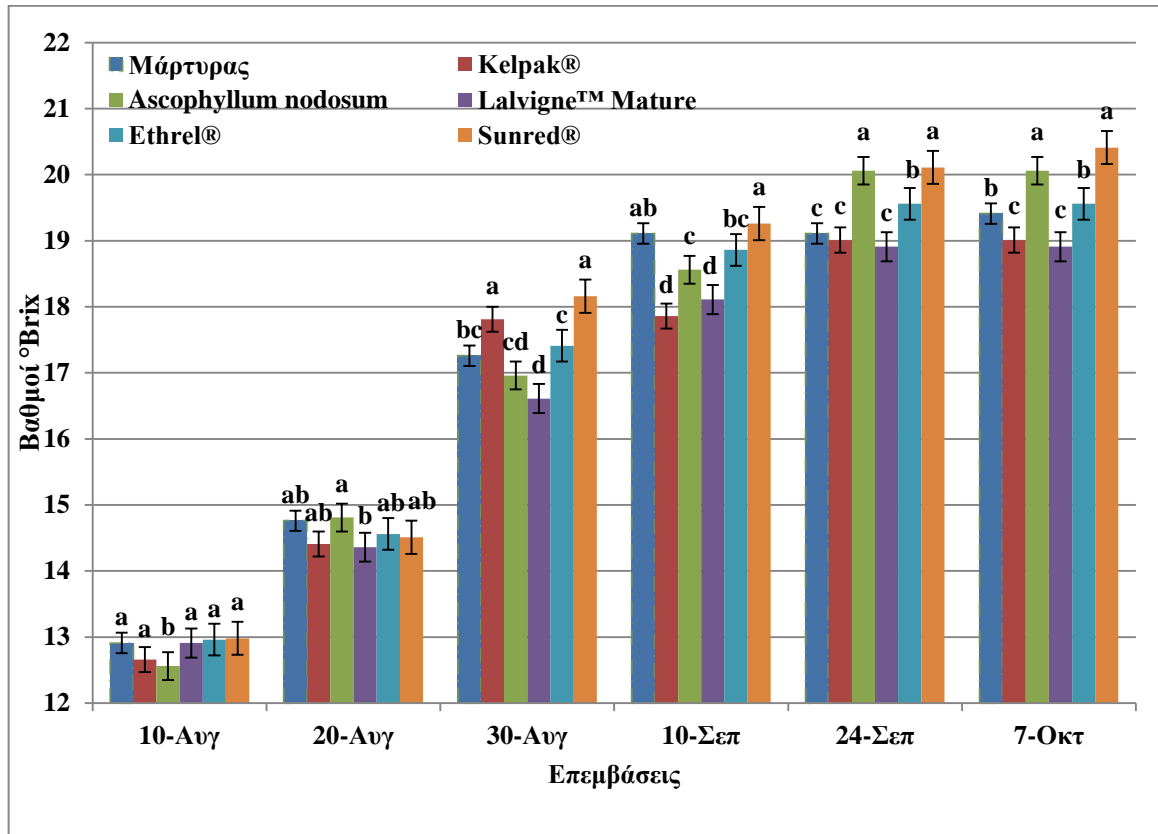
με το Ethrel[®], αυξημένο κατά +12,9% (20,1 mm) έναντι του μάρτυρα ενώ ακολούθησαν, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, οι επεμβάσεις με το Sunred[®] και το *Ascophyllum nodosum* με πλάτος ράγας 18,9 mm (+6,2%) και έπειτα το LalVigne[™] Mature, με πλάτος ράγας 18,8mm (+ 5,6%) (Σχεδιάγραμμα 3.9).



Σχεδιάγραμμα 3.9 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή του πλάτους (mm) της ράγας της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

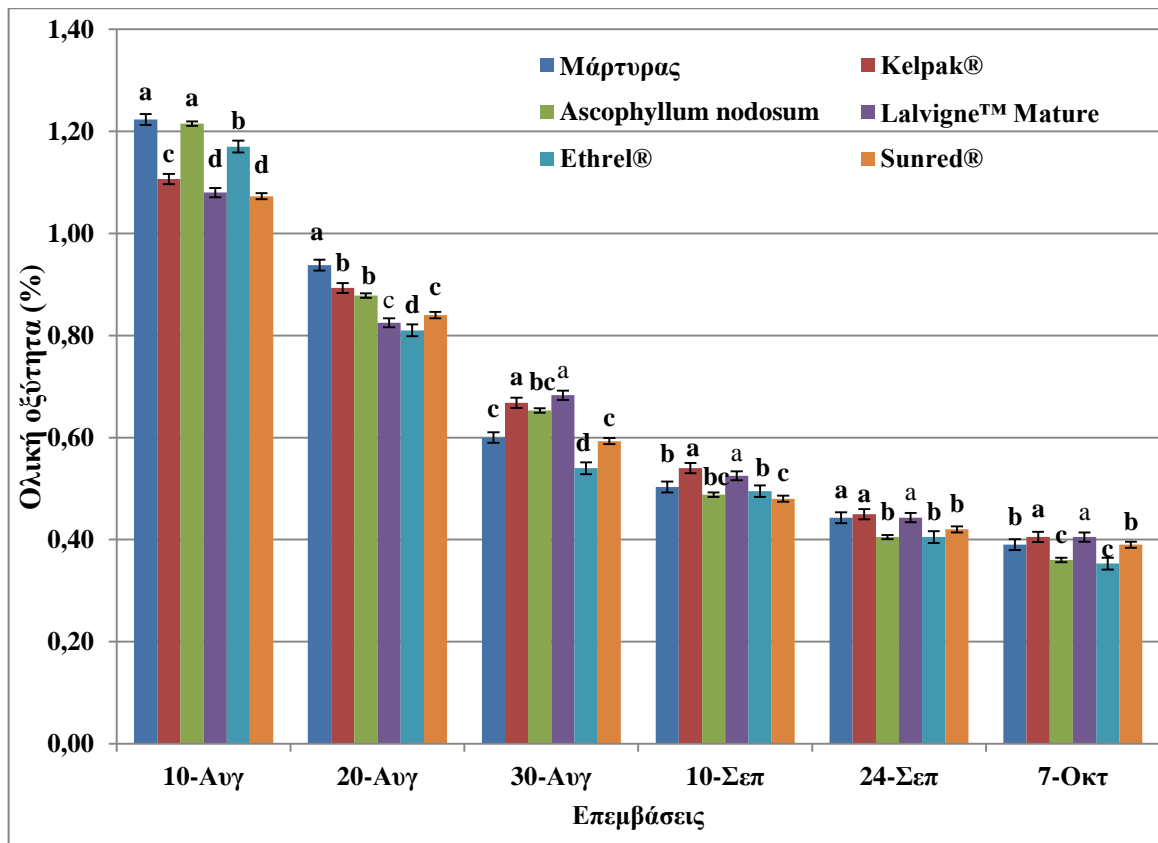
Η πορεία εξέλιξης της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα 3.10. Κατά τη πρώτη δειγματοληψία αυτό που παρατηρείται είναι ότι η μοναδική επέμβαση στην οποία παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ήταν αυτή με το *Ascophyllum nodosum*, της οποίας είχαν ολοκληρωθεί οι ψεκασμοί. Στο γλεύκος των ραγών της παρουσιάστηκε, η στατιστικά χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών, σε σύγκριση με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις και του μάρτυρα, μεταξύ των οποίων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην τελευταία δειγματοληψία, οι επεμβάσεις με Kelpak[®] (19,1 °Brix) και το LalVigne[™] Mature (18,9 °Brix) παρουσίασαν, τις στατιστικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις ολικών διαλυτών στερεών, μειωμένες σε σύγκριση με το μάρτυρα, κατά -2,6% και 1,6% αντίστοιχα. Αντιθέτως, τις στατιστικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ολικών διαλυτών στερεών, έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων, παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* (20 °Brix)

και το Sunred® (20,4°Brix), αυξημένες κατά 3,3% και 3,6% αντίστοιχα, σε σχέση με τον μάρτυρα. Επίσης, η συγκέντρωση σε ολικά διαλυτά στερεά φάνηκε να παραμένει σταθερή ήδη από την προτελευταία δειγματοληψία για όλες τις επεμβάσεις, με εξαίρεση το μάρτυρα και την επέμβαση με το Sunred®.



Σχεδιάγραμμα 3.10 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) στο γλεύκος της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό. *Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (για $p \leq 0,05$) μεταξύ των επεμβάσεων.

Στο σχεδιάγραμμα 3.11 παρουσιάζεται η μεταβολή της περιεκτικότητας της ολικής οξύτητας στο γλεύκος. Στην πρώτη δειγματοληψία παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις επεμβάσεις σε σύγκριση με το μάρτυρα, με εξαίρεση την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, η οποία μαζί με τον μάρτυρα παρουσίασαν την στατιστικά υψηλότερη περιεκτικότητα, 1,22%. Από τη δεύτερη κιόλας δειγματοληψία, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις επεμβάσεις σε σύγκριση με το μάρτυρα. Στη τελευταία δειγματοληψία, οι στατιστικά υψηλότερες περιεκτικότητες, καταγράφηκαν από τις επεμβάσεις με το Kelpak® και το LalVigne™ Mature, αυξημένες κατά 5,1% έναντι του μάρτυρα. Αντιθέτως, τη στατιστικά χαμηλότερη οξύτητα, έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων, παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το Ethrel® και το *Ascophyllum nodosum*, μειωμένες κατά 8,3% σε σύγκριση με το μάρτυρα.



Σχεδιάγραμμα 3.11 Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή της ολικής οξύτητας (%) του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό. *Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (για $p \leq 0,05$) μεταξύ των επεμβάσεων.

3.3 Αποτελέσματα Τρυγητού

Οι απαραίτητες μετρήσεις για τον υπολογισμό της γονιμότητας των οφθαλμών, είχαν πραγματοποιηθεί πριν από οποιοσδήποτε ψεκασμό και συνεπώς δεν συντρέχει λόγος σύγκρισης μεταξύ των επεμβάσεων. Το ζητούμενο ήταν να είναι όσο το δυνατόν πιο ομοιογενή τα αποτελέσματα της γονιμότητας, έτσι ώστε η παραλλακτικότητα μεταξύ των πρέμων των επεμβάσεων να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη και συνεπώς τα αποτελέσματα ολόκληρου του πειραματικού πιο αντιπροσωπευτικά. Επίσης, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί και σαν σύνολο η γονιμότητα των πρέμων του αμπελώνα. Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.1, μεταξύ των πρέμων όπου πραγματοποιήθηκαν οι επεμβάσεις, δεν παρουσιάστηκαν μεγάλες διαφορές ενώ, μια ελαφρώς αυξημένη δυνητική και πραγματική γονιμότητα παρουσίασε ο μάρτυρας. Σε σύγκριση με ερευνητικά αποτελέσματα πενταετίας των Leão *et al.* (2016), όπου ο μέσος όρος πραγματικής γονιμότητας ήταν 0,24, ο πειραματικός αμπελώνας παρουσίασε μεγαλύτερη πραγματική γονιμότητα κατά +16,7% με μέσο όρο 0,28.

Πίνακας 3.1 Δυνητική και πραγματική γονιμότητα των οφθαλμών των πρέμνων της κάθε επέμβασης.		
Επέμβαση	Δυνητική γονιμότητα	Πραγματική γονιμότητα
Μάρτυρας	0,424	0,314
Kelpak[®]	0,342	0,276
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,299	0,244
LalVigneTM Mature	0,337	0,286
Ethrel[®]	0,328	0,267
Sunred[®]	0,343	0,278
Μέσος όρος γονιμότητας	0,346	0,277

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.2, μεταξύ όλων των επεμβάσεων, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Παρόλα αυτά, οι επεμβάσεις με τους βιοδιεγέρτες, πλην της επέμβασης με το LalVigneTM Mature, παρουσίασαν μικρότερη φυλλική επιφάνεια. Οι επεμβάσεις με τη μικρότερη φυλλική επιφάνεια, ήταν αυτές με το Kelpak[®], Sunred[®] και *Ascophyllum nodosum*. Αντίθετα, η επέμβαση με το LalVigneTM Mature (237,84 cm²) και η εφαρμογή με το Ethrel[®] (231,60 cm²), παρουσίασαν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια. Η αυξημένη φυλλική επιφάνεια που παρουσιάστηκε από την επέμβαση με το LalVigneTM Mature, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η εφαρμογή αδρανικοποιημένων ζυμομυκήτων βελτιώνει την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων στα πρέμνα (Abou-Zaid 1984).

Πίνακας 3.2. Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας (cm ²) των φύλλων των πρέμνων κατά την περίοδο της ωρίμανσης.	
Επέμβαση	Φυλλική επιφάνεια (cm ²)
Μάρτυρας	228,0
Kelpak[®]	214,0
<i>Ascophyllum nodosum</i>	210,2
LalVigneTM Mature	237,8
Ethrel[®]	231,6
Sunred[®]	210,5

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

Στα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης, μόνο η επέμβαση με το LalVigneTM Mature, με συγκέντρωση 0,41%, παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων, όσον αφορά την περιεκτικότητα σε φώσφορο. Τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των υπολοίπων επεμβάσεων, όπως και ήταν αναμενόμενο, συγκέντρωσε ο μάρτυρας 0,28% και η

επέμβαση με το Ethrel[®] 0,27%, ενώ σχετικά μη αναμενόμενη, ήταν η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα (0,28%) της επέμβασης με το *Ascophyllum nodosum*, διότι πρόκειται για ένα βιοδιεγέρτη, που περιέχει στη σύνθεσή του φώσφορο και στα ερευνητικά αποτελέσματα των Stino *et al.* (2017), στα φύλλα των πρέμων που εφαρμόστηκε, παρουσίασαν υψηλή συγκέντρωση (Πίνακας 3.3).

Όσον αφορά τη συγκέντρωση του καλίου, και πάλι η στατιστικά μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε από την επέμβαση με το LalVigne[™] Mature 1,73%, ενώ τη στατιστικά χαμηλότερη συγκέντρωση παρουσίασε η επέμβαση με το Ethrel[®] 1,18% (Πίνακας 3.3).

Και τα δύο αποτελέσματα, επαληθεύονται από την έρευνα του Abou-Zaid (1984), που υποστήριξε ότι η εφαρμογή ζυμομύκητων αυξάνει την απορρόφηση των μακροστοιχείων.

