

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



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**‘Επίδραση χημικών και μηχανικών μεταχειρίσεων στη βλαστική
ανάπτυξη και ποιότητα καρπού ακτινιδιάς’**

Τσιτσές Χρήστος

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Μαλέτσικα Περσεφόνη

Βόλος, 2023

Τίτλος πτυχιακής εργασίας:
‘Επίδραση χημικών και μηχανικών μεταχειρίσεων στη βλαστική ανάπτυξη και ποιότητα καρπού ακτινιδιάς’

Τίτλος στην αγγλική γλώσσα: ‘Effect of chemical and mechanical treatments on vegetative growth and fruit quality in kiwifruit’

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Μαλέτσικα Περσεφόνη, Επίκουρη Καθηγήτρια Δενδροκομίας-Ελαιοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπτουσα)
- Δαναάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας-Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Μέλος)
- Λύκας Χρήστος, Αναπληρωτής Καθηγητής Ανθοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Μέλος)

Υπεύθυνη δήλωση

«Εγώ ο Τσιτσές Χρήστος, βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της πτυχιακής διατριβής, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος».

Ευχαριστίες

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της πτυχιακής μου διατριβής κα. Μαλέτσικα Περσεφόνη, Επίκουρο Καθηγήτρια του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανάθεση του ενδιαφέροντος θέματος, τις συμβουλές, τις εύστοχες υποδείξεις και την κριτική ανάγνωση του κειμένου.

Παράλληλα, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Νάνο Γεώργιο, Καθηγητή Δενδροκομίας, για τις πολύτιμες συμβουλές και τις γνώσεις που μου μετέδωσε αλλά και σε όλους τους συνεργάτες του Εργαστηρίου Δενδροκομίας για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια των εργαστηριακών μετρήσεων.

Επίσης, οφείλω να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής, τον Καθηγητή κ. Δαναλάτο Νικόλαο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Λύκα Χρήστο για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσαν με σκοπό την διατύπωση παρατηρήσεων και την αξιολόγηση της παρούσας εργασίας.

Ακόμη δεν θα μπορούσα να παραλείψω τους φίλους μου που ήταν δίπλα μου και μου συμπαραστέκονταν σε κάθε δυσκολία.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, τους γονείς μου Δημήτρη, Βάσω και την αδερφή μου Ζαχαρένια, που μου παρείχαν κάθε ηθική και υλική στήριξη κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα	
Περίληψη	vi
Abstract	vii
1. Εισαγωγή	1
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή	2
1.3 Μορφολογία	3
1.4 Ποικιλίες ακτινιδιάς	4
1.5 Υποκείμενα.....	5
1.6 Βελτίωση ανάπτυξης.....	7
1.7 Δακτυλίωση.....	9
1.8 Χαραγή	10
1.9 Βιοδιεγέρτες	11
1.10 Ρυθμιστές Ανάπτυξης.....	13
1.11 Κυτοκινίνες.....	14
1.12 Ποιότητα	15
1.13 Σκοπός της εργασίας	18
2. Υλικά και μέθοδοι	19
2.1 Φυτικό υλικό και πειραματικός αγρός	19
2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες	20
2.2.1 Κλάδεμα	20
2.2.2 Λίπανση	20
2.2.3 Άρδευση.....	21
2.2.4 Αραίωμα.....	21
2.2.5 Αντιμετώπιση ζιζανίων	22
2.2.6 Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.....	22
2.2.7 Συγκομιδή	23
2.3 Μεταχειρίσεις	23
2.3.1. Επιλογή φυτών για τον ψεκασμό με βιοδιεγέρτες.....	23
2.3.2 Διενέργεια δακτυλίωσης και διπλής χαραγής.....	24
2.4 Μετρήσεις αγρού	24
2.4.1 Χαρακτηριστικά κληματίδων	24
2.5 Μετρήσεις εργαστηρίου	25
2.5.1 Βάρος καρπού.....	26
2.5.2 Πάχος καρπού.....	26
2.5.3 Χρώμα σάρκας καρπού	26

2.5.4 Σκληρότητα καρπού.....	27
2.5.5 Πλάτος λευκού του καρπού.....	28
2.5.6 Διαλυτών Στερεών Συστατικών καρπού.....	28
2.5.7 Οξύτητα καρπού.....	28
2.5.8 Ξηρά ουσία καρπού	29
2.6 Κλιματολογικές συνθήκες	29
2.7 Στατιστική ανάλυση.....	30
3. Αποτελέσματα	31
3.1. Νεόφυτα πρέμνα ακτινιδιάς.....	31
3.1.1 Μήκος βλαστού	31
3.1.2 Αύξηση μήκους βλαστών	31
3.1.3 Αριθμός φύλλων.....	32
3.1.4 Αύξηση αριθμού φύλλων	33
3.1.5 Μήκος μεσογονατίων διαστημάτων	33
3.2 Παραγωγικά πρέμνα	34
3.2.1 Ποσοτικά χαρακτηριστικά ακτινιδίων.....	34
3.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών	36
3.2.3 Χρώμα σάρκας ακτινιδίων.....	37
3.2.4 Ποσοτικά χαρακτηριστικά κληματίδων	39
Συζήτηση	41
Συμπεράσματα.....	48
Βιβλιογραφία.....	50

Περίληψη

Η επιδίωξη για γρήγορη ανάπτυξη των πρέμνων ακτινιδιάς, η διαχείριση της βλάστησης αλλά και η βελτίωση της ποιότητας των ακτινιδίων αποτελούν κύριους στόχους των παραγωγών. Στην παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη της επίδρασης της δακτυλίωσης και χαραγής του κορμού στη βλαστική ανάπτυξη και ποιότητα των καρπών ακτινιδιάς και μελέτη της επιρροής των βιοδιεγερτών στον ρυθμό ανάπτυξης νέων εγκατεστημένων πρέμνων. Το πείραμα έλαβε χώρα σε δύο εμπορικούς οπωρώνες σε ακτινίδια της ποικιλίας Hayward στην αγροτική περιοχή του Ομολίου Λάρισας και είχε διάρκεια από τον Απρίλιο έως τον Δεκέμβριο του 2021. Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών του πρώτου πειράματος πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο του 2021 σε επιλεγμένα νεόφυτα ακτινιδιάς, ενώ στους μάρτυρες θα εφαρμοζόταν ανόργανη λίπανση. Στα παραγωγικά πρέμνα τον Μάιο του 2021 και μια βδομάδα μετά την ολοκλήρωση της άνθισης πραγματοποιήθηκε η δακτυλίωση και η διπλή χαραγή του κορμού παραγωγικών πρέμνων. Στα πρέμνα αυτά δεν θα εφαρμοζόταν η φυτορυθμιστική ουσία CPPU σε αντίθεση με τους μάρτυρες. Για τη μελέτη της επίδρασης των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη των πρέμνων πραγματοποιήθηκε μέτρηση του μήκους των εκπυσομένων βλαστών, του αριθμού των νέων φύλλων, του ποσοστού αύξησης του μήκους βλαστών καθώς και του αριθμού των φύλλων για το διάστημα από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι οι βιοδιεγέρτες άσκησαν θετική επίδραση στο μήκος των βλαστών, στον αριθμό των φύλλων, στο ποσοστό αύξησης των βλαστών και του αριθμού των φύλλων από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο. Ωστόσο, οι βιοδιεγέρτες επηρέασαν αρνητικά το μήκος των μεσογονατίων και τους δύο καλοκαιρινούς μήνες σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα. Όσον αφορά, την πιθανή βελτίωση της ποιότητας των καρπών και τη διαχείριση της βλάστησης σε παραγωγικά πρέμνα πραγματοποιήθηκε μέτρηση ποιοτικών, ποσοτικών χαρακτηριστικών των καρπών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των κληματίδων. Η δακτυλίωση και διπλή χαραγή επηρέασαν αρνητικά ποσοτικά χαρακτηριστικά του καρπού όπως το βάρος και το πλάτος πρασίνου, ενώ αντίθετα αύξησαν τη σκληρότητα της σάρκας και το πλάτος λευκού. Ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού όπως η περιεκτικότητα σε ΔΣΣ και η οξύτητα αυξήθηκαν, ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα

μειώθηκε ενώ παράλληλα δεν επηρεάστηκε το ποσοστό ξηράς ουσίας σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Η δακτυλίωση οδήγησε σε μεγαλύτερη τιμή του L* και συνεπώς σε πιο ανοιχτόχρωμους καρπούς ενώ το κίτρινο και πράσινο χρώμα της σάρκας των καρπών δεν επηρεάστηκε από καμία μεταχείριση σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Επιπλέον, οι μέθοδοι δακτυλίωσης και διπλής χαραγής μείωσαν το βάρος των κληματίδων. Επιλογικά, δακτυλίωση και διπλή χαραγή μπορούν να μειώσουν την βλαστική ανάπτυξη των πρέμνων, να επηρεάσουν αρνητικά το βάρος καρπού, αλλά εν μέρει να βελτιώσουν κάποια χαρακτηριστικά των καρπών, ενώ οι βιοδιεγέρτες μπορούν να επιταχύνουν τον ρυθμό ανάπτυξης των νεαρών πρέμνων στον σπρωώνα.