Πίνακας 3.3 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση (%) του φωσφόρου και καλίου στα φύλλα των πρέμων κατά την περίοδο ωρίμανσης		
Επέμβαση	P%	K%
Μάρτυρας	0,28 b	1,69 ab
Kelpak [®]	0,30 b	1,42 c
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,28 b	1,61 b
LalVigne [™] Mature	0,41 a	1,73 a
Ethrel [®]	0,27 b	1,18 d
Sunred [®]	0,31 b	1,32 c

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

Όσον αφορά τον αριθμό των σταφυλών ανά πρέμνο (Πίνακας 3.4), καμία επέμβαση δεν θα μπορούσε να επηρεάσει το συγκεκριμένο παράγοντα, καθώς η διαφοροποίηση των οφθαλμών της αμπέλου πραγματοποιείται το προηγούμενο έτος και ανάλογα με την ποικιλία, το χρονικό αυτό διάστημα τοποθετείται περίπου 4-8 εβδομάδες μετά την εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών (Alleweldt και Ilter 1969, Carolus 1970, Swanepoel και Archer 1988, Cheema *et al.* 1996b, Watt *et al.* 2008). Συνεπώς ο αριθμός των σταφυλών ανά πρέμνο, εξαρτάται καθαρά από την γονιμότητα των εκάστοτε πρέμων. Μεταξύ όλων των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, γεγονός που υποδεικνύει την ομοιογένεια της γονιμότητας, μεταξύ των πρέμων που επιλέχθηκαν.

Όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν μεγαλύτερη και με στατιστικώς σημαντική διαφορά, απόδοση ανά πρέμνο, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Πίνακας 3.4). Η επέμβαση με το

Sunred[®], είχε τη στατιστικά μεγαλύτερη απόδοση (14,82 kg/πρέμνο), αυξημένη κατά 57%, έναντι του μάρτυρα, και ακολούθησε με αύξηση 20,8%, η επέμβαση με το Ethrel[®] και με 16,8% η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*. Οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* έχει αποδειχτεί ότι βελτιώνουν την απόδοση σε διαφορετικά είδη φυτών όπως: σε μήλα της ποικιλίας Fuji (Spinelli *et al.* 2009), σε δέντρα αχλαδιάς (Colavita *et al.* 2011), σε φυτά φράουλας (Weber *et al.* 2018) καθώς και σε πρέμνα της ποικιλίας Flame seedless (Stino *et al.* 2017) και της ποικιλίας Trakya Ilkeren (Kok *et al.* 2008). Η επέμβαση με το Ethrel[®] έχει επίσης αποδειχτεί ότι προκαλεί αύξηση της απόδοσης ανά πρέμνο (Kassem *et al.* 2011), η οποία οφείλεται σε μια σειρά από άλλες αυξήσεις όπως του βάρους, του μήκους και του πάχους της ράγας.

Όλες οι επεμβάσεις αύξησαν το βάρος της σταφυλής και παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές έναντι του μάρτυρα, ο οποίος παρουσίασε το στατιστικά μικρότερο βάρος σταφυλής (Πίνακας 3.4). Στατιστικά, το μεγαλύτερο βάρος σταφυλής σημειώθηκε από την επέμβαση με το Sunred[®] 779,95 g, μεγαλύτερο κατά 68,3% και ακολούθησαν χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, οι επεμβάσεις με το Ethrel[®], με βάρος σταφυλής 599,94 g, και με το *Ascophyllum nodosum*, με βάρος σταφυλής 580,39 g, οι οποίες παρουσίασαν αυξημένο βάρος σταφυλής, κατά 29,5% και 25,3% αντίστοιχα. Παρόμοια αύξηση του βάρους της σταφυλής, έναντι του μάρτυρα, παρατηρήθηκε σε έρευνες των Deng *et al.* (2019) για το Sunred[®] και των Stino *et al.* (2017) για το *Ascophyllum nodosum*.

Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά το βάρος του βόστρυχου, όπου το μεγαλύτερο βάρος παρουσίασε η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* με 12,7 g μεγαλύτερο κατά 20,2% έναντι του μάρτυρα ενώ, η επέμβαση με το LalVigne[™] Mature παρουσίασε το μικρότερο βάρος ράχης με 9,6 g, μικρότερο κατά 9,5% έναντι του μάρτυρα (Πίνακας 3.4).

Η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* παρουσίασε τις περισσότερες προσβεβλημένες ράγες από βοτρυτή ανά σταφυλή, με μέσο όρο 2 ράγες ανά σταφυλή ενώ, αντιθέτως η επέμβαση με το Ethrel[®] δεν παρουσίασε προσβεβλημένες ράγες, παρόλα αυτά δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Πίνακας 3.4).

Μεταξύ όλων των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά το μήκος και το πλάτος της σταφυλής. Ο μάρτυρας παρουσίασε το μεγαλύτερο μήκος σταφυλής με 22,8 cm ενώ, το μικρότερο μήκος σταφυλής το παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred[®] 19,6 cm (-16,3%) (Πίνακας 3.4). Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με αυτά των Stino *et al.* (2017), όπου ο μάρτυρας είχε το μικρότερο μήκος σταφυλής έναντι

των επεμβάσεων με διάφορους βιοδιεγέρτες, κάτι το οποίο μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικούς παράγοντες, τόσο ενδογενείς (ποικιλία, υποκείμενο) όσο και εξωγενείς (κλιματολογικές συνθήκες, δοσολογία σκευάσματος). Όσον αφορά το πλάτος της σταφυλής, η επέμβαση με το Kelrak[®] παρουσίασε το μεγαλύτερο πλάτος σταφυλής 18,3 cm, μεγαλύτερο κατά 7% έναντι του μάρτυρα και η επέμβαση με το Ethrel[®] το μικρότερο πλάτος με 17 cm (Πίνακας 3.4).

Όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερη πυκνότητα σταφυλής, υπολογισμένη σε g/cm, έναντι του μάρτυρα. Η επέμβαση με το Sunred[®] παρουσίασε τη στατιστικά μεγαλύτερη πυκνότητα από όλες τις επεμβάσεις, με 40,81 g/cm, αυξημένη κατά 101% έναντι του μάρτυρα, ενώ μεταξύ των υπολοίπων επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Με υπολογισμό της πυκνότητας της σταφυλής με βάση τον αριθμό των ραγών/cm, η επέμβαση με το Sunred[®] παρουσίασε ξανά τη στατιστικά μεγαλύτερη πυκνότητα, με 5,95 ράγες/cm, αυξημένη κατά 39% έναντι του μάρτυρα.

Ενδιαφέρον παρατηρείται στο γεγονός ότι, οι τρεις επεμβάσεις (LalVigne[™] Mature, Ethrel[®] και Sunred[®]), όπου οι ψεκασμοί πραγματοποιήθηκαν κατά την έναρξη του σταδίου της ωρίμανσης, παρουσίασαν τις στατιστικά υψηλότερες τιμές πρόσφυσης της ράγας στον ποδίσκο (Πίνακας 3.4). Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε από την επέμβαση με το Sunred[®] με τιμή 5,5 N, αυξημένη κατά 231,9%, έναντι του μάρτυρα. Τα αποτελέσματα που αφορούν την επέμβαση με το Ethrel[®], συμφωνούν με αυτά των Cantin *et al.* (2007), όπου η εφαρμογή του Ethrel[®], παρουσίασε μεγαλύτερη δύναμη πρόσφυσης της ράγας από το ποδίσκο σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Πίνακας 3.4 Η επίδραση των επεμβάσεων στα ποσοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.											
Επέμβαση	Αριθμός Σταφυλών/πρέμνο	Απόδοση (kg)/πρέμνο	Βάρος σταφυλής (g)	Βάρος βόστρυχου (g)	Αριθμός σταφυλών	Ρύθμιση προσβεβλημένων βοτρυτών	Μήκος σταφυλής (cm)	Πλάτος σταφυλής (cm)	Ποκνότητα σταφυλής (g/cm)	Ποκνότητα αριθμός ραγών/cm	Πρόσφορη (N)
Μάρτυρας	20,8	9,64 d	463,3 d	10,580	97,6 ab	0,4	22,8	17,1	20,33 b	4,28 c	1,66 b
Kelpak[®]	19,0	10,09 c	531,22 c	10,810	100,8 ab	0,8	21,7	18,3	24,48 ab	4,69 ab	2,65 b
<i>Ascophyllum nodosum</i>	19,0	11,03 b	580,39 b	12,712	91,4 ab	2,0	21,3	18,0	27,25 ab	4,32 c	2,44 b
LaVigne[™] Mature	19,5	10,66 bc	546,42 bc	9,550	96,2 ab	1,6	21,3	17,3	25,65 ab	4,54 ab	5,42 a
Ethrel[®]	19,0	11,40 b	599,94 b	9,658	87,2 b	0,0	20,8	17,0	28,84 ab	4,27 c	5,05 a
Sunred[®]	19,0	14,82 a	779,95 a	10,206	113,2 a	1,2	19,6	17,1	40,81 a	5,95 a	5,51 a

* Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικές σημαντικές διαφορές (για $p \leq 0,05$) μεταξύ των επεμβάσεων.

Οι επεμβάσεις με το Sunred[®] και με το Ethrel[®] έδωσαν το στατιστικά μεγαλύτερο βάρος ράγας, αυξημένες κατά +45,1% και 44,8% έναντι του μάρτυρα, αντίστοιχα. Ακολούθησε η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, όπου παρουσίασε αυξημένο βάρος ράγας κατά 33,7% (Πίνακας 3.5). Για την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, η αύξηση του βάρους της υγιούς ράγας πιθανών συνδέεται με την ύπαρξη ορμονών στο σκεύασμα του *Ascophyllum nodosum* και ιδιαίτερα της ύπαρξης κυτοκινινών (Featonby-Smith and van Staden 1983a, 1983b, 1984). Οι κυτοκινίνες εμπλέκονται στην πρόσληψη θρεπτικών συστατικών όταν βρίσκονται στα φυτικά μέρη των φυτών ενώ, όταν βρίσκονται στα αναπαραγωγικά μέρη συνδέονται με την μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων (Stino *et al.* 2017) ενώ, για την επέμβαση με το Ethrel[®], η αύξηση του βάρους οφείλεται σε αύξηση του μήκους, του πάχους και της περιεκτικότητας σε χυμό της ράγας (Kassem *et al.* 2011).

Όσον αφορά το μήκος της ράγας, οι επεμβάσεις με το Ethrel[®], *Ascophyllum nodosum* και Sunred[®] παρουσίασαν το στατιστικά μεγαλύτερο μήκος ράγας έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων. Στην επέμβαση με το με Ethrel[®], παρατηρήθηκε το μεγαλύτερο μήκος ράγας 30,67 mm, αυξημένο κατά +21,9% έναντι του μάρτυρα (Πίνακας 3.5). Η επέμβαση με το Ethrel[®] παρουσίασε και το στατιστικά μεγαλύτερο πλάτος ράγας, έναντι όλων των επεμβάσεων, με 20,13 mm πλάτος ράγας, αυξημένο κατά +21,9% σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* και το με το Ethrel[®], παρουσίασαν το στατιστικά μεγαλύτερο βάρος φλοιού με 0,674 g φλοιού ανά ράγα, αυξημένο κατά 17,2% έναντι του μάρτυρα ενώ, το μικρότερο βάρος φλοιού παρουσίασε η επέμβαση με το LalVigne[™] Mature με βάρος φλοιού 0,549 g (Πίνακας 3.5).

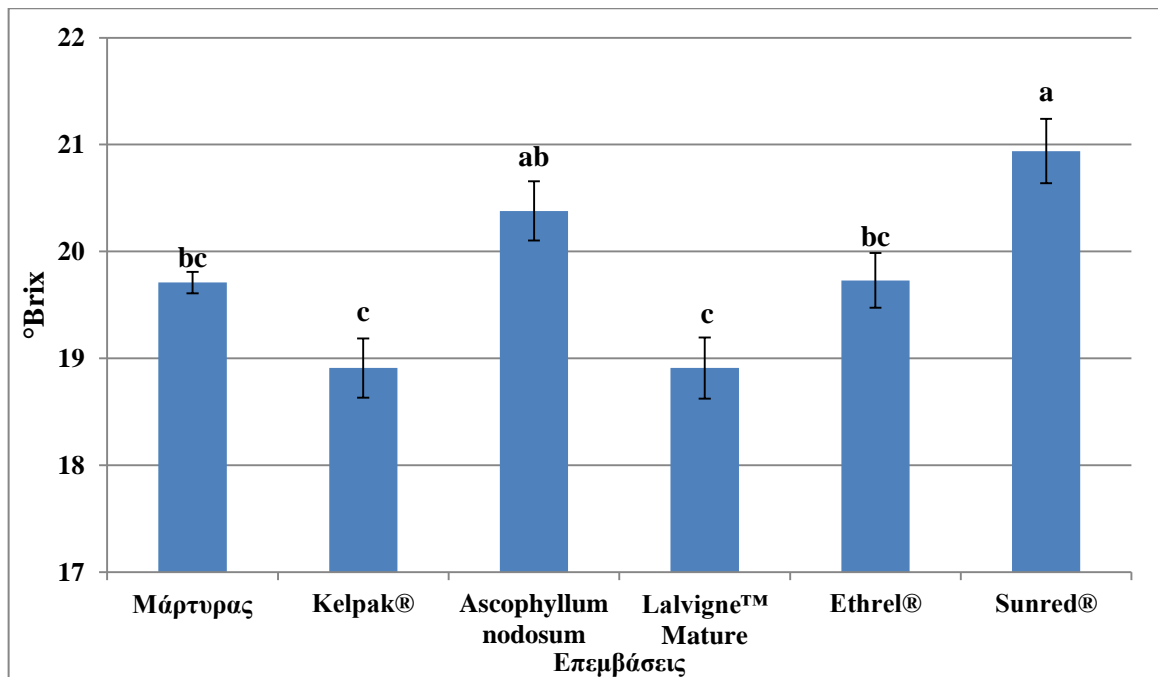
Η σχετική μάζα φλοιού ήταν στατιστικά μεγαλύτερη από το μάρτυρα με ποσοστό 12,11% και ακολούθησαν χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές, οι επεμβάσεις με το Kelpak[®] και *Ascophyllum nodosum* με ποσοστό 10,91% και 10,61% αντίστοιχα. Αντιθέτως τη στατιστικά μικρότερη σχετική μάζα φλοιού, παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred[®], 8,68%, μικρότερη κατά 39,5% σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 3.5).