Λέξεις κλειδιά: *Actinidia deliciosa*, ποικιλία Hayward, βιοδιεγέρτες, δακτυλίωση, διπλή χαραγή, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Abstract

The main objectives of the producers are to strive for rapid growth of young kiwi plants, to manage the vegetation, and improve the quality of kiwifruit. In the present research, a) a study of the effect of trunk ringing or double scoring on vegetative growth and fruit quality was carried out, and b) a study of the effect of biostimulants on the growth rate of newly established plants. The experiment was carried out in two commercial orchards with kiwi vines of the Hayward variety in the rural area of Omolio Larissa with duration from April to December 2021. The application of biostimulants in the first experiment was carried out in April, May and June 2021 on selected young vines, while inorganic fertilization was applied to the controls. In the productive plants in May 2021 and one week after the completion of flowering, ringing or double scoring of the trunk of productive vines was carried out in May 2021 and one week after the completion of flowering to which the plant bioregulator CPPU would not be applied, unlike the controls. To study the effect of the biostimulants on vine growth, the length of newly developed shoots and the number of new leaves as well as the percent increase in shoot length and number of leaves were measured for the period from July to August. The results showed that

biostimulants had a positive effect on shoot length, leaf number, and the growth rate of shoots and leaf number from July to August. However, biostimulants reduced the length of shoot between two leaves in both summer months compared to the control. Regarding fruit quality improvement and vegetation management in productive vines, qualitative, and quantitative fruit characteristics and quantitative vine characteristics were measured. Ringing and double scoring negatively affected quantitative fruit characteristics such as weight and green flesh width, but they increased flesh firmness and white flesh width. Qualitative characteristics of the fruit such as the soluble solids content (SSC) and acidity increased with ringing and double scoring, the SSC/acidity ratio decreased, while fruit percent dry matter was not affected compared to the control. Ringing resulted in a higher value of L* and consequently less dark fruit flesh, while the yellow and green color of the fruit flesh was not affected by any treatment compared to the control. Finally, the ringing and double-scoring methods reduced the prunings' weight of the vines. In conclusion, ringing and double scoring can reduce the vegetative growth of vines and fruit mass but they can affect positively fruit quality characteristics, while biostimulants applied on young vines can accelerate the growth rate of the plants.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, Hayward variety, biostimulants, girdling, double scoring, organoleptic characteristics

1. Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή

Με καταγωγή από τις κοιλάδες που διαρρέουν οι ποταμοί Yangzi και Pearl στη νότια Κίνα, το ακτινίδιο (*Actinidia deliciosa* L.) διαθέτει μια σύντομη ιστορία καλλιέργειας. Μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα υπήρχαν περιορισμένες προσπάθειες καλλιέργειας του σε αυλές σπιτιών ή σε κήπους βασιλικών ανακτόρων, ενώ εκείνη την περίοδο αναφέρονται ως άγρια φυτά (Ferguson 1991). Η πρώτη καταγραφή ανάπτυξης ακτινιδίου εκτός Κίνας εντοπίζεται στον κατάλογο του δενδροκομείου του βοτανολόγου Maurice de Vilmorin στην Γαλλία. Η διαδικασία εξημέρωσης του ακτινιδίου ξεκίνησε με τη βοτανική εξερεύνηση της Κίνας από τους Ευρωπαίους όπου σπόροι του φυτού συλλέχθηκαν και μεταφέρθηκαν αρχικά στην Μεγάλη Βρετανία (1900 και 1904) και στην Νέα Ζηλανδία (1904) με τους πρώτους καρπούς να παράγονται το 1910 (Ferguson and Huang 2007). Η πώληση φυτών θα ξεκινήσει επτά χρόνια αργότερα, το 1917 στην Νέα Ζηλανδία. Ο πρώτος εμπορικός ακτινιδεύνας εγκαταστάθηκε το 1930. Την ίδια χρονική περίοδο ο Hayward Wright δημιούργησε την ομώνυμη ποικιλία από φυτά του είδους *Actinidia deliciosa*, η οποία ανταποκρίθηκε γρήγορα στις προτιμήσεις της αγοράς εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους, της πράσινης σάρκας του αλλά και της ικανότητας του να συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε κρύο περιβάλλον μονοπωλώντας αργότερα τη βιομηχανία εμπορίου του ακτινιδίου (McNeillage et al. 2011). Δύο δεκαετίες αργότερα, το 1952, πραγματοποιείται η πρώτη συντήρηση του καρπού σε ψυχρό περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα, ενώ μια χρονιά αργότερα θα λάβει χώρα η πρώτη παραγωγή καρπών σε εμπορικό επίπεδο. Το 1959 εξαιτίας στρατηγικών marketing το ακτινίδιο μετονομάζεται από "Chinese gooseberry" σε "kiwifruit" από την εξαγωγική εταιρία Turners & Growers Ltd., όνομα το οποίο εμπνεύστηκε από την ομοιότητα του με το πτηνό kiwi (*Apteryx spp.*) που αποτελεί και το εθνικό σύμβολο της Νέας Ζηλανδίας. Στην Ελλάδα το ακτινίδιο εισήχθη πριν τη δεκαετία του 1980 από το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων Νάουσας με την πρώτη παραγωγή του να

πραγματοποιείται στην περιοχή της Πιερίας και της Λάρισας, ενώ αργότερα η καλλιέργεια επεκτάθηκε σε περιοχές όπως η Ημαθία και η Φθιώτιδα (Costa et al. 1991). Από το 1973 και έπειτα κύρια ποικιλία καλλιέργειας στην χώρα είναι η Hayward (Sotiropoulos et al. 2009).

1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κύρια ποικιλία στην οποία βασίζεται η παγκόσμια εμπορική βιομηχανία είναι η Hayward (Burdon and Lallu 2011). Το ακτινίδιο της ποικιλίας αυτής αντιπροσωπεύει το 90 – 95% της ποσότητας των εμπορεύσιμων ακτινιδίων και το 50% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων παγκοσμίως. Αν και αποτελεί μια σταθερά εξελισσόμενη καλλιέργεια αντιστοιχεί σε ένα πολύ μικρό ποσοστό της παραγωγής φρέσκων φρούτων η οποία έρχεται 6^η μετά τα εσπεριδοειδή, τα μήλα, τα επιτραπέζια σταφύλια, τα ροδάκινα/νεκταρίνια και τα αχλάδια (Sm et al. 2017). Οι χώρες οι οποίες παράγουν τη μεγαλύτερη ποσότητα ακτινιδίων είναι κατά σειρά η Κίνα, η Ιταλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ελλάδα, το Ιράν και η Χιλή παράγοντας το 94% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής (Ingole et al. 2022). Την πρωτιά για τη μεγαλύτερη εξαγωγική δραστηριότητα διεκδικούν η Ιταλία με την Νέα Ζηλανδία, με την δεύτερη να καταλαμβάνει την πρωτιά τα τελευταία χρόνια, καθώς μεγάλο ποσοστό των ιταλικών ακτινιδίων καταναλώνεται τόσο εντός της χώρας όσο και από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Testolin and Ferguson 2009).

Η καλλιέργεια του ακτινιδίου στην Ελλάδα εμφανίζει ανοδική τάση τα τελευταία χρόνια αποτελώντας μια δυναμική και προσοδοφόρα καλλιέργεια. Ανάμεσα στις περιοχές που εντοπίζονται οι μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας ακτινιδίου είναι οι Π.Ε. Καβάλας, Ξάνθης, Ημαθίας, Πιερίας, Φθιώτιδας και Άρτας. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται από τα στοιχεία του FAOSTAT για τις καλλιεργητικές περιόδους των ετών 2020 και 2021 όπου η Ελλάδα ανήλθε στην 4^η θέση παγκοσμίως με παραγωγή 307.440 τόνους το 2020, ενώ το 2021 η παραγωγή αυξήθηκε στους 313.000 τόνους. Τέλος, σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) οι καλλιεργούμενες εκτάσεις τα έτη 2018-2019 εμφάνισαν αύξηση σε ποσοστό 11,9% από 92,9 σε 104 χιλιάδες στρέμματα.