Το στατιστικά μεγαλύτερο όγκο γλεύκους παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* και το Ethrel[®], μεγαλύτερο κατά 77,5% και 71,4% αντίστοιχα, σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 3.5). Η εφαρμογή *Ascophyllum nodosum* σύμφωνα με ερευνητικά αποτελέσματα προκαλεί την αύξηση του όγκου του γλεύκους (Sabir *et al.* 2014, Stino *et al.* 2017), όπως το ίδιο φαίνεται να συμβαίνει και με την εφαρμογή του Ethrel[®] (Kassem *et al.* 2011).

Πίνακας 3.5 Η επίδραση των επεμβάσεων στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.						
Επέμβαση	Βάρος ράγας (g)	Μήκος ράγας (mm)	Πλάτος ράγας (mm)	Βάρος φλοιού (g)	Σχετική μάζα φλοιού (%)	Όγκος γλεύκους 100 ραγών (ml)
Μάρτυρας	4,75 d	25,16 c	17,85 c	0,575 b	12,11 a	102,7 d
Kelpak[®]	5,27 c	27,58 b	17,84 c	0,575 b	10,91 b	113,3 cd
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6,35 b	30,15 a	18,94b	0,674 a	10,61 b	182,3 a
LalVigneTM Mature	5,68 c	28,42 b	18,80 b	0,549 b	9,67 c	153,3 b
Ethrel[®]	6,88 a	30,67 a	20,13 a	0,674 a	9,80 c	176,0 a
Sunred[®]	6,89 a	30,03 a	18,85 b	0,598 b	8,68 d	120,0 c

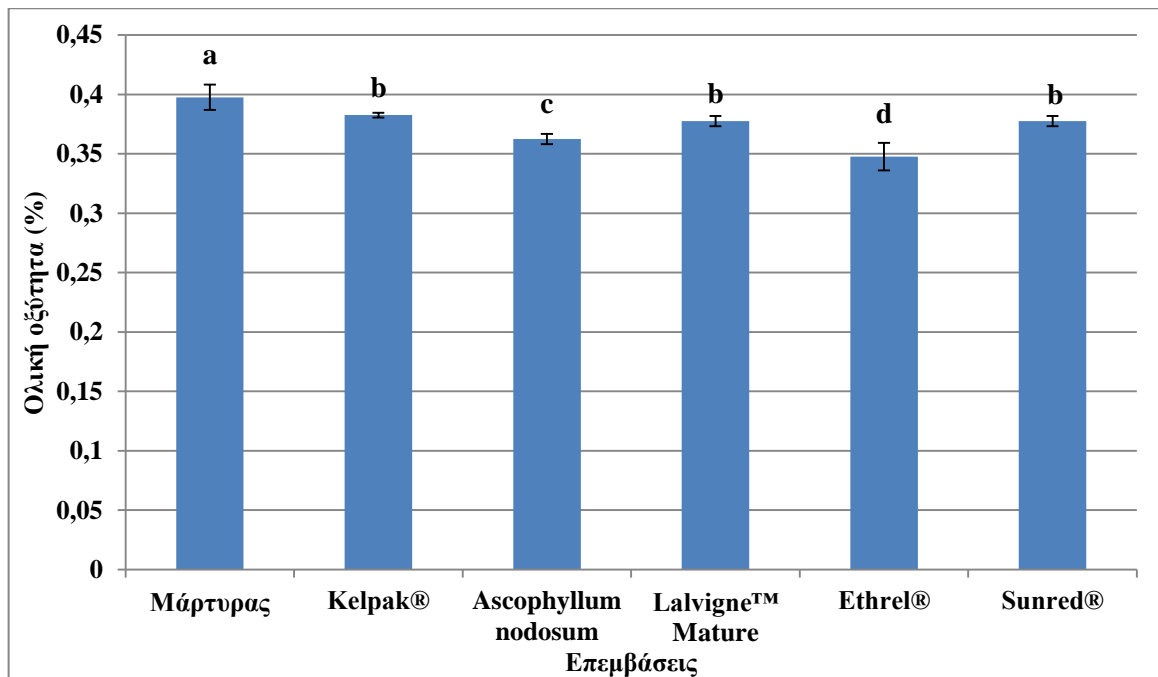
*Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (για $p \leq 0,05$) μεταξύ των επεμβάσεων.

Τη στατιστικά μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος, παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred[®], με 20,9 (°Brix), +6,1% έναντι του μάρτυρα ενώ, την στατιστικά μικρότερη συγκέντρωση, οι επεμβάσεις με το LalVigneTM Mature και το Kelpak[®], με 18,9 (°Brix), -4,2% έναντι του μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 3.12). Τα αποτελέσματα του Sunred[®] και του LalVigneTM Mature έρχονται σε συμφωνία με αυτά των Ziosi *et al.* (2013) και του Harris (2016) αντίστοιχα, όπου το Sunred[®] αύξησε τη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών του γλεύκους δυο διαφορετικών ποικιλιών αμπέλου, ενώ το LalVigneTM Mature προκάλεσε μείωση της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών. Η αύξηση της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος, πιθανώς οφείλεται στον αυξημένο πρωτογενή μεταβολισμό που προκαλείται στα πρέμνα μετά την επέμβαση με το Sunred[®], καθώς και στην αυξημένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα (Ziosi *et al.* 2013). Επίσης, το Sunred[®] περιέχει 7% κάλιο (K), το οποίο σύμφωνα με τους Romheld και Kirby (2010), παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση, στον μεταβολισμό των υδατανθράκων και στη μεταφορά των σακχάρων από τα φύλλα στους καρπούς. Ενώ, σύμφωνα με τους Khan *et al.* (2012), η αύξηση της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών ίσως συνδέεται με ορισμένα ένζυμα, τα οποία περιέχονται στη σύνθεση των ΕΘΦ, και προάγουν τη σύνθεση διάφορων πρωτεϊνών, οξέων και σακχάρων.



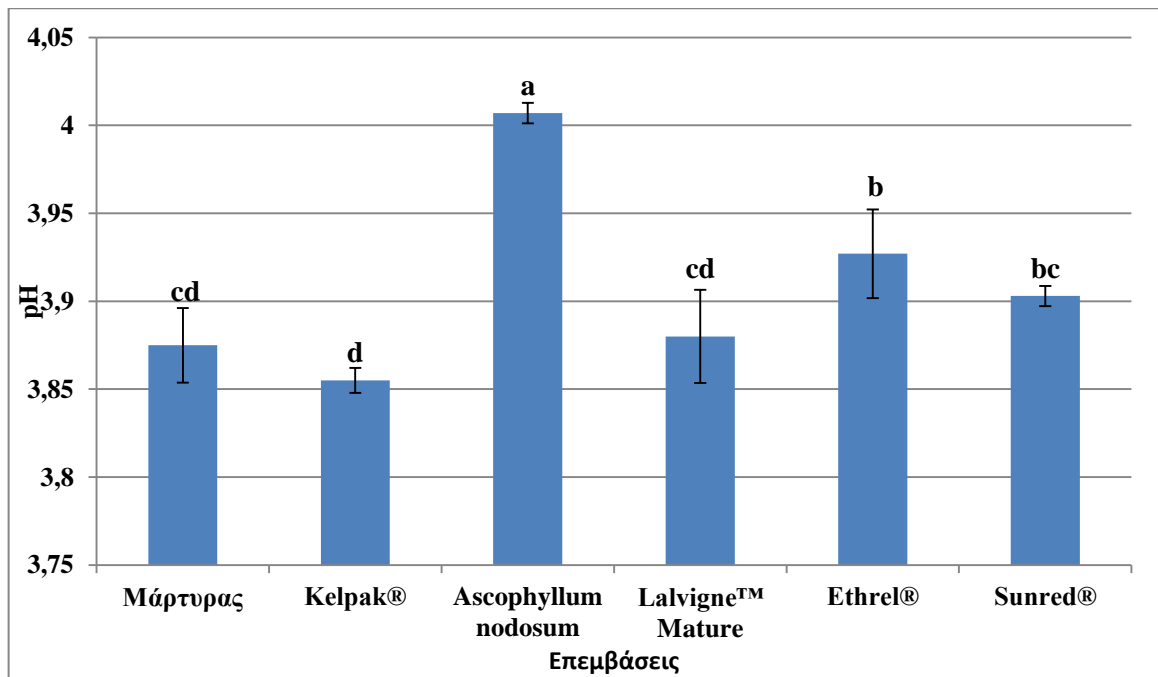
Σχεδιάγραμμα 3.12 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση των ολικών διαλυτών στερεών (°Brix) του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν τη μείωση της περιεκτικότητας ολικής οξύτητας (%). Τη στατιστικά υψηλότερη περιεκτικότητα, παρουσίασε ο μάρτυρας, με 0,40%, και ακολούθησαν χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, οι επεμβάσεις με το Kelpak®, το LalVigne™ Mature και το Sunred®. Αντιθέτως, την στατιστικά χαμηλότερη περιεκτικότητα, παρουσίασε η επέμβαση με το Ethrel® 0,35%, μειωμένη κατά 14,4% έναντι του μάρτυρα (Σχεδιάγραμμα 3.13). Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα έρχεται σε συμφωνία με τα ερευνητικά αποτελέσματα των Kassem *et al.* (2011) και των Gallegos *et al.* (2006), όπου η επέμβαση με Ethrel® στην επιτραπέζια ποικιλία Flame seedless και Tempranillo αντίστοιχα, παρουσίασε μειωμένη περιεκτικότητα τρυγικού οξέος στο γλεύκος. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η επέμβαση με το Ethrel®, συμβάλει στην αύξηση της μιτοχονδριακής οξειδωσης του μηλικού οξέος (Dal *et al.* 2009).



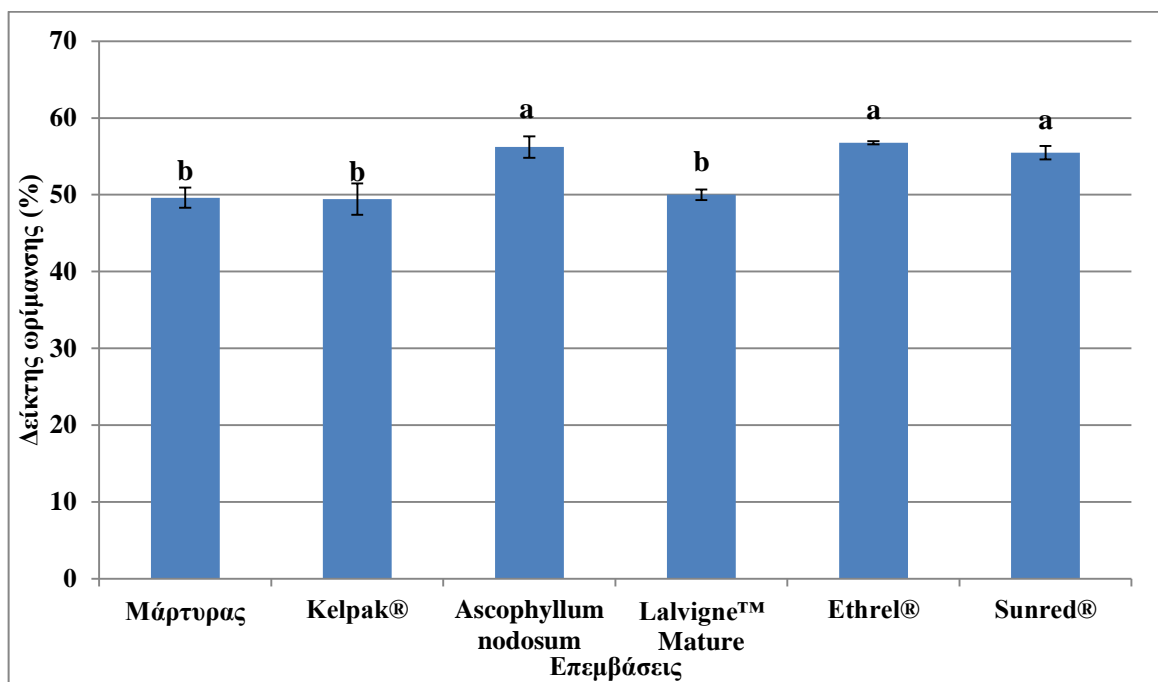
Σχεδιάγραμμα 3.13 Η επίδραση των επεμβάσεων στην ολική οξύτητα του γλεύκους (%) της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Όσον αφορά το pH, το στατιστικά χαμηλότερο παρουσίασε η επέμβαση με το Kelpak®, με τιμή 3.86 ενώ, το στατιστικά υψηλότερο το *Ascophyllum nodosum*, με τιμή 4.00 μεγαλύτερο κατά 3,1% σε σύγκριση με τον μάρτυρα και ακολούθησε η επέμβαση με το Ethrel® (Σχεδιάγραμμα 3.13). Ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η εφαρμογή του *Ascophyllum nodosum* επηρεάζει το pH του γλεύκους διαφορετικά ανάλογα την ποικιλία στην οποία εφαρμόζεται. Στα ερευνητικά αποτελέσματα των Sabir *et al.* (2014) στη ποικιλία Narince, και στα ερευνητικά αποτελέσματα των Frioni *et al.* (2018) στις ποικιλίες Sangiovese και Pinot noir, το γλεύκος της κάθε ποικιλίας παρουσίασε ελαφρά χαμηλότερο pH έναντι του μάρτυρα ενώ, σε αντίθεση με τα ερευνητικά αποτελέσματα των Taskos *et al.* (2019), το pH του γλεύκους της ποικιλίας Merlot παρουσίασε παραπάνω από το διπλάσιο pH, έναντι του μάρτυρα. Για την επέμβαση με το Ethrel®, ερευνητικά αποτελέσματα στη ποικιλία Tempranillo, έδειξαν ότι αυξάνει το pH του γλεύκους (Gallegos *et al.* 2006).