1.3 Μορφολογία

Το ακτινίδιο ανήκει στο γένος *Actinidia*. Όλα τα είδη του γένους είναι αναρριχώμενα φυτά και φυλλοβόλα στις περισσότερες περιπτώσεις. Το μέγεθος τους διαφέρει ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες στις περιοχές που αναπτύσσονται καθώς η ακτινιδιά μπορεί να φτάσει σε μεγάλο ύψος σε κατάλληλες συνθήκες, ενώ σε βορειότερες περιοχές αποκτά θαμνώδη μορφή (Berestova 1970).

Η ρίζα αναπτύσσεται στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους ενώ το βάθος που θα φτάσει εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους που αναπτύσσεται και τις καλλιεργητικές συνθήκες που εφαρμόζονται στον οπωρώνα. Οι νεαροί βλαστοί φέρουν τρίχες, είναι αρκετά ευλύγιστοι και τρυφεροί ενώ κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους ξυλοποιούνται. Παρόλο που το φυτό διαθέτει την ικανότητα αναρρίχησης οι βλαστοί δεν φέρουν εξιδεικευμένα όργανα που να συμβάλλουν σε αυτή όπως έλικες και αγκάθια, αλλά οι κορυφές έχουν την τάση να περιελίσσονται γύρω από διάφορα στηρίγματα.

Οι οφθαλμοί δημιουργούνται στις μασχάλες των φύλλων με τη διαφοροποίηση τους να ολοκληρώνεται κατά τα τέλη καλοκαιριού. Η έκπτυξη των βλαστών πραγματοποιείται την επόμενη άνοιξη από την οποία προκύπτουν είτε λαίμαργοι βλαστοί (βλαστοφόροι οφθαλμοί) είτε βλαστοί που φέρουν άνθη και την σοδειά της επόμενης χρονιάς (μικτοί ανθοφόροι οφθαλμοί) (Παλούκης και Ντινόπουλος 1989). Τα φύλλα της ακτινιδιάς τα οποία παράγονται σε διάφορα στάδια του βιολογικού κύκλου του φυτού είναι καρδιόσχημα και οδοντωτά, ενώ το μέγεθος και η τριχοφυΐα τους μπορεί να εμφανίζει σημαντικές διαφορές. Όλα τα είδη ακτινιδιάς συμπεριφέρονται ως δίοικα φυτά, ενώ για την επικονίαση τους μπορεί να συμβάλλει τόσο ο άνεμος όσο και τα έντομα (ανεμόφιλα και εντομόφιλα).

Τα άνθη είναι μεγάλα λευκά με το χρώμα τους να μεταβάλλεται σε κρεμ με το πέρασμα των ημερών από την έκπτυξη τους. Εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων σε νεαρούς βλαστούς προερχόμενους από μικτούς ανθοφόρους οφθαλμούς. Κάθε άνθος διαθέτει όλα τα ανθικά μέρη, ωστόσο στα θηλυκά άτομα το ανδρείο είναι ατροφικό και μη λειτουργικό και αντιστρόφως στα

αρσενικά άτομα ατροφικό και μη λειτουργικό είναι το γυναικείο (Παλούκης και Ντινόπουλος 1989). Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε μεταβολή στο φύλο των ατόμων καθώς αρσενικά άτομα παρήγαγαν μικρούς καρπούς υποδηλώνοντας την δυνατότητα δημιουργίας μιας ερμαφρόδιτης ποικιλίας (Testolin et al. 2004). Τέτοια ποικιλία (ερμαφρόδιτη) έχει αναπτυχθεί από σπορόφυτο (ποικ. Τσεχελίδης).

Ο καρπός είναι ράγα με ωειδές, κυλινδρικό ή αχλαδόμορφο σχήμα με φλοιό καφέ χρώματος και ύπαρξη μικρών τριχών (χνουδιού) στην επιφάνεια του. Η σάρκα του καρπού της ποικιλίας Hayward έχει έντονο πράσινο χρώμα με υπόλευκο το κεντρικό εσωτερικό τμήμα από το οποίο ξεκινούν ακτίνες ανοικτού πράσινου χρώματος. Περιμετρικά του κεντρικού τμήματος απαντώνται σειρές από μαύρα μικρά σπέρματα. Οι καρποί παράγονται κατά το 4^ο με 5^ο έτος από την εγκατάσταση των φυτών έχουν μήκος μέχρι 7,5 cm και βάρος που κυμαίνεται στα 120 g (Ward and Courtney 2013).

1.4 Ποικιλίες ακτινιδιάς

Σε παγκόσμια κλίμακα καλλιεργούνται περισσότερες από 60 ποικιλίες. Σημαντικό ρόλο στην διάκριση των ποικιλιών αποτελούν 56 μορφολογικά γνωρίσματα τα οποία θεσπίστηκαν από τη Διεθνή Ένωση για την προστασία των νέων ποικιλιών με έδρα την Γενεύη. Οι περισσότερες εμπορικές ποικιλίες προέρχονται κυρίως από τα είδη *A. chinensis* και *A. deliciosa* (Li et al. 2018). Τόσο τα εδωδιμα όσο και τα μη εδωδιμα μέρη των διάφορων ποικιλιών μπορεί να διαφέρουν ως προς την περιεκτικότητα σε διάφορα συστατικά (πολυφαινόλες, βιταμίνες, κ.ά.) (Wang et al. 2021). Οι διαφορετικοί γενότυποι των ποικιλιών καθορίζουν χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος, βάρος, σχήμα του καρπού, την εμφάνιση του φλοιού, το χρώμα της σάρκας, αλλά και την ικανότητα συντήρησης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς, τα οργανοληπτικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών επηρεάζουν την προτίμηση των καταναλωτών (Minas et al. 2016). Οι σημαντικότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ευρώπη και την Ελλάδα είναι η Hayward, Abbot, Bruno, Monty και η Chico η οποία είναι προϊόν μετάλλαξης της Hayward αλλά δίνει μεγαλύτερους και πιο ομοιόμορφους καρπούς. Οι κυριότερες

αρσενικές ποικιλίες που επιλέγονται ως επικονιάστριες των θηλυκών είναι η Matua, η οποία επικονιάζει τις ποικιλίες πρώιμης ανθοφορίας όπως η Monty και ανθίζει κλιμακωτά, η Tomuri η οποία ενδείκνυται για τις όψιμης ανθοφορίας ποικιλίες όπως η Hayward και οι κλώνοι Alpha, Beta και Gamma (Παλούκης και Ντινόπουλος 1989). Έκτος από την Hayward νέες ποικιλίες έχουν έρθει στο προσκήνιο. Μια ποικιλία που προήλθε από το είδος *Actinidia arguta* παράγει καρπούς με κόκκινη σάρκα πλούσιους σε ανθοκυάνες και είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στην Ασία (Almeida et al. 2018). Το ίδιο συνέβη και με την ποικιλία Hort 16-A και πολλές νέες ποικιλίες που προέρχονται από το είδος *Actinidia chinensis* και παράγουν κιτρινόσαρκα ακτινίδια εξαιρετικής γεύσης τα οποία έχουν καταλάβει μεγάλο μέρος της ποσότητας ακτινιδίων που εξάγονται από την Ν. Ζηλανδία (Burdon and Lallu 2011).

1.5 Υποκείμενα

Ο εμβολιασμός αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πρακτικές η οποία μπορεί να δώσει λύσεις στις αρνητικές επιδράσεις που έχουν στις καλλιέργειες η υποβάθμιση των εδαφών, η επέλαση εδαφογενών παθογόνων και οι μεταβολές του κλίματος. Η μέθοδος στηρίζεται στην συνένωση δύο διαφορετικών μερών του φυτού υπόγειο – υπέργειο ή υποκείμενο - ποικιλία με σκοπό τη δημιουργία ενός ενιαίου φυτικού οργανισμού. Ο εμβολιασμός περιλαμβάνει τους ενοφθαλμισμούς και τους εγκεντρισμούς (Βασιλακάκης 2016). Η αλληλεπίδραση του υποκειμένου με συγκεκριμένες ποικιλίες μπορεί να επηρεάσει το ύψος του φυτού σε καλλιέργειες όπως αυτή της κερασιάς όπου τα φυτά έχουν μεγάλη βλαστική ανάπτυξη. Έτσι δίνεται έμφαση στην χρήση ημιάνων ή νάνων υποκειμένων για περιορισμό του ύψους αλλά και του μεγέθους της κόμης (Yilmaz et al. 2023). Η χρήση υποκειμένων μπορεί να αυξήσει την ανθεκτικότητα των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας όπως στην περίπτωση εμβολιασμού της ποικιλίας αμπέλου Sultana στο υποκείμενο Ch1 το οποίο αύξησε σημαντικά σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης τις ποσότητες προλίνης, των ολικών πρωτεϊνών και των σακχάρων των φύλλων, αύξηση η οποία σχετίζεται θετικά με την αντοχή στην ξηρασία (Toumi et al. 2007). Σε συνθήκες υδατικού stress τα υποκείμενα μπορούν να επηρεάσουν τη στοματική