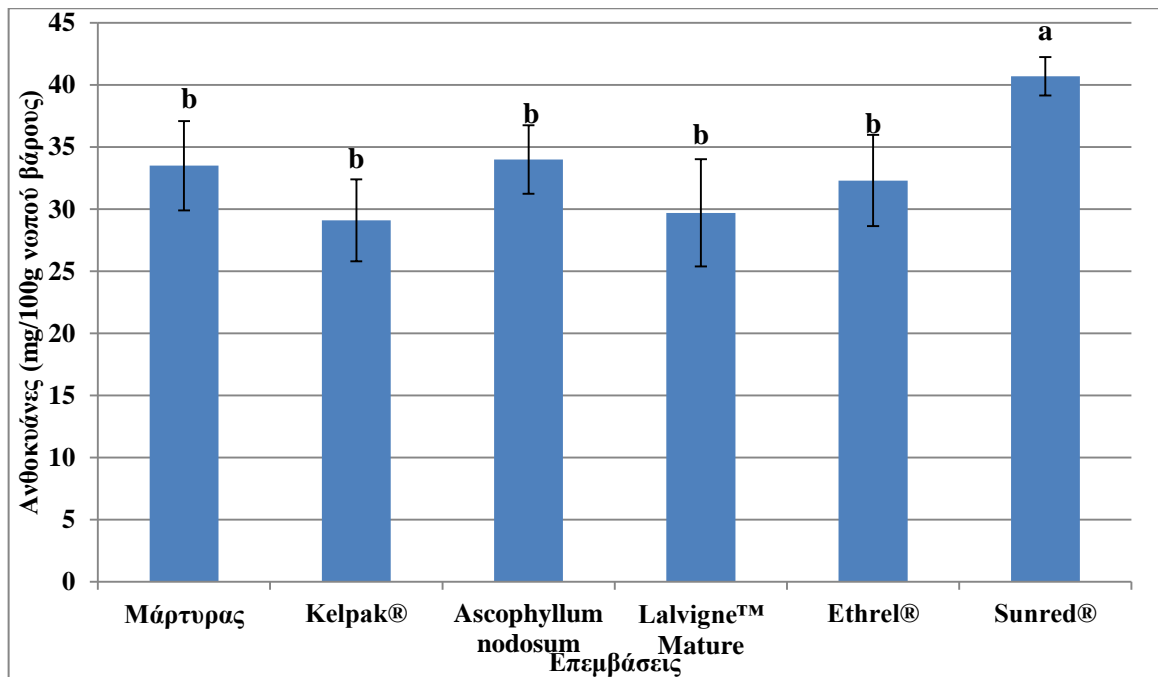
Σχεδιάγραμμα 3.14 Η επίδραση των επεμβάσεων στο pH του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Τον στατιστικά υψηλότερο δείκτη ωρίμανσης παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το Ethrel®, *Ascophyllum nodosum* και Sunred® αυξημένο κατά 14,5%, 13,3% και 11,8% αντίστοιχα, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Αντιθέτως, ο χαμηλότερος δείκτης ωρίμανσης καταγράφηκε από την επέμβαση με το Kelpak® 49,4% (Σχεδιάγραμμα 3.15). Όλα τα αποτελέσματα επαληθεύονται από πολλαπλές έρευνες. Αρχικά για την επέμβαση με το Sunred® (Deng *et al.* 2019), εν συνεχεία για την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* (Khan *et al.* 2012, Stino *et al.* 2017) και τέλος για την επέμβαση με το Ethrel® (Kassem *et al.* 2011).



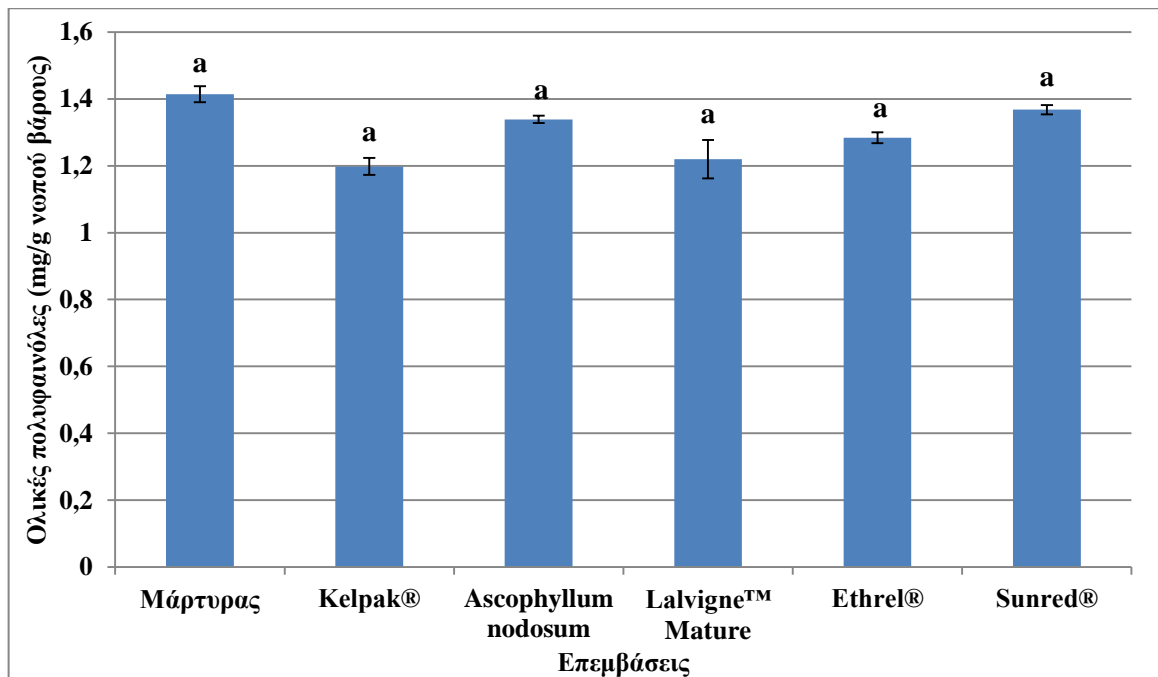
Σχεδιάγραμμα 3.15 Η επίδραση των επεμβάσεων στο δείκτη ωρίμανσης (%) του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Στο Σχεδιάγραμμα 3.16 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων για την συγκέντρωση των ανθοκυανών (mg/100 g νωπού βάρους) στο φλοιό των ραγών. Η επέμβαση με το Sunred[®], ήταν η μοναδική επέμβαση που επηρέασε την συγκέντρωση των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών και ταυτοχρόνως είχε τη στατιστικά μεγαλύτερη συγκέντρωση 40,7 (mg/100g νωπού βάρους), αυξημένη κατά +21,5% έναντι του μάρτυρα ενώ, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές με το μάρτυρα, η επέμβαση με το Kelrak[®] παρουσίασε τη χαμηλότερη συγκέντρωση 29,1 (mg/100g νωπού βάρους), μειωμένη κατά 15,1%. Τα αποτελέσματα για την επέμβαση με το Sunred[®] έρχονται σε συμφωνία με αυτά των Yuan *et al.* (2018) καθώς και των Deng *et al.* (2019), όπου η εφαρμογή του Sunred[®] στη ποικιλία Red globe προκάλεσε την αύξηση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών. Τα ΕΘΦ αποτελούν ένα από τα κύρια συστατικά του Sunred[®], η χρήση τους έχει αποδειχτεί ότι αυξάνει την φωτοσυνθετική δραστηριότητα και την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη (Sabir *et al.* 2014, Battacharyya *et al.* 2015). Η αυξημένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα, τη παραγωγή περισσότερων προϊόντων της φωτοσύνθεσης όπως οι μονοσακχαρίτες, οι οποίοι μπορούν να αντιδράσουν με τις ανθοκυανιδίνες με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ανθοκυανών. Επίσης, το Sunred[®] προκαλεί την αύξηση της έκφρασης γονιδίων που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση των ανθοκυανών, πιθανώς προκαλώντας τη διέγερση του υποκινητή, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την δραστηριότητα αυτών των γονιδίων. Τα υψηλά επίπεδα του Sunred[®] σε φαινυλαανίνες, οξυλιπίνες, και μονοσακχαρίτες μπορεί να αποτελούν μια άλλη σημαντική πηγή σχηματισμού ανθοκυανών. Η φαινυλαανίνες λειτουργούν ως προάγγελιοι στο σχηματισμό ανθοκυανιδινών, οι οποίες στη συνέχεια γλυκολύονται από τους μονοσακχαρίτες για το σχηματισμό σταθερών ανθοκυανών (Petrucca *et al.* 2013). Οι οξυλιπίνες δρουν ως ενισχυτές σε πολλές ενώσεις κυκλοπεντανίου, οι οποίες εμπλέκονται σε πολλές διαδικασίες που συνδέονται με την ωρίμανση, όπως η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης, η σύνθεση ανθοκυανών και η συσσώρευση πολυφαινολών (Wasternack 2007). Όπως είναι γνωστό το κάλιο αποτελεί ένα σημαντικό θρεπτικό στοιχείο για την άμπελο. Το κάλιο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη, την ενεργοποίηση ενζύμων, τη φωτοσύνθεση και την ωσμωτική ρύθμιση των σταφυλιών (Sardans and Peñuelas 2015), επίσης για την ποιότητα των σταφυλιών όσο και για την απόδοση (Obenland *et al.* 2015, Zlámálová *et al.* 2015). Το Sunred[®] περιέχει διάφορες μορφές ανόργανου καλίου, το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο στην κατάλυση των ενζυμικών δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στη σύνθεση των ανθοκυανών στις ράγες των σταφυλιών.



Σχεδιάγραμμα 3.16 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση των ανθοκυανών (mg/100 g νωπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της συγκέντρωσης των ολικών πολυφαινολών (mg/g νωπού βάρους) παρουσιάζονται στο σχεδιάγραμμα 3.17. Καμία επέμβαση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση των πολυφαινολών στο φλοιό των ραγών. Η υψηλότερη συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών παρουσιάστηκε από το μάρτυρα με 1,41 (mg/g νωπού βάρους), ενώ η χαμηλότερη συγκέντρωση από την επέμβαση με το Kelpak® (1,20 mg/g νωπού βάρους) μειωμένη κατά 17,5%. Παρόλο που δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρατηρείται μειωμένη συγκέντρωση πολυφαινολών των επεμβάσεων σε σύγκριση με το μάρτυρα, αλλά όχι τόσο μεγάλη ώστε να χαρακτηριστεί στατιστικά σημαντική. Σύμφωνα με ερευνητικά αποτελέσματα των Kogkou *et al.* (2017), η εφαρμογή LalVigne™ Mature μαζί με άρδευση, προκάλεσε τη μείωση της συγκέντρωσης των πολυφαινολών στην οινοποιήσιμη ποικιλία Αγιωργίτικο, αυτό πιθανώς οφείλεται στο χαμηλότερο βάρος φλοιού και συνεπώς χαμηλότερη σχετική μάζα φλοιού που παρουσίασε η επέμβαση με το LalVigne™ Mature έναντι του μάρτυρα. Αντίθετα αποτελέσματα, καταγράφηκαν από την χρήση του LalVigne™ Mature στην ποικιλία Μοσχάτο Αμβούργου, όσον αφορά την συγκέντρωση σε χρωστικές ουσίες στον φλοιό των ραγών και κατά συνέπεια την αύξηση του χρωματισμού τους (Petoumenou *et al.* 2017). Επίσης για την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, τα αποτελέσματα των Kok *et al.* (2010), έδειξαν ότι, ψεκασμοί με δόσεις άνω των 5 ml/l στη ποικιλία Trakya Ikeren, προκάλεσαν μείωση της συγκέντρωσης πολυφαινολών έναντι του μάρτυρα.



Σχεδιάγραμμα 3.17 Η επίδραση των επεμβάσεων στην συγκέντρωση των ολικών πολυφαινόλων (mg/g νοπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

Με βάση τον Πίνακα 3.6, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όσον αφορά το βάρος των πράσινων ραγών, όπου όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μικρότερο ποσοστό πράσινων ραγών ανά σταφυλή. Τα στατιστικά μικρότερα ποσοστά πράσινων ραγών ανά σταφυλή, παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το Ethrel® και το Sunred®, μειωμένες κατά 117,8% και 133,2% αντίστοιχα, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Σε καμία επέμβαση δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά το ποσοστό ροζ ραγών ανά σταφυλή όπου, το μεγαλύτερο ποσοστό, καταγράφηκε από την επέμβαση με το LalVigne™ Mature και το μικρότερο από την επέμβαση με το Kelpak®. Τέλος, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό κόκκινων ραγών ανά σταφυλή έναντι του μάρτυρα. Το στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό κόκκινων ραγών ανά σταφυλή καταγράφηκε από τις επεμβάσεις με Sunred®, το Ethrel® και το *Ascophyllum nodosum*, αυξημένο κατά 65,81%, 61,9% και 44,33% αντίστοιχα, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Επέμβαση	Πράσινες ράγες (%)	Ροζ ράγες (%)	Κόκκινες ράγες (%)
Μάρτυρας	34,17 a	34,36	31,47 b
Kelpak®	25,82 b	33,20	40,98 ab
<i>Ascophyllum nodosum</i>	16,40 cd	38,18	45,42 a
LalVigne™ Mature	22,73 bc	38,23	39,04 ab

Ethrel[®]	15,69 d	33,36	50,95 a
Sunred[®]	14,65% d	33,17	52,18 a

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

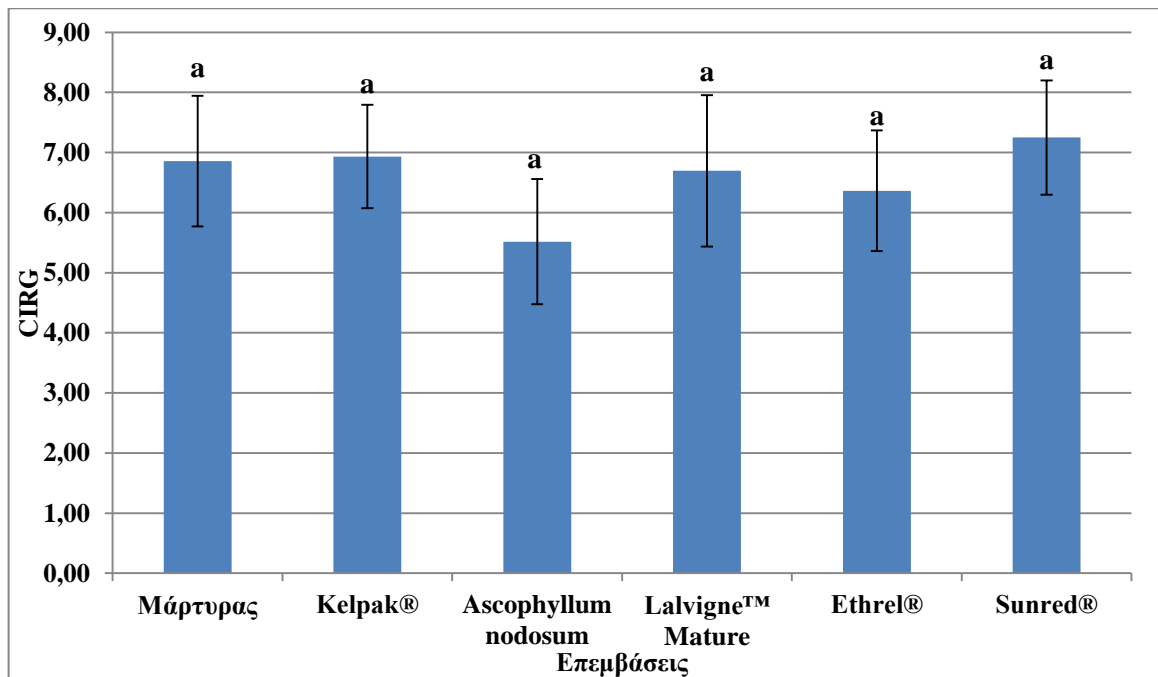
Στον πίνακα 3.7 παρουσιάζονται οι τιμές για τον χρωματισμό των φλοιών των ραγών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την τιμή L^* , όπου η χαμηλότερη τιμή καταγράφηκε από την επέμβαση με το Sunred[®] 17.9 ενώ, η υψηλότερη τιμή 23.4, από την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*. Σε ερευνητικά αποτελέσματα των Kok *et al.* (2010), η εφαρμογή *Ascophyllum nodosum* παρουσίασε υψηλότερη την τιμή L^* έναντι του μάρτυρα ενώ, η εφαρμογή του Sunred[®] παρουσίασε μικρότερη τιμή L^* έναντι του μάρτυρα (Deng *et al.* 2019). Το αποτέλεσμα αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι, οι ράγες της επέμβασης με το Sunred[®] είχαν πιο σκοτεινό χρώμα από ότι αυτές του μάρτυρα που είχαν ένα πιο ανοιχτό πράσινο χρώμα. Για την τιμή a^* , όπου αναφέρεται στο κόκκινο χρώμα, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά υψηλότερες τιμές από τον μάρτυρα. Την στατιστικά μεγαλύτερη τιμή με 12.3, σχεδόν διπλάσια έναντι του μάρτυρα, παρουσίασε η επέμβαση Ethrel[®] και ακολουθεί η επέμβαση με το Sunred[®] με 11.6. Την στατιστικά υψηλότερη τιμή b^* , όπου είναι επιθυμητό να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, παρουσίασε ο μάρτυρας (9.6) ενώ, το Sunred[®] (5.9) και το Kelpak[®] (6.4), τις στατιστικά μικρότερες τιμές. Όσον αφορά την επέμβαση με το Sunred[®], τα αποτελέσματα του και για τις τρεις τιμές (L^* , a^* , b^*), συμφωνούν με αυτά τον Deng *et al.* (2019). Οι επεμβάσεις με το Ethrel[®] και το Sunred[®] όπου έδωσαν υψηλότερες τιμές a^* και χαμηλότερες τιμές b^* , δείχνουν ότι το χρώμα των ραγών τους ήταν πιο καθαρό.

Η τιμή C^* αναφέρεται στην ένταση του χρώματος, η επέμβαση με το Ethrel[®] παρουσίασε τη στατιστικά μεγαλύτερη τιμή C^* μεταξύ όλων των επεμβάσεων (20.7) ενώ, την στατιστικά μικρότερη ένταση χρώματος παρουσίασε η επέμβαση με το Kelpak[®] με τιμή 14.8. Για την τιμή hue° , όπου είναι επιθυμητό να παρουσιάζεται όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή, όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν στατιστικά μικρότερες τιμές σε σύγκριση με τον μάρτυρα ενώ, η στατιστικά χαμηλότερη τιμή, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες επεμβάσεις, παρουσίασε η επέμβαση με το Sunred[®] (25.4) (Πίνακας 3.7). Τα αποτελέσματα που αφορούν την επέμβαση με το Sunred[®] επαληθεύονται από τους Yuan *et al.* (2018), όπου η εφαρμογή Sunred[®] προκάλεσε την αύξηση της τιμής C^* και μείωσε τη τιμή hue° , ενώ και τα αποτελέσματα του Ethrel[®], όσον αφορά τον δείκτη hue° , έρχονται σε συμφωνία με αυτά των Cantin *et al.* (2007).

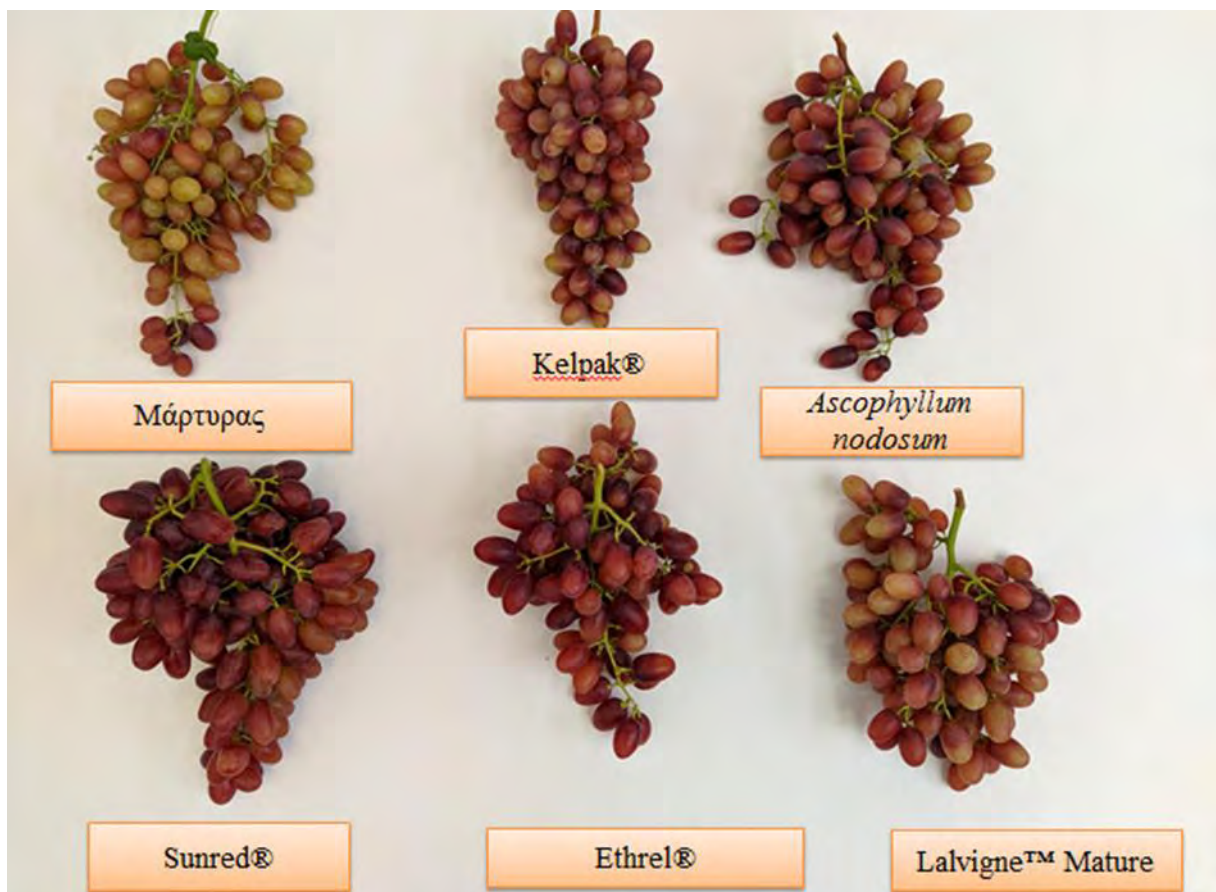
Πίνακας 3.7 Η επίδραση των επεμβάσεων στον χρωματισμό των φλοιών των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.					
Επέμβαση	L*	a*	b*	C*	hue°
Μάρτυρας	19.9	6.2 c	9.6 a	15.9 bc	57.6 a
Kelpak®	19.9	8.5 bc	6.4 b	14.8 c	37.4 b
<i>Ascophyllum nodosum</i>	23.4	11.5 ab	8.4 ab	19.9 ab	37.2 b
LalVigne™ Mature	19.1	10.9 ab	6.9 ab	17.8 ab	33.1 b
Ethrel®	21.0	12.3 a	8.5 ab	20.7 a	33.2 b
Sunred®	18.0	11.6 ab	5.9 b	17.5 ab	25.4 b

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

Ο δείκτης CIRG, δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου, η επέμβαση με το Sunred® παρουσίασε την υψηλότερη τιμή 7.3 ενώ τη χαμηλότερη τιμή παρουσίασε η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* με τιμή 5,5 (Σχεδιάγραμμα 3.18). Ερευνητικά αποτελέσματα από τους Deng *et al.* (2019) και από τους Yuan *et al.* (2018) έδειξαν ότι οι επεμβάσεις με το Sunred® παρουσίασαν υψηλότερη δείκτη CIRG έναντι του μάρτυρα. Γενικά τα αποτελέσματα του δείκτη CIRG θα μπορούσαν να θεωρηθούν πολύ θετικά καθώς, σε σύγκριση με τα αποτελέσματα των Cantin *et al.* (2007) στην ίδια ποικιλία, επεμβάσεις με Ethrel® και αμπισικό οξύ (ABA), δεν ξεπέρασε την τιμή 3.6, ενώ η χαμηλότερη τιμή στο παρόν πειραματικό ήταν 5.5 και καταγράφηκε από την επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*. Επίσης, οι τιμές του CIRG κυμάνθηκαν στο σύνολο των επεμβάσεων μεταξύ 5.5 έως 7.3 (Σχεδιάγραμμα 3.18). Όταν οι τιμές του CIRG παρουσιάζονται μεγαλύτερες του 4.6, το χρώμα των σταφυλών θεωρείται πορφυρό ενώ, όταν οι τιμές ξεπερνάνε το 5.3, το χρώμα θεωρείται σκούρο πορφυρό (Carreño *et al.* 1995).



Σχεδιάγραμμα 3.18 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του δείκτη χρώματος CIRG των σταφυλών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό. *Μέσοι όροι με διαφορετικό γράμμα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (για $p \leq 0,05$) μεταξύ των επεμβάσεων.



Φωτογραφία 3.1 Αντιπροσωπευτικές σταφυλές των επεμβάσεων της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό στις 13/10/2019.



Μάρτινος



Kelpak®



Ascophyllum nodosum



Lalvigne™ Mature



Ethrel®



Sunred®

3.4 Αποτελέσματα Γευσιγνωσίας

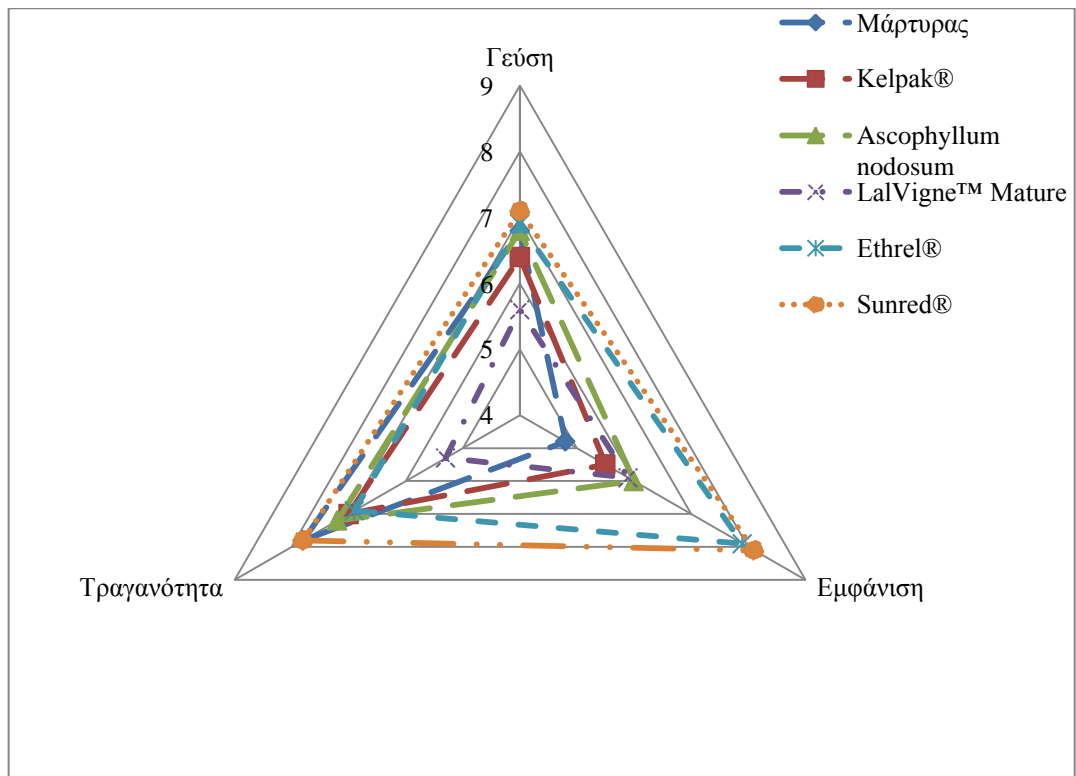
Με βάση αποτελέσματα της γευσιγνωσίας των ραγών από την κάθε επέμβαση προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες που αφορούν την τραγανότητα, το χρώμα και τη γεύση τους. Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.8 και το Σχεδιάγραμμα 3.19, την στατιστικά υψηλότερη βαθμολογία, όσον αφορά τη γεύση, έλαβε η επέμβαση με το Sunred με βαθμολογία 7,1 και ακολούθησαν χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές οι επεμβάσεις με το Ethrel[®], το *Ascophyllum nodosum* και το μάρτυρας ενώ, την στατιστικά χαμηλότερη βαθμολογία, έλαβε η επέμβαση με το LalVigne[™] Mature, με βαθμολογία 5,6. Όσον αφορά την εμφάνιση, η επέμβαση με το Sunred[®] έλαβε ξανά την στατιστικά μεγαλύτερη βαθμολογία με 8,1 και ακολούθησε χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά η επέμβαση με το Ethrel[®] ενώ, την στατιστικά χαμηλότερη βαθμολογία, έλαβε ο μάρτυρας με βαθμολογία 4,8. Η επέμβαση με το LalVigne[™] Mature με βαθμολογία 5,3 παρουσίασε τη στατιστικά μικρότερη τραγανότητα ενώ, μεταξύ των υπολοίπων επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η στατιστικά μεγαλύτερη βαθμολογία καταγράφηκε από το μάρτυρα και την επέμβαση με το Sunred[®], με βαθμολογία 7,8. Τέλος, με το άθροισμα των βαθμολογιών για την εξακρίβωση μιας γενικότερης εικόνας, παρατηρείται ότι η επέμβαση με το Sunred[®] συγκέντρωσε την στατιστικά υψηλότερη βαθμολογία με 22,9 και ακολουθεί η επέμβαση με το Ethrel[®], με βαθμολογία 21,7, ενώ την στατιστικά χαμηλότερη βαθμολογία 16,8 συγκέντρωσε η επέμβαση με το LalVigne[™] Mature.