αγωγιμότητα (da Silva et al. 2018). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Gambetta et al. (2012) συγκεκριμένα υποκείμενα μπορούν να επηρεάσουν την λειτουργία των ακουαπορινών. Στα υποκείμενα 1103P και R-110 της αμπέλου παρατηρήθηκε αύξηση της έκφρασης των γονιδίων των ακουαπορινών (Labarga Varona et al. 2023). Η αντοχή σε ασθένειες που προσδίδουν τα υποκείμενα καθιστά τη χρήση τους επιβεβλημένη όπως στην περίπτωση της φυλλοξήρας στα αμπέλια για τον περιορισμό της οποίας χρησιμοποιούνται αμερικάνικα υποκείμενα. Στην καλλιέργεια της τομάτας η χρήση υποκειμένων συμβάλλει στην προσαρμογή του φυτού σε προβληματικά εδάφη (βαριά, αλατούχα) και στην προσβολή από εδαφογενή παθογόνα επάγοντας την άμυνα του φυτού (Braun et al. 2023) ενώ παράλληλα μπορεί να επηρεάσει το μικροβίωμα της ριζόσφαιρας. Σε πολλά σπυροφόρα τα υποκείμενα μπορούν να επηρεάσουν το χρώμα των φρούτων και την ποιότητά τους στο εμβόλιο, τη συσσώρευση σακχάρων, την οξύτητα, την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες στους καρπούς, αλλά και τις ιδιότητες του χυμού όπως συμβαίνει στα εσπεριδοειδή (Forner-Giner et al. 2023, Klimek et al. 2022, Reynolds and Wardle 2001). Στα ακτινίδια κύριοι τρόποι εμβολιασμού είναι ο εμβολιασμός κορυφής, ο πλευρικός και ο εμβολιασμός T (Luh and Wang 1984). Η πρόσφατη εξημέρωση του ακτινιδίου είχε ως αποτέλεσμα τις περιορισμένες μελέτες για την εύρεση υποκειμένων που επηρεάζουν τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού (Miller et al. 2001). Στην Ν. Ζηλανδία τα περισσότερα φυτά ακτινιδιάς αποτελούνται από την ποικιλία Hayward εμβολιασμένη σε υποκείμενο της ποικιλίας Bruno (Cruz-Castillo et al., 1991). Στην Ελλάδα προτιμώνται κυρίως τα αυτόρριζα φυτά (παραγωγή ποικιλίας με αγενή πολλαπλασιασμό) επειδή εμφανίζουν μεγαλύτερη αντοχή σε συνθήκες παγετού. Διαδεδομένα υποκείμενα στην χώρα μας αποτελούν ωστόσο ο αρσενικός κλώνος D, το είδος *Actinidia arguta* και *Actinidia kolomikta*. Τα υποκείμενα ακτινιδιάς μπορούν να πολλαπλασιαστούν είτε με σπόοο είτε με μοσχεύματα. Όσον αφορά τις αβιοτικές καταπονήσεις η ακτινιδιά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στο υφάλμυρο αρδευτικό νερό. Σύμφωνα με τους Bai et al. (2022) το υποκείμενο KR5 (*Actinidia valvata*) είναι πιο ανθεκτικό από αυτό της Hayward (*Actinidia deliciosa*). Τα φυτά τα οποία είχαν εμβολιαστεί σε KR5 εμφάνισαν υψηλότερη φωτοσυνθετική απόδοση και μειωμένη παραγωγή ενεργών μορφών οξυγόνου σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης. Ο αριθμός των ανθέων μπορεί να

επηρεαστεί από το υποκείμενο στο οποίο έχει εμβολιαστεί η ποικιλία, όπως στην περίπτωση του *Actinidia hemsleyana* εμβολιασμένου με ποικιλία Hayward το οποίο οδήγησε στη δημιουργία διπλάσιου αριθμού ανθέων σε σχέση με υποκείμενο του είδους *Actinidia deliciosa* (Wang et al. 1994). Επιπλέον, το είδος *Actinidia hemsleyana* προκάλεσε ομοιόμορφη άνθιση σε σχέση με το υποκείμενο του είδους *Actinidia chinensis* (Wang et al. 1994). Νέα υποκείμενα φαίνεται να έχουν θετικές επιδράσεις στη φαινολογία και υδραυλική αρχιτεκτονική, ενώ υποκείμενα όπως το *Actinidia valvata* και *Actinidia macrosperma* βελτιώνουν την παραγωγικότητα των καρπών καθώς και την ξηρά ουσία του (Clearwater et al. 2007, Li et al. 2021). Τέλος, το υποκείμενο Gui-1 (*Actinidia guilinensis*) εμφανίζει ανθεκτικότητα στον βακτηριακό καρκίνο χωρίς να επηρεάζει την παραγωγή και ποιότητα του καρπού (Wang et al. 2021).

1.6 Βελτίωση ανάπτυξης

Η διαχείριση των εμπορικών οπωρώνων ακτινιδιάς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον έλεγχο της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών. Το ακτινίδιο αναπτύσσεται καλύτερα σε βαθιά, καλά στραγγιζόμενα αμμοπηλώδη έως αργιλώδη εδάφη. Η πυκνότητα φύτευσης των φυτών διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη αυτών. Αύξηση της πυκνότητας των φυτών οδηγεί σε περιορισμό του μεγέθους της ρίζας και συνεπώς μείωση της ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος (Tonutti and Giulivo 1990). Η σχέση υπόγειου-υπέργειου τμήματος οφείλεται στο γεγονός ότι η ρίζα εφοδιάζει με νερό και θρεπτικά στοιχεία, ενώ το υπέργειο με υδατάνθρακες, αυξίνες και γιββεριλίνες ουσίες οι οποίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη ανάπτυξη των φυτών (Richards and Rowe 1977). Όσον αφορά την άρδευση, εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους του φύλλου και της υψηλής στοματικής αγωγιμότητας, το ακτινίδιο απαιτεί συχνές αρδεύσεις. Ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται η άρδευση μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη του φυτού. Ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται η άρδευση επηρεάζει την ανάπτυξη, σύμφωνα με τους Fallahi et al. (2013) εφαρμογή νερού με εκτοξευτήρες επηρέασε θετικά την αύξηση των φυτών,

καθώς αυτά είχαν μεγαλύτερη διάμετρο κορμού και μεγαλύτερους και περισσότερους νέους βλαστούς σε σχέση με τα φυτά που αρδεύονταν με σταγόνα. Η έλλειψη νερού συντελεί στη μειωμένη ανάπτυξη αλλά και στη διατήρηση ανόργανων θρεπτικών όπως Άζωτο (N), Φώσφορος (P) και Κάλιο (K) σε μειωμένα επίπεδα εντός των φύλλων (Blum 2011). Ο περιορισμός της μετακίνησης των στοιχείων διαφέρει ανάμεσα στις ποικιλίες με την Bruno να είναι πιο ανθεκτική σε σχέση με την Hayward στην υδατική καταπόνηση (Thakur and Belsare 2018). Το άζωτο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία για την προώθηση της ανάπτυξης και η συγκέντρωση στα φύλλα πρέπει να κυμαίνεται στο 2,7% του ξηρού τους βάρους (Buwalda et al. 1990). Εφαρμογές αζώτου στην ποικιλία Hayward αύξησαν το μήκος των βλαστών, τον αριθμό των φύλλων και το μέγεθος τους σε σχέση με τους μάρτυρες. Το άζωτο επηρέασε θετικά τον αριθμό των ανθισμένων οφθαλμών και τη γονιμότητα τους. Τέλος αύξησε τον ρυθμό φωτοσύνθεσης, καθώς οι κληματίδες προσαρμόζονταν ευκολότερα και επιτελούσαν ταχύτερα φωτοσύνθεση σε χαμηλότερες εντάσεις φωτός (Costa et al. 1995). Το φως αποτελεί σημαντικό περιβαλλοντικό παράγοντα που συμβάλλει στην ανάπτυξη του φυτού. Σε έρευνα που διεξήχθη σε ελεγχόμενο περιβάλλον φωτός έδειξε ότι το ποσοστό χλωροφύλλης μειώθηκε με αύξηση της πυκνότητας του φωτός από Απρίλιο έως Αύγουστο στις περισσότερες ποικιλίες ενώ σε πολύ λίγες ποικιλίες αυξήθηκε τους καλοκαιρινούς μήνες. Το κόκκινο φως αύξησε το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών σε σχέση με το μπλε (Liu et al. 2021). Σε επίπεδο αγρού η εφαρμογή φωτοεκλεκτικού δίχτυου οδήγησε σε μικρή μείωση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της κόμης. Το χρώμα του δίχτυου επηρέασε τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών με τα δίχτυα κόκκινου και γκρι χρώματος να τον αυξάνουν και τα μπλε δίχτυα να τον μειώνουν (Basile et al. 2014). Το κλάδεμα μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη. Σύμφωνα με τους Chouliaras et al. (1995) εφαρμογή κλαδέματος κατά την πτώση πέταλων ενισχύει την ανάπτυξη των καρπών. Τέλος, η χρήση βακτηρίων στο έδαφος μπορεί να συμβάλλει θετικά στην ανάπτυξη των φυτών μέσω δημιουργίας συμβιωτικών σχέσεων.

1.7 Δακτυλίωση

Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της καλλιέργειας ακτινιδίων είναι η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη των φυτών. Η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη δημιουργεί συνθήκες σκίασης στην κόμη με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσύνθεσης και κατ' επέκταση της ξηράς ουσίας του καρπού (Lancaster et al. 2000, Tombesi et al. 1993). Για την ανάσχεση της ανάπτυξης υπάρχουν διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές όπως η δακτυλίωση και η χαραγή. Η δακτυλίωση πραγματοποιείται με την αφαίρεση μιας λωρίδας φλοιού περιμετρικά του κορμού (Schneider et al. 1954). Είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί τόσο στον κορμό όσο και σε επιμέρους κλάδους του φυτού. Άμεσο αποτέλεσμα της αφαίρεσης του φλοιού είναι η παρεμπόδιση μετακίνησης ουσιών από τα φύλλα σε τμήματα του φυτού κατώτερα του επιπέδου που βρίσκεται ο δακτύλιος, γεγονός που συντελεί σε αύξηση των υδατανθράκων και των σακχάρων στα φύλλα (Boyce 2011). Στα εσπεριδοειδή η δακτυλίωση την άνοιξη πραγματοποιείται με σκοπό τη βελτίωση του μεγέθους του καρπού, της ποιότητας αλλά και του δείκτη γλυκύτητας εξαιτίας της αύξησης της συγκέντρωσης υδατανθράκων και φαινολικών ενώσεων του χυμού (Roussos and Tassis 2011). Ωστόσο, σε περίπτωση αυξημένης παραγωγής η δακτυλίωση μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο μέγεθος και βάρος του καρπού (Ahmadpoor et al. 2022). Στη μηλιά η δακτυλίωση προάγει την άνθιση, στα σταφύλια και ροδάκινα επιταχύνει την ωρίμανση, στην ελιά δύναται να αυξήσει το ποσοστό ελαιολάδου από 5% σε 10% και να βελτιώσει το χρώμα στα κεράσια (Goren et al. 2004, Proietti et al. 1997). Στα ακτινίδια η δακτυλίωση έχει θετική επίδραση στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του καρπού σε συνδυασμό με το κλάδεμα. Αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη του καρπού παρατηρήθηκε παρουσία μεγάλου αριθμού φύλλων (Assar et al. 2009). Σύμφωνα με τους Black et al. (2012) η δακτυλίωση δεν επηρέασε το βάρος του καρπού, αλλά επηρέασε θετικά το ποσοστό ξηράς ουσίας του. Εξαιτίας αυτού η δακτυλίωση αποτελεί κοινή πρακτική στην Νέα Ζηλανδία, όπου το υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας συνεπάγεται με υψηλότερη αξία αγοράς των ακτινιδίων. Η χρονική περίοδος εφαρμογής της δακτυλίωσης αυξάνει το μέγεθος του καρπού όταν πραγματοποιείται στην φάση ταχείας ανάπτυξης του, προκαλεί αύξηση της συσσώρευσης ξηράς ουσίας στον καρπό όταν πραγματοποιηθεί κατά τη

φάση συσσώρευσης αμύλου. Αν εφαρμοστεί το φθινόπωρο αυξάνει το ποσοστό επιτυχούς ανθοφορίας την επόμενη άνοιξη (Currie et al. 2017).

1.8 Χαραγή

Η χαραγή, όπως και η δακτυλίωση αποτελεί μια τομή περιμετρικά του κορμού με τη διαφορά ότι στη χαραγή δεν αφαιρείται δακτύλιος φλοιού με συγκεκριμένο πάχος (Gawankar et al. 2019). Σύμφωνα με τον Tukey (1964) η χαραγή προκαλεί πρωϊμηση της ωρίμανσης, αύξηση του μεγέθους και αύξηση της περιεκτικότητας του καρπού σε σάκχαρα. Στα μήλα η χαραγή τρεις εβδομάδες πριν τη συγκομιδή αύξησε τη σκληρότητα του καρπού και τη συγκέντρωση διαλυτών στερεών σε αυτόν. Η μέθοδος της χαραγής είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη διαφυλλική εφαρμογή της ουσίας daminozide (Elfving et al. 1991). Στην ποικιλία μήλων Delicious η χαραγή προκάλεσε την πρώτη χρονιά αναστολή της βλάστησης, ενώ τον επόμενο χρόνο παρατηρήθηκε αύξηση της ανθοφορίας χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται η καρπόδεση (Greene and Lord 1978). Η χαραγή στα μήλα μπορεί να προκαλέσει μείωση της συγκέντρωσης χλωροφυλλών στα φύλλα (Arakawa et al. 1996). Σε φυτά ροδακινιάς η χαραγή ανέστειλε τη βλαστική ανάπτυξη με το βάρος των κλαδεμένων βλαστών να είναι μικρότερο σε σχέση με τον μάρτυρα. Το ποσοστό άνθισης ήταν μεγαλύτερο σε φυτά που είχαν υποστεί μερικώς δακτυλίωση σε σχέση με τον μάρτυρα και την πλήρη χαραγή (Hossain et al. 2006). Όταν η χαραγή πραγματοποιείται στη σκλήρυνση του πυρήνα στα ροδάκινα οδηγεί σε αύξηση του βάρους καρπού, η οποία δεν εμφανίζει διαφορά με καρπούς που προήλθαν από φυτά που είχαν υποστεί δακτυλίωση. Παράλληλα ενίσχυσε το χρώμα των ροδάκινων και νεκταρινιών (Agusti et al. 1998). Επομένως γίνεται αντιληπτό ότι η εφαρμογή της χαραγής μπορεί να έχει ποικίλα αποτελέσματα σε διάφορες καλλιέργειες τόσο στην βλαστική ανάπτυξη όσο και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Τέλος, η χαραγή στα ακτινίδια αποτελεί διαδεδομένη πρακτική. Προτιμάται η χαραγή του κύριου κορμού σε σχέση με αυτή των κλάδων καθώς είναι πιο γρήγορη και υπάρχει μεγαλύτερη ομοιομορφία στους παραγόμενους καρπούς. Ωστόσο, η διαδικασία

ενέχει τον κίνδυνο τραυματισμού του ξυλώματος και καθυστέρησης επούλωσης της πληγής με αρνητικές συνέπειες για το φυτό (Currie et al., 2017).

1.9 Βιοδιεγέρτες

Στις μέρες μας, η ανάγκη για αύξηση της παραγωγικότητας και επίτευξης της βιωσιμότητας έφερε στο προσκήνιο μια σειρά από εξελίξεις με κύριο σκοπό τη μείωση της χρήσης των αγροχημικών. Η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων όπως οι βιοδιεγέρτες αποτελεί έναν από τους καλύτερους τρόπους αύξησης της απόδοσης των καλλιεργειών (Padmaja et al. 2023). Ως βιοδιεγέρτης ορίζεται κάθε ουσία ή μικροοργανισμός που εφαρμόζεται στα φυτά αποσκοπώντας στην ενίσχυση της αντοχής σε αβιοτικές καταπονήσεις και τη βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καλλιεργειών. Υποκατηγορία των βιοδιεγερτών αποτελούν τα βιολιπάσματα τα οποία βελτιώνουν τη διαχείριση και την απορρόφηση των θρεπτικών από τα φυτά (Du Jardin 2015). Υπάρχουν αρκετοί τύποι βιοδιεγερτών όπως τα εκχυλίσματα από θαλάσσια φύκη, τα χουμικά και φουλβικά οξέα, οι υδρολυμένες πρωτεΐνες, και οι ενώσεις που περιέχουν άζωτο, χιτοζάνη και αλλά βιοπολυμερή, ανόργανες ενώσεις, ωφέλιμους μύκητες και βακτήρια.