Πίνακας 3.8 Η επίδραση των επεμβάσεων στη γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.				
Επέμβαση	Γεύση	Εμφάνιση	Τραγανότητα	Συνολική βαθμολογία
Μάρτυρας	6,8 a	4,8 c	7,8 a	19,4 bc
Kelpak [®]	6,4 ab	5,5 bc	7,0 a	18,4 cd
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6,8 a	6,0 b	7,3 a	20,1 bc
LalVigne [™] Mature	5,6 b	5,9 b	5,3 b	16,8 d
Ethrel [®]	6,9 a	7,9 a	6,9 a	21,7 ab
Sunred [®]	7,1 a	8,1 a	7,8 a	22,9 a

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

Η υψηλή συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερών συστατικών ($^{\circ}\text{Brix}$) έχει συσχετιστεί με υψηλή προτίμηση από του καταναλωτές σε διάφορα είδη φρούτων όπως: κεράσια (Crisosto *et al.* 2003), ακτινίδια (Gorini and Lasorella 1990), ροδάκινα (Robertson *et al.* 1988) καθώς και στις επιτραπέζιες ποικιλίες Mystery και Prime (Sonogo *et al.* 2002). Το ίδιο όμως φαίνεται να μην συμβαίνει για την ποικιλία Crimson seedless. Σύμφωνα με τους Jayasena και Cameron (2008), η προτίμηση των καταναλωτών δεν εξαρτάται μόνο από τη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών συστατικών, ή τη γεύση ή την τραγανότητα. Αντιθέτως, φάνηκε ότι οι καταναλωτές προτίμησαν τις σταφυλές που ήταν πιο γλυκές σε συνδυασμό με πλούσια γεύση, που όμως δεν μεταφραζόταν αντίστοιχα σε υψηλή συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών. Ως πιο ασφαλής δείκτης προτίμησης έναντι της συγκέντρωσης σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά, φάνηκε να είναι η ολική οξύτητα, όπου οι καταναλωτές προτίμησαν τις σταφυλές με τη χαμηλότερη ολική οξύτητα. Το γεγονός, αυτό επιβεβαιώνεται και από τους Nelson *et al.* (1973), όπου οι καταναλωτές έδειξαν μεγαλύτερη προτίμηση στις σταφυλές της ποικιλίας Thompson seedless, οι οποίες παρουσίασαν χαμηλή ολική οξύτητα. Παρόλα αυτά, ο δείκτης ωρίμανσης, φαίνεται να είναι ο πιο αξιόπιστος ως δείκτης προτίμησης από τους καταναλωτές (Jayasena and Cameron 2008). Επίσης, έρευνα έδειξε ότι στην επιτραπέζια ποικιλία Red globe, ο δείκτης ωρίμανσης αποτέλεσε πιο αξιόπιστο δείκτη προτίμησης από τους καταναλωτές έναντι της συγκέντρωσης σε ολικά διαλυτά στερεά (Crisosto, C.H. and Crisosto, G.M. 2002).

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, διαπιστώνεται ότι τα αποτελέσματα της γευστιγνωσίας έρχονται σε συμφωνία με τους δείκτες ωρίμανσης της κάθε επέμβασης, με κάποιες όμως μικρές παρατηρήσεις. Όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, τους στατιστικά μεγαλύτερους δείκτες ωρίμανσης παρουσίασαν με τη σειρά οι επεμβάσεις Ethrel[®], *Ascophyllum nodosum* και Sunred[®], οι ράγες των ίδιων επεμβάσεων ήταν και αυτές που προτιμήθηκαν περισσότερο από τους καταναλωτές, όμως με διαφορετική σειρά, η οποία είναι δυνατόν να αιτιολογηθεί. Οι επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* και το Ethrel[®] ενώ είχαν παρουσιάσει υψηλότερο δείκτη ωρίμανσης εν τέλει βρέθηκαν πιο κάτω στις προτιμήσεις των καταναλωτών από την επέμβαση με το Sunred[®]. Οι ράγες της επέμβασης με το Ethrel[®] ενώ είχαν καλή γεύση και εμφάνιση, φάνηκαν να μην έχουν την απαραίτητη τραγανότητα, γεγονός που τεκμηριώνεται και από επιστημονικές έρευνες, όπου η εφαρμογή αιθυλενίου προκαλεί μείωση της σκληρότητας των καρπών (Yahuaca *et al.* 2001). Από την άλλη, οι ράγες της επέμβασης με το *Ascophyllum nodosum* δεν παρουσίασαν τον κατάλληλο χρωματισμό ώστε να συγκεντρώσουν μεγαλύτερη προτίμηση από τους καταναλωτές.



Σχεδιάγραμμα 3.19 Η επίδραση των επεμβάσεων στη γεύση, την εμφάνιση και την τραγανότητα των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

4.Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εφαρμογή των βιοδιεγερτών (Kelpak[®], *Ascophyllum nodosum*, LalVigne[™] Mature, Sunred[®]) και του Ethrel[®] και στις συνθήκες του πειραματικού μας, κατά την διάρκεια του 2019, συνοψίζονται στα εξής:

- Όλες οι επεμβάσεις, πλην του Kelpak[®], αύξησαν σημαντικά το βάρος των 50 ραγών στη τελευταία δειγματοληψία, έναντι του μάρτυρα.
- Ο χρωματισμός των σταφυλών κατά τις δειγματοληψίες, παρουσιάστηκε βελτιωμένος από όλες τις επεμβάσεις, με μεγαλύτερα ποσοστά κόκκινων και λιγότερων πράσινων ραγών.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν σημαντική αύξηση του μήκους των ραγών κατά τις δειγματοληψίες.
- Η επέμβαση με το Ethrel[®] προκάλεσε την μεγαλύτερη αύξηση πλάτους της ράγας στις δειγματοληψίες.
- Η πορεία εξέλιξης της συγκέντρωσης ολικών διαλυτών στερεών επηρεάστηκε από όλες τις επεμβάσεις κατά τις δειγματοληψίες. Οι επεμβάσεις με το Sunred[®] και το *Ascophyllum nodosum*, είχαν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ολικά διαλυτά στερεά στη τελευταία δειγματοληψία.
- Η πορεία εξέλιξης της ολικής οξύτητας κατά τις δειγματοληψίες επηρεάστηκε από όλες τις επεμβάσεις. Μείωση της ολικής οξύτητας, κατά τη τελευταία δειγματοληψία, παρατηρήθηκε από τις επεμβάσεις με το *Ascophyllum nodosum* και Ethrel[®] ενώ αύξηση από τις επεμβάσεις με το Kelpak[®] και το LalVigne[™] Mature.
- Η συγκέντρωση (%) του φώσφορου (P) και καλίου (K) στα φύλλα επηρεάστηκε μόνο από την επέμβαση με το LalVigne[™] Mature, η οποία προκάλεσε την αύξηση της.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν σημαντική αύξηση του βάρους της σταφυλής και της απόδοσης ανά πρέμνο.
- Η επέμβαση με το Sunred[®] βελτίωσε σημαντικά την πυκνότητα της σταφυλής (g/cm).
- Η αντίσταση της αποκόλλησης των ραγών από το βόστρυχο (N) αυξήθηκε σημαντικά από τις επεμβάσεις LalVigne[™] Mature, Ethrel[®] και Sunred[®].
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν σημαντική αύξηση του βάρους της ράγας. Οι επεμβάσεις με το Ethrel[®] και το Sunred[®] παρουσίασαν την μεγαλύτερη αύξηση.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν την αύξηση του μήκους των ραγών.
- Η επέμβαση με το Ethrel[®] αύξησε σημαντικά το πλάτος των ραγών.

- Μόνο οι επεμβάσεις με το Ethrel[®] και το *Ascophyllum nodosum* επηρέασαν το βάρος του φλοιού των ραγών, προκαλώντας την αύξηση του.
- Όλες οι επεμβάσεις, μείωσαν σημαντικά της σχετική μάζα φλοιού.
- Η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum* προκάλεσε τη μεγαλύτερη αύξηση του όγκου του γλεύκους.
- Οι επεμβάσεις με το Kelpak[®] και το LalVigne[™] Mature προκάλεσαν σημαντική μείωση της συγκέντρωσης σε ολικά διαλυτά στερεά στο γλεύκος ενώ, η επέμβαση με το Sunred[®] την μεγαλύτερη αύξηση της συγκέντρωσης.
- Η επέμβαση με το *Ascophyllum nodosum*, παρουσίασε μεγαλύτερο pH γλεύκους.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν την μείωση της ολικής οξύτητας στο γλεύκος.
- Σημαντική αύξηση του δείκτη ωρίμανσης προκάλεσαν οι επεμβάσεις με το Ethrel[®], το *Ascophyllum nodosum* και το Sunred[®].
- Η επέμβαση με το Sunred[®] ήταν η μοναδική που προκάλεσε σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών.
- Όλες οι επεμβάσεις παρουσίασαν καλύτερο χρωματισμό, με μεγαλύτερα ποσοστά κόκκινων και λιγότερων πράσινων ραγών.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν σημαντική αύξηση της τιμής a*, με την μεγαλύτερη αύξηση να καταγράφεται από την επέμβαση με το Ethrel[®].
- Η επέμβαση με το Ethrel[®] προκάλεσε τη μεγαλύτερη αύξηση της τιμής C*.
- Όλες οι επεμβάσεις προκάλεσαν σημαντική μείωση της τιμής hue°.
- Οι ράγες της επέμβασης με το Sunred[®] ήταν αυτές που προτιμήθηκαν περισσότερο από τους καταναλωτές.

Συνοψίζοντας ως σύνολο τα καλύτερα αποτελέσματα παρουσίασαν οι επεμβάσεις με το Ethrel[®] και το Sunred[®]. Το Ethrel[®] σαν σκεύασμα χρησιμοποιείται διαχρονικά στην ωρίμανση των καρπών της ποικιλίας Crimson seedless, η αποτελεσματικότητα του όμως δεν είναι πάντα η ίδια από χρονιά σε χρονιά. Παρόλα αυτά, προκάλεσε την αύξηση του βάρους της σταφυλής, τη μείωση της ολικής οξύτητας στο γλεύκος ενώ, αύξησε το δείκτη ωρίμανσης. Η πρωίμιση που προκαλεί το Ethrel[®] στους μη κλιμακτήριους καρπούς, όπως είναι τα σταφύλια, οφείλεται στο ότι επηρεάζει τους μηχανισμούς που ρυθμίζουν την ωρίμανση, χωρίς όμως να είναι γνωστό με ποιο ακριβώς τρόπο. Ως τώρα, είναι γνωστό ότι επηρεάζει την έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στην ωρίμανση σε μεταγραφικό επίπεδο. Συνεπώς θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ένα χρήσιμο σκεύασμα που προωθεί την ωρίμανση των σταφυλιών άλλα παρουσιάζει αστάθεια αποτελεσματικότητας. Το Sunred[®] θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα νέο εργαλείο που

βελτιώνει τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της σταφυλής και προωθεί την ωρίμανση των σταφυλιών. Το Sunred[®] προκάλεσε την αύξηση του βάρους της σταφυλής, την αύξηση της συγκέντρωσης των ολικών διαλυτών στερεών στο γλεύκος, χωρίς να επηρεάσει την ολική οξύτητα ενώ, αύξησε σημαντικά τη συγκέντρωση των ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών. Επομένως διαπιστώθηκε πρωίμηση της ωρίμανσης λόγω αυξημένης σύνθεσης και συσσώρευσης ανθοκυανών στο φλοιό των ραγών. Επίσης παρουσιάζει ένα παραπάνω πλεονέκτημα, ότι είναι ένας φυσικός βιοδιεγέρτης και συνεπώς το τελικό προϊόν αποκτά μεγαλύτερη αξία, καθώς ο χρωματισμός του επιτεύχθηκε με πιο οικολογικό και φυσικό τρόπο και χωρίς της χρήση χημικών ή συνθετικών ουσιών. Τέλος, θα ήταν χρήσιμη η περαιτέρω έρευνα και ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα συγκέντρωνε ο συνδυασμός αυτών των σκευασμάτων και σε διαφορετικές οικολογικές συνθήκες για τη διεξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων, καθώς η παρούσα έρευνα αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες για ταυτόχρονη μελέτη των κύριων βιοδιεγερτών που κυκλοφορούν στο εμπόριο, για τη βελτίωση της ποιότητας των επιτραπέζιων ποικιλιών αμπέλου.