Τα χουμικά και φουλβικά οξέα αποτελούν προϊόντα αποδόμησης φυτικών και ζωικών ιστών στο έδαφος. Αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι εφαρμογή τους βελτιώνει το βάρος των βλαστών και των ριζών, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στη βελτίωση του εδάφους (Rose et al. 2014). Τα μείγματα αμινοξέων και ολιγοπεπτιδίων παραλαμβάνονται όπως και τα χουμικά οξέα με χημική ή ενζυμική υδρόλυση φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φυτού, στη μείωση των αρνητικών επιδράσεων αβιοτικών παραγόντων, ενώ τα αμινοξέα που περιέχουν όπως η προλίνη προστατεύουν τα φυτά από τις επιδράσεις των βαρέων μετάλλων (Halpern et al. 2015). Παρόμοια δράση με τα αμινοξέα και πεπτίδια έχουν ουσίες που προέρχονται από την εκχύλιση φυκιών (Calvo et al. 2014). Το βιοπολυμερές χιτοζάνη μπορεί να συμβάλλει στην άμυνα του φυτού, καθώς τα ολιγομερή της ουσίας αυτής συνδέονται με υποδοχείς του φυτού που εμπλέκονται στην ενεργοποίηση αμυντικών μηχανισμών (Hadwiger 2013). Οι ανόργανες ενώσεις προάγουν την

ανάπτυξη και επηρεάζουν λειτουργίες του φυτού, όπως η οσμορύθμιση, η λειτουργία των ενζύμων και η σύνθεση ορμονών (Pilon-Smits et al. 2009), ενώ τα ανόργανα άλατα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μυκητοκτόνα (Delioroulos et al. 2010, Pilon-Smits et al. 2009).

Τα βακτήρια και οι μύκητες αλληλεπιδρούν με τις ρίζες εγκαθιδρύοντας συμβιωτικές σχέσεις διευκολύνοντας την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών από το έδαφος.

Στα ακτινίδια η χρήση βιολιπασμάτων μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας και της περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά. Στην ποικιλία Allison εφαρμογή 15 kg κοπριάς από φάρμες βιολιπάσματος, που προήλθε από περιπτώματα σκωλήκων βελτίωσε τις ποσότητες των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών και την περιεκτικότητα του καρπού σε σάκχαρα. Επιπλέον, το παραπάνω μείγμα αύξησε το μέγεθος των βλαστών σε σχέση με τους μάρτυρες. Ωστόσο, τα αποτελέσματα του πειράματος ήταν εμφανή από τη δεύτερη χρονία εξαιτίας της αργής αποδέσμευσης στοιχείων σε σχέση με τα ανόργανα λιπάσματα (Khachi et al. 2015). Ο ψεκασμός των καρπών 10 μέρες μετά την καρπόδεση με εκχύλισμα φυκιών συγκέντρωσης 3000 ppm αύξησε το μήκος και τη διάμετρο των καρπών. Η αύξηση αυτή της διαμέτρου των καρπών οφείλεται στην παρουσία κυτοκινίνης στο εκχύλισμα η οποία ενισχύει τη διαίρεση των κυττάρων (Rana et al. 2023). Η χρήση χουμικών μπορεί να επηρεάσει τη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Ειδικότερα, η ύπαρξη χουμικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους διευκόλυνε τη συσσώρευση στοιχείων όπως του καλίου (K), ασβεστίου (Ca), μαγνησίου (Mg) και βορίου (B) στα φύλλα (Marino et al. 2008). Ωφέλιμα βακτήρια όπως το είδος *Vishniacozyma victoriae* που αποτελεί ενδοφυτικό ζυμομύκητα ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιεί ενέργεια από τον ξενιστή για να αποτρέψει την προσβολή από το παθογόνο *Botrytis cinerea* το οποίο προκαλεί μετασυλλεκτικές σήψεις στους καρπούς (Nian et al. 2023).

Τέλος, η διαφυλλική εφαρμογή οργανικού ασβεστίου φαίνεται να προκάλεσε αύξηση των συγκεντρώσεων σημαντικών στοιχείων στα φύλλα όπως του αζώτου (N), φωσφόρου (P), καλίου (K) και βορίου (B), ενώ αύξησε παράλληλα την περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά βελτιώνοντας την ποιότητα του καρπού (Sotiropoulos et al. 2023).

1.10 Ρυθμιστές Ανάπτυξης

Όλα τα φυτά παράγουν ορμόνες οι οποίες ελέγχουν τον μεταβολισμό και την ανάπτυξη με βάση την επίδραση του περιβάλλοντος στο οποίο αναπτύσσονται (Ughareja et al. 2022). Οι ορμόνες παράγονται σε διάφορες θέσεις σε έναν φυτικό οργανισμό και αλληλεπιδρούν με υποδοχείς επηρεάζοντας την λειτουργία ορισμένων κυττάρων. Οι φυτοορμόνες ή αλλιώς ρυθμιστές ανάπτυξης διακρίνονται σε πέντε κατηγορίες: τις αυξίνες, τις κυτοκινίνες, τις γιββεριλίνες, το αμπισισικό οξύ (ABA) και το αιθυλένιο (Small et al. 2018). Οι ρυθμιστές οι οποίοι επάγουν την ανάπτυξη είναι οι γιββεριλίνες, αυξίνες και κυτοκινίνες, ενώ οι ουσίες που καταστέλλουν την ανάπτυξη είναι το αμπισισικό οξύ (ABA) και το αιθυλένιο. Οι αυξίνες αποτελούν ορμόνες που σχετίζονται με την επιμήκυνση και πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Οι ορμόνες αυτές παράγονται στις κορυφές των βλαστών και των ριζών και στη συνέχεια μετακινούνται προς τη ζώνη επιμηκύνσεως του φυτού. Το 1 - Ναφθαλινοξικό οξύ (1-NAA) μπορεί να μειώσει την ένταση της καρπόπτωσης και να επηρεάσει τη βλάστηση των φυτών επιδρώντας στη διαφοροποίηση φλοιώματος και ξυλώματος. Στην καλλιέργεια ακτινιδιάς το 1-NAA χρησιμοποιείται με σκοπό τον έλεγχο της βλάστησης όπως στην ποικιλία Hort 16A. Η εφαρμογή gel που περιέχει τη συγκεκριμένη ουσία μειώνει την έκπτυξη πλάγιων οφθαλμών και βελτιώνει το βάρος των καρπών προκαλώντας ωστόσο μείωση της ξηράς ουσίας των καρπών (Currie et al. 2010). Οι γιββεριλίνες (GAs) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση των φύλλων, την ανθοφορία και την επιμήκυνση του βλαστού. Οι ουσίες αυτές επηρεάζουν και αυτές τη βλαστική ανάπτυξη της ακτινιδιάς. Διαφυλλική εφαρμογή 500 mg/L και 1000 mg/L οδήγησε σε αύξηση του μήκους των βλαστών. Η αύξηση του μήκους των πλευρικών βλαστών οφείλεται στον αυξημένο αριθμό φύλλων γεγονός που συνεπάγεται με αύξηση της συγκέντρωσης των αυξινών (Vattiprolu et al. 2010). Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού ακτινιδιάς εφαρμογή γιββεριλινικού οξέος στα μέσα Σεπτέμβρη δεν φαίνεται να επηρεάζει το βάρος του (Burge et al. 1990).

Το αμπισισικό οξύ απαντάται σε διάφορα όργανα κυρίως ανώτερων φυτών. Μπορεί να επηρεάσει τα φύλλα, τους καρπούς και να επάγει τον λήθαργο των οφθαλμών κατά τη χειμερινή περίοδο (Ughareja et al. 2022). Η εφαρμογή ABA

σε φυτά ακτινιδιάς μπορεί να αυξήσει την αντοχή τους στο υδατικό stress. Σύμφωνα με τους Wang et al. (2011) η εφαρμογή 60 μM ABA σε φυτά 2 ετών βελτίωσε την αντοχή τους σε συνθήκες έλλειψης νερού. Επιπλέον, το ABA επηρεάζει την ωρίμανση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Συγκεκριμένα η εφαρμογή του μπορεί να βελτιώσει το άρωμα των καρπών ακτινιδιάς όταν ωριμάζουν μετά από συντήρηση σε ψυχρό περιβάλλον (Han et al. 2022).