5.Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Ελληνική στατιστική Υπηρεσία (2016). Κατανομή της έκτασης της Ελλάδος κατά βασικές κατηγορίες χρήσης - κάλυψης, κατά Περιφέρεια και Νομό (Online). Διαθέσιμο στο <<http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG51/>> [Ανακτήθηκε στις 14/05/2019]
2. Νικολάου Ν.Α. (2011). Αμπελουργία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
3. Νικολάου Ν.Α. (2012). Αμπελογραφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
4. Παναγόπουλος Χ.Γ. (2007). Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
5. Πασπάτης Ε. (1998). Φυτορρυθμιστικές Ουσίες (Φυτορμόνες). Εκδόσεις Αγροτύπος αε, Αθήνα.
6. Ρούμπος Ι.Χ. (2003). Ασθένειες και εχθροί της αμπέλου. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
7. Σουφλερός Ε.Η. (2015). Οινολογία Επιστήμη και τεχνογνωσία. Θεσσαλονίκη.
8. Σταύρακας Δ.Ε. (2015). Αμπελογραφία. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
9. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2016. Καλλιεργούμενες εκτάσεις ποικιλιών αμπέλου στην Ελλάδα (Online). Διαθέσιμο στο <<http://www.minagric.gr/index.php/el/the-ministry-2/agricultural-policy/statistika>> [Ανακτήθηκε στις 14/05/2019]

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

10. Abada M.A. (2002). Effect of yeast and some micronutrients on the yield and quality of Red Roomy grapevines. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Minia University, Egypt.
11. Abd El Moniem E.A. and Abd-Allah A.S.E. (2008). Effect of green Alga cells Extract as foliar spray on vegetative growth, yield and berries quality of Superior grapevines. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, 4: 427-433.
12. Abou-Zaid M. (1984). Biochemical studies on fodder yeast. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
13. Alleweldt G. and Ilter E. (1969). Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Blütenbildung und Triebwachstum bei Reben. Vitis 8:286–313.
14. Arioli T., Mattner S.W. and Winberg P.C. (2015). Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future. Journal of Applied Phycology, 27: 2007–2015.
15. Ayala F. and Silvertooth J.C. (2015). Physiology of cotton defoliation. University of Arizona Publication AZ 1240.
16. Battacharyya D., Babgohari M. Z., Rathor P. and Prithiviraj B. (2014). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Journal of Scientia Horticulturae-Amsterdam, 196: 39–48.
17. Billard V., Etienne P., Jannin L., Garnica M., Cruz F., Garcia-Mina J. M., Yvin J.C. and Ourry A. (2014). Two biostimulants derived from algae or humic acid induce similar responses in the mineral content and gene expression of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Plant Growth Regulation, 33: 305–316.
18. Botelho R.V., Rusin C., Tumbarello G. and Rombolà A.D. (2018). Yield and physicochemical characteristics of grapes from vines treated with extract of *Ecklonia maxima*. Brazilian Journal of Applied Technology for Agriculture Science, Guarapuava-PR, Volume.11, 2: 07-14.

19. Briceño-Domínguez D., Hernández-Carmona G., Moyo M., Stirk W. and van Staden J. (2014). Plant growth promoting activity of seaweed liquid extracts produced from *Macrocystis pyrifera* under different pH and temperature conditions. *Journal of Applied Phycology*, 26: 2203–2210.
20. Brown J.D. and Lilleland D. (1946). Rapid determination of potassium and sodium in plant material and soil extract by flame photometer. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 48: 331-346.
21. Cantin C.A., Fidelibus M.W. and Crisosto C.H. (2007). Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of ‘Crimson Seedless’ grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 46: 237–241.
22. Carolus M. (1970). Recherches sur l’organogenèse et l’évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot). Doctoral thesis, Université de Bordeaux, France
23. Carreño J., Martínez A., Almela L. and Fernandez-Lopez J.A. (1995). Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Journal of Food Research International*, 28: 373–377.
24. Cassan L., Jean I., Lamaze J. and Morotgaudry J.F. (1992). The effect of the *Ascophyllum nodosum* extract Geomer GA14 on the growth of spinach. *Journal of Botanica Marina*, 35: 437–439.
25. Chapman H.D. and Pratt P.E. (1961). *Methods of analysis for soil, plant and water*. Davis Agriculture Sci Bull Office California University, p: 220-308.
26. Cheema S.S., Torregrosa L., Domergue P. and Carbonneau A. (1996b). Differentiation and development of inflorescence primordia during the organogenesis period of the latent buds in *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *Prog. Agric. Vitic.* 113:257–262
27. Colavita G.M., Spera N., Blackhall V. and Sepulveda G.M. (2011). Effect of seaweed extract on pear fruit quality. *Acta Horticulture*, 909: 601–607.
28. Craigie J.S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, 23:371–393.
29. Crisosto C.H. and Crisosto G.M. (2002). Understanding American and Chinese consumer acceptance of “Redglobe” table grapes. *Journal of Postharvest Biology and Technology*, 24(2): 155–162.
30. Crisosto C.H., Crisosto G.M. and Metheney P. (2003). Consumer acceptance of “Brooks” and “Bing” cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Journal of Postharvest Biology and Technology*, 28(1): 159–167.
31. Dal Ri A., Pilati S., Velasco R., Moser C., Costa G. and Boschetti A. (2009). Ethylene production during grape berry development and expression of genes involved and expression of genes involved in ethylene biosynthesis and response. *Acta Horticulture*, 884: 73-80.
32. Davies P.J. (1995). *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
33. Deng Q., Xia H., Lin L., Wang J., Yuan L., Li K., Zhang J., Lv X. and Liang D. (2019). SUNRED®, a natural extract based biostimulant, application stimulates anthocyanin production in the skins of grapes. *Journal of Scientific Reports*, 9: 2590.
34. Dokoozlian N.K., Luvisi D.A., Moriyama M.M. and Schrader P.L. (1994). Influence of trunk girdle timing and ethephon on the quality of Crimson Seedless table grapes. Rantz, J.M., ed. *Proceedings of the international symposium on table grape production*, 28–29 June 1994, Anaheim, CA, USA (American Society for Viticulture and Enology: Davis, CA, USA) pp. 237–240.

35. Du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Journal of Scientia Horticulturae*, 196: 3–14.
36. El-Sayed M.E.A. (2013). Improving Fruit Quality and Marketing of “Crimson Seedless” Grape Using Some Preharvest Treatments. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5 (3): 218-226.
37. EU (2019). Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Rules on the Making Available on the Market of EU Fertilising Products and Amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and Repealing Regulation (EC) No 2003/2003. [Online] Available at <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2019:170:TOC>> [Accessed at 10/01/2020].
38. Fao.org/faostat (2017). [Online] available at <<http://www.fao.org/faostat/en/>> [Accessed at 14/05/2019].
39. Farag K.M., Haikal A.M., Nagy N.M.N. and Hezema Y.S. (2012). Enhancing coloration and quality of "crimson" seedless grape berries cultivar using modified ethrel formulations. *Journal of Agriculture & Environmental Sciences*, Alexandria University, Egypt, 11(3).
40. Featonby-Smith B.C. and van Staden J. (1983a). The effect of seaweed concentrate on the growth of tomato plants in nematode-infested soil. *Journal of Scientia Horticulturae*, 20:137–146.
41. Featonby-Smith B.C. and van Staden J. (1983b). The effect of seaweed concentrate and fertilizer on the growth of *Beta vulgaris*. *Journal of Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 112:155–162.
42. Featonby-Smith B.C. and van Staden J. (1984). The effect of seaweed concentrate and fertilizer on growth and the endogenous cytokinin content of *Phaseolus vulgaris*. *South African Journal of Botany*, 3:375–379.
43. Ferrara G., Mazzeo A., Matarrese A.M.S, Pacucci C., Punzi R., Faccia M., Trani A. and Gambacorta G. (2015). Application of abscisic acid (S-ABA) and sucrose to improve colour, anthocyanin content and antioxidant activity of cv. Crimson Seedless grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21: 18–29.
44. Ferrara G., Mazzeo A., Matarrese A.M.S, Pacucci C., Trani A., Fidelibus M.W. and Gambacorta G. (2016). Ethephon as a Potential Abscission Agent for Table Grapes: Effects on Pre-Harvest Abscission, Fruit Quality, and Residue. *Journal of Frontiers in Plant Science*, 7: 620.
45. Frioni T., Sabbatini P., Tombesi S., Norrie J., Poni S., Gatti M. and Pallioti A. (2018). Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. *Journal of Scientia Horticulturae*, 232: 97-106.
46. Gallegos J.I, Gonzalez R., Gonzalez M.R. and Martin P. (2006). Changes in composition and colour development of ‘tempranillo’ grapes during ripening induced by ethephon treatments at veraison. *Acta Horticulture*, 727: 505-512
47. Gorini F. and Lasorella M. (1990). Sensory and objective evaluation of kiwi fruit. *Acta Horticulture*, 282: 309–314.
48. Harris J. (2016). The Effect of LalVigne™ Mature Foliar Spray on the North Side of Merlot Vines. Virginia Winemakers Research Exchange [Online]. Available at <<http://www.winemakersresearchexchange.com/s/2016-Tarara-Lalvigne-North-Full-Report-PDF.pdf>> [Accessed 27/12/19].
49. Jaysena V. and Cameron I. (2008). °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *Journal of Food Quality*, 31(6): 736-750.

50. Kassem H.A., Al-Obeed R.S. and Soliman S.S. (2011). Improving Yield, Quality and Profitability of Flame Seedless Grapevine Grown Under Aird Environmental by Growth Regulators Preharvest Applications. *Middle-East Journal of Scientific Reasearch*, 8(1): 165-172.
51. Kauffman G.L., Kneivel D.P., Watschke T.L. (2007). Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Journal of Crop Science*, 47: 261–267.
52. Khan A.S., Ahmad B., Jaskani M.J., Ahmad R. and Malik A.U. (2012). Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophylum nodosum*) extract improve growth and physico-chemical properties of grapes. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(3):383–388.
53. Khan Z.H., Qadir I., Yaqoob S., Khan R.A. and Khan M.A. (2009). Response of range grasses to salinity levels at germination and seedling stage. *Journal of Agricultural Research (Lahore)*, 47 (2): 179-184.
54. Kliewer W.M. (1970). Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 95: 693-7.
55. Kogkou C., Chorti E., Kyraleou M., Kallithraka S., Koundouras S., Logan G., Kanakis I. and Kotseridis Y. (2017). Effects of foliar application of inactivated yeast on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Agiorgitiko grapes under different irrigation levels. *International Journal of Wine Research*, 9: 23-33.
56. Kok D., Bal S., Celik S., Ozer C. and Karauz A. (2010). The influences of different seaweed doses on table quality characteristics of cv. trakya ilkeren (*Vitis vinifera* L.) *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (4) : 429-435
57. Leão L.C.D.S., Souza E.M.D.C, Nascimento J.H.B and Rego J.I.D.S. (2016). Bud fertility of new table grape cultivars and breeding selections in the São Francisco valley. *Journal of Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(5): (e-042).
58. Lissarrague J.R., Téllez J., García E. and Peiro E. (2014). Impact on agronomic parameters in Vines and wine quality of foliar treatments with specific fractions of yeast derivatives. 65th ASEV National Conference & 39th ASEV Eastern Section Annual Meeting, Hyatt Regency Austin, Austin Texas.
59. Metting B., Zimmerman W.J., Crouch I. and Van Staden J. (1990). Agronomic uses of seaweed and microalgae. In: Akatsuka I (ed) *Introduction to applied phycology*. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands, pp 269–627.
60. Moore T.C. (1979). *Biochemistry and Physiology of Plant Hormones*. Springer-Verlag. New York.
61. Mori K., Sugaya S. and Gemma H. (2005). Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Journal of Science Horticulture*, 105: 319–330.
62. Moustakime Y., Hazzoumi Z., and Joutei K.A. (2018). Effect of ethephon application on the cellular maturity of *Olea europaea* L. and on the extractability of phenolic compounds in virgin olive oil. *Journal of Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 5:2.
63. Nelson K.E., Schutz H.G., Ahmedullah M. and Mcpherson J. (1973). Flavour preferences of supermarket customers for “Thompson Seedless” grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 24(1): 31–40.
64. Obenland D., Feliziani E., Zhu S., Zhao X., Margosan D.A., Mlikota Gabler F., Van Zyl S., Romanazzi G., Smilanick J.L., Beno-Moualem D., Kaplunov T. and Lichter A. (2015). Potassium application to

- table grape clusters after veraison increases soluble solids by enhancing berry water loss. *Journal of Scientia Horticulturae*, 187, 58–64.
65. Ough C.S. and Amerine M.A. (1980). Grape pigments. In *Methods for Analysis of Musts and Wines*, pp. 206-212. Wiley & Sons, New York.
 66. Peppi M.C., Fidelibus M.W. and Dokoozlian N. (2006). Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of ‘FlameSeedless’ grapes. *Journal of Horticulture. Scientia*, 41: 1440–1445.
 67. Peppi M.C., Fidelibus M.W. and Dokoozlian N. (2007). Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of ‘Redglobe’ grapes. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 304–310.
 68. Petoumenou D., Xyrafis E., Dimakis I. and Battista F. (2017). Application of a Specific Inactivated Dry Yeast to Muscat Hamburg cultivar in a Mediterranean Climate: Effects on Vine Performance and Grape Quality. Conference: 8th International Table Grape Symposium, Foggia, Italy, 2017.
 69. Petrusa E., Braidot E., Zancani M., Peresson C., Bertolini A., Patui S. and Vianello A. (2013). Plant Flavonoids—Biosynthesis, Transport and Involvement in Stress Responses. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(7): 14950–14973.
 70. Pommer C.V. Pires J.P., Terra M.M. and Passos R.S. (1996). Streptomycin-induced seedlessness in the grape cultivar Rubi (Italia Red). *American Journal of Enology and Viticulture* 47, 340-342.
 71. Popescu M. (2013). *Agricultural Uses Of Seaweeds Extracts*. University of Pitesti, Pitesti, Romania.
 72. Ramming D.W., Tarailo R. and Badr S.A. (1995). ‘Crimson Seedless’: A New Late-maturing Red Seedless Grape. *Journal of Hortscience*, 30(7):1473–1474.
 73. Rayorath P., Narayanan J.M., Farid A., Khan W., Palanisamy R., Hankins S., Critchley A.T. and Prithviraj B. (2008). Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) *Journal of Applied Phycology*, 20: 423-429.
 74. Rengasamy K.R.R., Kulkarni G.M., Stirk W.A. and Van Staden J. (2014). Eckol - a new plant growth stimulant from the brown seaweed *Ecklonia maxima*. *Journal of Applied Phycology*, 27:581–587.
 75. Robertson N.A., Meredith F.I. and Scorza R. (1988). Characteristics of fruit from high and low-quality peach cultivars. *Journal of HortScience*, 23: 1032–1034
 76. Sabir A., Yazar K., Sabir F., Kara Z., Yazici M.A. and Goksu N. (2014). Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. *Journal of Scientia Horticulturae*, 20: 1-8.
 77. Saltveit M.E. (1998). Controlling the effects of ethylene in plants. *Proceedings 10th Annual Conference Western Plant Growth Regulator Society*, Monterey CA, pp. 49-54.
 78. Saltveit M.E. (1999). Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Journal of Postharvest Biology and Technology*, 15: 279–292.
 79. Salvi L., Brunettia C., Cataldo E., Niccolai A., Centritto M., Ferrinia F. and Mattii G.B. (2019). Effects of *Ascophyllum nodosum* extract on *Vitis vinifera*: Consequences on plant physiology, grape quality and secondary metabolism. *Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 139: 21–32.
 80. Sardans J. and Peñuelas J. (2015). Potassium: a neglected nutrient in global change. *Journal of Global Ecology and Biogeography*, 24(3), 261–275.