Τέλος, το αιθυλένιο αποτελεί μια φυσική ορμόνη παραγόμενη από τα φυτά η οποία μπορεί να επηρεάσει διαφορά στάδια του βιολογικού κύκλου (λήθαργος) αλλά και τη συντηρησιμότητα των καρπών. Το ακτινίδιο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις αιθυλενίου. Η εφαρμογή του αλλά και η παρουσία του στους ψυκτικούς θαλάμους όπου συντηρούνται ακτινίδια μπορεί να οδηγήσει στη ταχύτερη ωρίμανση τους ακόμα και όταν ο καρπός βρίσκεται σε θερμοκρασίες κάτω των 10 °C, καθώς στις θερμοκρασίες αυτές το ακτινίδιο συμπεριφέρεται ως μη κλημακτηρικός καρπός και δεν εκκλύει αιθυλένιο (Antunes 2007).

1.11 Κυτοκινίνες

Οι κυτοκινίνες αποτελούν μια κατηγορία ρυθμιστών ανάπτυξης των φυτών. Η ικανότητα να επάγουν την κυτταρική διαίρεση των φυτών τεκμηριώθηκε για πρώτη φορά πριν από 100 χρόνια . Οι κυτοκινίνες διακρίνονται σε φυσικές και συνθετικές, οι φυσικές είναι μόρια που έχουν ως βάση την πουρίνη, ενώ οι συνθετικές έχουν ως βάση την ουρία, όπως η βενζυλαδεσίνη (BA). Η σημασία τους στις οπωροκηπευτικές καλλιέργειες είναι μεγάλη, καθώς οι ουσίες αυτές εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα σε πλήθος φυσιολογικών διεργασιών των φυτών. Οι διεργασίες αυτές περιλαμβάνουν τη ρύθμιση της φύτευσης των σπόρων, την επιμήκυνση και ανάπτυξη των βλαστών, τον πολλαπλασιασμό των βλαστών και την επαγωγή της ανθοφορίας, της καρπόδεσης, αλλά και της γήρανσης (Aremu et al. 2020). Η επίδραση των κυτοκινινών στον πολλαπλασιασμό έχει αναφερθεί σε διάφορα είδη όπως τα *Citrus spp.*, *Prunus spp.*, και *Vitis spp.* Επιπλέον, η εφαρμογή κυτοκινινών βελτίωσε τη βλάστηση σε νεαρά φυτά δίνοντας τη δυνατότητα καλύτερης διαμόρφωσής τους. Στην περίπτωση νεαρών δέντρων μηλιάς η εφαρμογή 100 mg/L BA βελτίωσε την

ανάπτυξη πλευρικών βλαστών (feathers) (Greene 1990). Οι κυτοκινίνες βελτιώνουν το μέγεθος των καρπών όπως στην περίπτωση κερασιάς ποικιλίας Bing όπου εφαρμογή της ουσίας CPPU (κοινή ονομασία forchlorfenuron) αύξησε το μέγεθος των καρπών κατά 15% (Zhang and Whiting 2011). Ουσίες όπως το CPPU, BA και TDZ βελτιώνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών (Aremu et al. 2020). Οι ουσίες αυτές μπορούν να αναστείλουν την ωρίμανση των καρπών αυξάνοντας τη χρονική διάρκεια συντήρησής τους. Μετασυλλεκτική εφαρμογή 10 mg/L BA σε μπανάνες προκάλεσε καθυστέρηση μαλακώματος του καρπού μειώνοντας τον ρυθμό αναπνοής και παραγωγής αιθυλενίου (Huang et al. 2014). Στο ακτινίδιο η εφαρμογή των κυτοκινινών γίνεται με κύριο σκοπό τη βελτίωση ποιοτικών χαρακτηριστικών του καρπού. Η εφαρμογή συνθετικής κυτοκινίνης CPPU οδήγησε σε αύξηση μεγέθους του καρπού έως και 70%. Στην Νέα Ζηλανδία η εφαρμογή του CPPU πραγματοποιείται διαφυλλικά με ψεκασμό (Patterson et al. 1993). Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνονται από τους Biasi et al. (1991) οι οποίοι εφάρμοσαν 20 ppm της ουσίας CPPU 14 μέρες μετά την πλήρη ανθοφορία προκαλώντας έτσι την αύξηση του βάρους και της διαμέτρου του καρπού. Η εφαρμογή της ουσίας CPPU (20 mg/L) πριν τη συγκομιδή επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα γλυκόζης, φρουκτόζης και σακχαρόζης του καρπού. Παρ' όλες τις θετικές επιδράσεις που αναφέρονται παραπάνω η ουσία CPPU μπορεί να μειώσει τη γονιμότητα των οφθαλμών, την οξύτητα του καρπού, και να επιταχύνει την ωρίμανση του μειώνοντας τη διάρκεια συντήρησής του (Dong et al. 2017). Τέλος, η συνθετική αυτή κυτοκινίνη μπορεί να είναι χαμηλής τοξικότητας για τα θηλαστικά, αλλά οι μακροχρόνιες επιπτώσεις που μπορεί να έχει η ευρεία χρήση της στον άνθρωπο της δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως (Shan et al. 2021).

1.12 Ποιότητα

Τα φρούτα αποτελούν σημαντικό κομμάτι της διατροφής του ανθρώπου καθώς αποτελούν πηγή ενέργειας, βιταμινών, ιχνοστοιχείων, φυτικών ινών, και αντιοξειδωτικών. Τα τελευταία χρόνια η στροφή των καταναλωτών σε υγιεινότερο τρόπο ζωής οδήγησε στην αύξηση της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών και ώθησε την εμπορική βιομηχανία φρούτων να αναπτύξει

μηχανισμούς οι οποίοι θα εξασφάλιζαν ποιοτικότερα προϊόντα στους καταναλωτές. Οι μηχανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν τον έλεγχο ουσιαστικά περιβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες συντηρούνται τα φρούτα όπως θερμοκρασία, υγρασία, συγκέντρωση οξυγόνου κ.ά. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των καρπών και την προτίμησή τους από τους καταναλωτές που αφορούν κυρίως τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι το μέγεθος, το βάρος, το σχήμα, το χρώμα του φλοιού και της σάρκας, καθώς και σημάδια από τραυματισμούς ή αποσύνθεσης του ιστού εξαιτίας ασθενειών (Knee 2002). Σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του καρπού διαδραματίζει και η σωστή περίοδος συγκομιδής του. Τα κριτήρια που επηρεάζουν την περίοδο συγκομιδής είναι το μέγεθος του καρπού, το χρώμα του, η απόσπασση του καρπού από το δέντρο, η σκληρότητα της σάρκας, τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ % ή Brix), ο δείκτης αμύλου, η αναπνευστική δραστηριότητα, η συγκέντρωση αιθυλενίου και η οξύτητα του καρπού. Η ανάπτυξη του καρπού της ακτινιδιάς κατά την καρπική περίοδο διακρίνεται σε 3 στάδια. Στο στάδιο 1 που διαρκεί έως και 60 μέρες μετά την άνθιση πραγματοποιείται η κύρια αύξηση του καρπού με έντονες κυτταροδιαιρέσεις. Το βάρος του καρπού διακρίνεται σε 4 κατηγορίες και είναι ιδανικό δηλαδή κατηγορίας A όταν είναι μεγαλύτερο των 85 g και κατηγορίας Δ όταν είναι μικρότερο των 65 g (Βασιλακάκης, 2016.). Η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά πρέπει να λαμβάνει τιμές ανώτερες του 6,2% για να συγκομιστούν τα ακτινίδια, η σκληρότητα σάρκας να κυμαίνεται στα 6-9 kgF και η οξύτητα χυμού να είναι μικρότερη του 1,2%. Οι καρποί που διαθέτουν τις συγκεκριμένες επιθυμητές τιμές μπορούν να συντηρηθούν σε θαλάμους ψύξης έως και 6 μήνες ενώ στο τελικό προϊόν προς κατανάλωση η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά θα λάβει τιμές μεγαλύτερες του 14% και η σκληρότητα θα μειωθεί στα 0,5-0,8 kgF (Θέριος και Δημάση, 2013). Όσον αφορά την ξηρά ουσία ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 14%, με άριστο το 16%, θεωρείται ιδανικό για την εξασφάλιση ποιοτικών καρπών. Το ακτινίδιο ως κλιμακτηρικός καρπός εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία στο αιθυλένιο. Για να αποφευχθεί η γρήγορη ωρίμανση είναι αναγκαίο να διατηρείται χωριστά από αλλά φρούτα αλλά και ο θάλαμος να είναι απαλλαγμένος από αιθυλένιο. Γενικότερα, η συντήρηση σε θερμοκρασίες κάτω των 10 °C προκαλεί αναστολή σύνθεσης του αιθυλενίου και συνεπώς αύξηση της χρονικής διάρκειας

συντήρησης (Βασιλακάκης 2016). Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε σάκχαρα το ακτινίδιο είναι κατάλληλο για βρώση όταν το ποσοστό τους κυμαίνεται από 8-15%, ενώ όταν επέλθει η ωρίμανση δεν περιέχει καθόλου άμυλο (Θέριος και Δήμαση 2013). Τέλος, για να αποφευχθούν τα σημάδια προσβολής από ασθένειες καθώς το ακτινίδιο είναι πολύ ευαίσθητο στις μετασυλλεκτικές σήψεις που προκαλεί ο βοτρυτής πραγματοποιείται εμβάπτιση του καρπού σε μυκητοκτόνο ή ψεκασμός των πρέμνων με μυκητοκτόνο.