81. Singleton V. L. and Esau P. (1969). Phenolic Substances in Grapes and Wine and Their Significance. In: V.L.Singleton and P.Esau (Editors), *Advances in Food Research*, London.
82. Slinkard K. and Singleton V.L. (1977). Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:49-55.
83. Sonogo L., Lurie S., Zuthi Y., Kaplonov T., Ben-arie R. and Kosto I. (2002). Factors affecting taste scores of early season seedless table grape cv. Mystery and Prime. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50(3), 544–548.
84. Spayd S.E., Tarara J.M., Mee D.L. and Ferguson J.C. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53: 171–182.
85. Spinelli F., Fiori G., Noferini M., Sprocatti M. and Costa G. (2009). Perspectives on the use of a seaweed extract to moderate the negative effects of alternate bearing in apple trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84: 131–137.
86. Stino R.G., Ali M.A., Abdel-Mohsen M.A., Maksoud M.A. and Thabet A.Y.I. (2017). Quality attributes of Flame seedless grapes as affected by some bio-stimulants. *International Journal of ChemTech Research*, 10(2): 273-288.
87. Stirk W.A., Tarkowská D., Turečová V., Strnad M. and Van Staden J. (2013). Abscisic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak®, a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. *Journal of Applied Phycology*, 26:561–567.
88. Swanepoel J.J. and Archer E. (1988). The ontogeny and development of *Vitis vinifera* L. cv. Chenin blanc inflorescence in relation to phenological stages. *Vitis* 27:133–141.
89. Taskos D., Stamatiadis S., Yvin J.C. and Jamois F. (2019). Effects of an *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. extract on grapevine yield and berry composition of a Merlot vineyard. *Journal of Scientia Horticulturae*, 250 : 27-32.
90. Tello J. and Ibanez J. (2014). Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. *Vitis*, 53(1), 9-16.
91. Verkleij F.N. (1992). Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Journal of Biological Agriculture and Horticulture*, 8:309–324.
92. Villango Sz., Pásti Gy., Kállay M., Leskó A., Balga I., Donkó A., Ladányi M., Pálfi Z., and Zsófi Zs. (2015). Enhancing phenolic maturity of Syrah with the application of a new foliar spray. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 36: 304-315.
93. Wasternack C. (2007). Jasmonates: An Update on Biosynthesis, Signal Transduction and Action in Plant Stress Response, Growth and Development. *Journal of Annals of Botany*, 100(4): 681–697.
94. Watt A.M., Dunn G.M., May P.B., Crawford S.A. and Barlow E.W.R. (2008). Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cool climates. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14:46–53.
95. Weber, N. Schmitzer, V. Jakopic, J. and Stampar F. (2018). First fruit in season: seaweed extract and silicon advance organic strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.) fruit formation and yield. *Journal of Scientia Horticulture*, 242: 103–109.
96. Whapham C.A., Blunden G., Jenkins T. and Wankins S.D. (1993). Significance of betanines in the increased chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. *Journal of Applied Phycology*, 5: 231-234.

97. Yahuaca J.B., Martínez-Peniche R., Madero E. and Reyes J.L. (2001). Effects of ethephon and girdling on firmness of "red malaga" table grape. *Journal of Acta horticulturae*, 565:121-124.
98. Yamane T., Jeong S.T., Yamamoto N.G., Koshita Y. and Kobayashi S. (2006). Effects of Temperature on Anthocyanin Biosynthesis in Grape Berry Skins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57: 54-59.
99. Yuan L., Ou J., Lv X., Wang J. Lin L. and Deng Q. (2018). The Effect of Seaweed Fertilizer 'SUNRED' on the Coloring of 'Red Globe' Grape. *Advances in Engineering Research*, volume 170. 7th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2018).
100. Zhang X. and Schmidt R.E. (1997). The impact of growth regulators on the α -tocopherol status in water-stressed *Poa pratensis*. *International Turfgrass Society Research Journal*, 8: 1364-1371.
101. Zhang X. and Schmidt R.E. (2000). Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. *Crop Science*, 40: 1344-1349.
102. Ziosi V., Giovannetti G., Vitali F., Di Nardo A. and Porro D. (2013). Sunred®, a botanical extract-based biostimulant, enhances polyphenols accumulation and improves quality of musts. *Journal of Acta horticulturae*, 1009: 67-70.
103. Zlámálová T., Elbl J., Baroň M., Běliková H., Lampíř L., Hlušek J. and Lošák T. (2015). Using foliar applications of magnesium and potassium to improve yields and some qualitative parameters of vine grapes (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Soil Environment*, 61(10): 451–457.

6. Παράρτημα

Αναλυτικά αποτελέσματα δειγματοληψιών και τρυγητού.

Πίνακας 1. Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους (g) 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10 Αυγ.	20 Αυγ.	30 Αυγ.	10 Σεπ.	24 Σεπ.	7 Οκτ.
Μάρτυρας	232,53 ab	248,94 d	276,63 c	277,22 d	291,01 e	296,61 c
Kelpak[®]	237,31 a	265,01 c	298,53 b	298,68 c	303,18 d	303,77 c
Ascophyllum nodosum	236,29 ab	276,60 b	296,67 b	326,38 b	326,75 b	329,14 b
LalVigneTM Mature	226,4 bc	285,75 b	299,23 b	306,62 c	315,99 c	328,97 b
Ethrel[®]	219,95 c	305,56 a	330,23 a	339,31 a	351,35 a	354,01 a
Sunred[®]	231,27 ab	284,60 b	311,28 b	321,04 b	321,10 bc	321,15 b

Πίνακας 2. Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των κόκκινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10 Αυγ.	20 Αυγ.	30 Αυγ.	10 Σεπ.	24 Σεπ.	7 Οκτ
Μάρτυρας	7,66% d	14,74% d	14,93% d	16,38% d	21,23% e	27,88% c
Kelpak[®]	16,69% a	19,7% c	19,73% c	25,14% c	25,16% d	40,37% a
Ascophyllum nodosum	14,43% ab	25,92% b	27,67% b	28,12% bc	28,83% bc	36,51% b
LalVigneTM Mature	9,41% cd	13,83% d	16,44% d	19,56% d	25,98% cd	29,03% c
Ethrel[®]	12,5% bc	35,45% a	35,77% a	36,10% a	36,46% a	41,16% a
Sunred[®]	11,85% bc	21,93% c	22,20% c	29,11% b	29,8% b	40,64% a

Πίνακας 3. Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των ροζ ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10 Αυγ.	20 Αυγ.	30 Αυγ.	10 Σεπ.	24 Σεπ.	7 Οκτ
Μάρτυρας	31,44% b	34,81% c	48,04% a	47,69% b	49,5% c	43,53% c
Kelpak[®]	19,17% d	26,83% d	40,97% c	44,41% c	54,35% a	39,55% d
Ascophyllum nodosum	38,85% a	45,41% a	45,64% ab	51,98% a	53,57% ab	47,30% b
LalVigneTM Mature	25,27% c	34,97% c	34,75% d	52,66% a	53,23% ab	52,58% a

Ethrel[®]	21,32% d	39,41% b	44,94% b	51,02% a	51,53% bc	50,34% a
Sunred[®]	19,20% d	32,83% c	43,88% b	42,46% c	50,17% c	41,23% cd

Πίνακας 4 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή του βάρους των πράσινων ραγών επί του συνολικού βάρους (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10 Αυγ.	20 Αυγ.	30 Αυγ.	10 Σεπ.	24 Σεπ.	7 Οκτ
Μάρτυρας	60,9% c	50,45% b	36,03% c	35,93% a	29,27% a	28,59% a
Kelpak[®]	64,14% b	53,47% a	40,3% b	30,45% b	20,49% b	20,08% b
Ascophyllum nodosum	46,72% d	28,67% d	26,69% d	19,9% d	17,6% c	16,19% c
LalVigneTM Mature	65,32% b	51,2% ab	48,81% a	27,78% c	20,79% b	18,39% bc
Ethrel[®]	66,18% b	25,14% e	19,29% e	12,88% e	11,01% d	8,5% d
Sunred[®]	68,95% a	45,24% c	33,92% c	28,43% bc	20,03% bc	9,02% d

Πίνακας 5. Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή του πλάτους (mm) και μήκους (mm) της ράγας της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

Μήκος/Πλάτος (mm)	10/08		20/08		30/08		10/09		24/09		7/10	
	Μάρτυρας	24,7c	17,2b	24,8c	17,4c	24,8e	17,4c	24,9c	17,7c	25,1c	17,8c	25,1d
Kelpak[®]	26,8b	17,1b	27b	17,4c	27d	17,6c	27,2b	17,7c	27,4b	17,8c	27,5c	17,8c
Ascophyllum nodosum	28,3a	18,2a	28,7a	18,5ab	29,3a	18,7b	30a	18,8b	30a	18,9b	30,1a	18,9b
LalVigneTM Mature	25,3c	17,4b	26,7b	18,0b	27,9c	18,6b	28,0b	18,7b	28,1b	18,7b	28,4b	18,8b
Ethrel[®]	25,1c	17,5b	28,0a	18,7a	29,0ab	20a	29,2a	20a	29,3a	20,1a	29,7a	20,1a
Sunred[®]	24,9c	17,40b	28,0a	18,5ab	28,2bc	18,5b	29,4a	18,8b	29,5a	18,8b	29,7a	18,9b

Πίνακας 6 Η επίδραση των επεμβάσεων στη μεταβολή της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) στο γλεύκος των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10/08	20/08	30/08	10/09	24/09	7/10
Μάρτυρας	12,91 a	14,76 ab	17,26 bc	19,11 ab	19,11 c	19,41 b
Kelpak[®]	12,66 a	14,41 ab	17,81 a	17,86 d	19,01 c	19,01 c
Ascophyllum nodosum	12,56 b	14,81 a	16,96 cd	18,56 c	20,6 a	20,06 a

LalVigne™ Mature	12,91 a	14,36 b	16,61 d	18,11 d	18,91 c	18,91 c
Ethrel®	12,96 a	14,56 ab	17,41 b	18,86 bc	19,56 b	19,56 b
Sunred®	12,98 a	14,51 ab	18,16 a	19,26 a	20,11 a	20,41 a

Πίνακας 7. Η επίδραση των επεμβάσεων στην μεταβολή της περιεκτικότητας της ολικής οξύτητας (%) των 50 ραγών της ποικιλίας Crimson seedless από τον περκασμό μέχρι μια εβδομάδα πριν τον τρυγητό.

	10 Αυγ.	20 Αυγ.	30 Αυγ.	10 Σεπ.	24 Σεπ.	7 Οκτ.
Μάρτυρας	1,22 a	0,94 a	0,60 c	0,50 b	0,44 a	0,39 b
Kelpak®	1,11 c	0,89 b	0,67 a	0,54 a	0,45 a	0,41 a
<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,22 a	0,88 b	0,65 b	0,49 bc	0,41 b	0,36 c
LalVigne Mature	1,08 d	0,83 c	0,68 a	0,53 a	0,44 a	0,41 a
Ethrel®	1,17 b	0,81 d	0,54 d	0,50 b	0,41 b	0,35 c
Sunred®	1,07 d	0,84 c	0,59 c	0,48 c	0,42 b	0,39 a

Πίνακας 8 Η επίδραση των επεμβάσεων στους χημική σύσταση του γλεύκους της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

	°Brix	pH	ml NaOH	Ολική οξύτητα (%)	Δείκτης ωρίμανσης (Brix/Συν.Ο ξ.)
Μάρτυρας	19,710 bc	3.875 cd	5,300 a	0,3975 a	49,60 b
Kelpak®	18,910 c	3.855 d	5,100 b	0,3825 b	49,45 b
<i>Ascophyllum nodosum</i>	20,377 ab	4.007 a	4,833 c	0,3625 c	56,23 a
LalVigne™ Mature	18,907 c	3.880 cd	5,033 b	0,3775 b	50,00 b
Ethrel®	19,727 bc	3.927 b	4,633 d	0,3475 d	56,80 a
Sunred®	20,943 a	3.903 bc	5,033 b	0,3975 b	55,50 a

Πίνακας 9 Η επίδραση των επεμβάσεων στη συγκέντρωση των ανθοκυανών (mg/100g νωπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.

	Απορρόφηση 520 nm	Ανθοκυάνες (mg/cm²)	Ανθοκυάνες (mg/cm²) βάρος ράγας	Ανθοκυάνες (mg/g) βάρος ράγας	Ανθοκυάνες (mg/Kg) βάρος ράγας
--	--------------------------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	---------------------------------------

			σταφυλής (φλοιός + σάρκα)	σταφυλής (φλοιός + σάρκα)	σταφυλής (φλοιός + σάρκα)
Μάρτυρας	0.343 b	0,162 b	1,489 b	0,335 b	334,700 b
Kelpak®	0.298 b	0,141 b	1,295 b	0,291 b	290,914 b
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0.348 b	0,164 b	1,513 b	0,340 b	340,051 b
LalVigne™ Mature	0.304 b	0,144 b	1,322 b	0,297 b	297,027 b
Ethrel®	0.331 b	0,156 b	1,437 b	0,323 b	304,743 b
Sunred®	0.416 a	0,197 a	1,809 a	0,407 a	406,608 a

Πίνακας 10 Η επίδραση των επεμβάσεων στην συγκέντρωση των ολικών πολυφαινόλων (mg/g νεπού βάρους) στο φλοιό των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό.					
	Απορρόφηση 765 nm	Πολυφαινόλες (mg/cm ²)	Ολικές πολυφαινόλες (mg/cm ²) βάρος ράγας σταφυλής (φλοιός + σάρκα)	Ολικές πολυφαινόλες (mg/g) βάρος ράγας σταφυλής (φλοιός + σάρκα)	Ολικές πολυφαινόλες (mg/Kg) βάρος ράγας σταφυλής (φλοιός + σάρκα)
Μάρτυρας	0.035	0,684	6,294	1,414	1414,428
Kelpak®	0.029	0,580	5,322	1,198	1198,311
<i>Ascophyllum m nodosum</i>	0.033	0,648	5,958	1,339	1338,936
LalVigne™ Mature	0.030	0,590	5,428	1,220	1219,777
Ethrel®	0.032	0,622	5,721	1,298	1285,648
Sunred®	0.034	0,662	6,087	1,368	1367,802

Πίνακας 11 Η επίδραση των επεμβάσεων στον χρωματισμό των φλοιών των ραγών της ποικιλίας Crimson seedless στον τρυγητό	
	CIRG
Μάρτυρας	6.856
Kelpak®	6.934

<i>Ascophyllum nodosum</i>	5.517
LalVigne™ Mature	6.695
Ethrel®	6.364
Sunred®	7.250