1.13 Σκοπός της εργασίας

Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς στην Ελλάδα αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Η υψηλή ζήτηση του προϊόντος και η προσαρμοστικότητα του φυτού αποτελούν κύριους παράγοντες προσέλκυσης παραγωγών για ενασχόληση με την καλλιέργεια. Ωστόσο, η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη του φυτού η οποία λειτουργεί ανταγωνιστικά εις βάρος των καρπών μειώνοντας την διαθέσιμη ποσότητα αποθησαυριστικών ουσιών για την ανάπτυξη καθιστά απαραίτητη την εύρεση μεθόδων για την διαχείριση της. Οι σύγχρονες μέθοδοι διαχείρισης της βλαστικής ανάπτυξης (δακτυλίωση, θερινό κλάδεμα, φυτορρυθμιστικές ουσίες) μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά στη μείωση της αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας των καρπών. Η επιτάχυνση της ανάπτυξης στα νέα φυτά και η γρήγορη είσοδος στην παραγωγική φάση είναι ακόμη ένας στόχος. Η χρήση βιοδιεγερτών μπορεί να επηρεάσει θετικά τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών και την ποιότητα των καρπών. Οι ευεργετικές επιδράσεις των τεχνικών διαχείρισης της βλάστησης και των βιοδιεγερτών στην ποιότητα των καρπών μπορεί να συμβάλλει στην προσπάθεια αντικατάστασης των ρυθμιστών ανάπτυξης μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πιθανών μακροχρόνιων συνεπειών στην υγεία του καταναλωτή.

Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν διπλός: α) η επιτάχυνση της ανάπτυξης νεαρών πρέμνων ακτινιδιάς με εφαρμογές βιοδιεγερτών, και β) η αντικατάσταση της CPPU με φυσικές μεθόδους που δεν αφήνουν υπολείμματα και είναι αποδεκτές από βιοκαλλιεργητές και καταναλωτές. Ως φυσικές μέθοδοι μελετήθηκαν η δακτυλίωση και η διπλή χαραγή των κορμών παραγωγικών πρέμνων ακτινιδιάς.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Φυτικό υλικό και πειραματικός αγρός

Το πείραμα της παρούσας εργασίας έλαβε χώρα σε δύο διαφορετικούς πειραματικούς αγρούς του παραγωγού Δ. Τσιτσέ στην περιοχή του Ομολίου Λάρισας του Δήμου Αγίας της Π.Ε. Λάρισας, με γεωγραφικό πλάτος 39,5° και οι δύο και στο εργαστήριο Δενδροκομίας το έτος 2021.

Ο πρώτος πειραματικός αγρός είχε έκταση 12,8 στρέμματα και αποτελούνταν από 27 σειρές πρέμνων με συνολικό μήκος 120 m και απόσταση μεταξύ της κάθε γραμμής 5 m και μεταξύ των πρέμνων επί της γραμμής 4,5 m. Ο συνολικός αριθμός των πρέμνων ήταν 648. Η εγκατάσταση των γυμνόριζων φυτών πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2019. Η στήριξη των φυτών πραγματοποιούνταν σε ξύλινους πασσάλους, ενώ η διευθέτηση των συρμάτων και των σωλήνων πραγματοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε αργότερα να υποστηριχθεί το σύστημα διαμόρφωσης της κρεβατίνας. Ο πειραματικός αγρός περιλάμβανε την θηλυκή ποικιλία ποικιλία Hayward (κλώνος 8) ενώ τα αρσενικά ανήκαν στην ποικιλία Tomuri.

Ο δεύτερος πειραματικός αγρός είχε έκταση 6 στρέμματα και αποτελούνταν από 16 σειρές πρέμνων. Το σχήμα του αγρού ήταν τριγωνικό με αποτέλεσμα το μήκος των σειρών να μειώνεται σταδιακά. Ο συνολικός αριθμός των πρέμνων ανέρχονταν στα 330. Η εγκατάσταση των φυτών είχε πραγματοποιηθεί τον Φεβρουάριο του 2004. Το σύστημα διαμόρφωσης ήταν η κρεβατίνα με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 4,5 m. και αποστάσεις μεταξύ των φυτών 4 m. Η στήριξη των φυτών όπως και στην περίπτωση του πρώτου πειραματικού αγρού πραγματοποιείται με ξύλινους πασσάλους, σύρματα και γαλβανιζέ σωλήνες διευθετημένους με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να υποστηρίζεται το σύστημα διαμόρφωσης της κρεβατίνας. Ο πειραματικός αγρός και σε αυτή την περίπτωση περιλάμβανε την θηλυκή ποικιλία Hayward (κλώνος 8), ενώ και εδώ τα αρσενικά φυτά ανήκαν στην ποικιλία Tomuri.

Το έδαφος και των δύο ακτινιδέωνων είναι μέσης μηχανικής σύστασης (CL, clay loam).

2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες

2.2.1 Κλάδεμα

Το κλάδεμα των πρέμνων και στις δύο περιπτώσεις πραγματοποιήθηκε τον Φεβρουάριο κατά την διάρκεια του ληθάργου των φυτών. Ωστόσο, το κλάδεμα που πραγματοποιούνταν στον κάθε αγρό ήταν διαφορετικό λόγω της ηλικιακής διαφοράς των πρέμνων. Συγκεκριμένα, στον πρώτο πειραματικό αγρό τα νεόφυτα κλαδεύτηκαν τη χρονιά της εγκατάστασης στους 4 οφθαλμούς. Την επόμενη άνοιξη από τους βλαστούς που εκπύσσονταν επιλέγονταν ο πιο δυνατός για τη δημιουργία του κεντρικού κορμού και αφαιρούνταν οι υπόλοιποι. Καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού αφαιρούνταν λαίμαργοι που εκπύσσονταν από τη βάση του φυτού. Στον δεύτερο πειραματικό αγρό πραγματοποιούνταν κλάδεμα καρποφορίας κατά το οποίο γινόταν αφαίρεση κληματίδων που είχαν παράξει καρπούς την προηγούμενη χρονιά και κληματίδων που μπορεί να μην δέχονταν αρκετό φως κατά τη διάρκεια του προηγούμενου καλοκαιριού. Σε κάθε περίπτωση με την ολοκλήρωση του κλαδέματος ενός πρέμνου παρέμεναν 22 με 25 κληματίδες οι οποίες προσδένονταν με το πέρας του κλαδέματος στα σύρματα της εγκατάστασης. Το κλάδεμα των αρσενικών πρέμνων διαφέρει από αυτό των θηλυκών και πραγματοποιήθηκε με μείωση του μήκους των κλάδων περίπου στο μισό. Με το τέλος του κλαδέματος τα υπολείμματα της καλλιέργειας καταστράφηκαν με την χρήση του καταστροφέα και καύση των κλάδων από πρέμνα που εμφάνιζαν συμπτώματα ασθένειας.

2.2.2 Λίπανση

Η λίπανση των πρέμνων πραγματοποιήθηκε διάφορες περιόδους του έτους ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η λίπανση διαφέρει ανάμεσα στους δύο αγρούς εξαιτίας πάλι της διαφορετικής ηλικίας και παραγωγικής κατάστασης των φυτών. Έτσι κατά τη διάρκεια του έτους πραγματοποιούνται στα ώριμα δέντρα οι εξής ενέργειες.

- Φεβρουάριος: Εφαρμογή λιπάσματος 12-8-16 με χρήση λιπασματοδιανομέα (100 kg ανά στρέμμα)

- Μάιος εφαρμογή σιδήρου με διαφυλλικό ψεκασμό (εμφάνιση τροφοπενίας Fe σε ορισμένα φυτά)
- Ιούνιος: Εφαρμογή φυτοορμόνης Sitofex
- Τέλη Ιουνίου: Εφαρμογή νιτρικού ασβεστίου με υδρολίπανση
- Ιούλιος-Αύγουστος εφαρμογή νιτρικού καλίου

Αντίθετα, στα νεάρα φυτά εφαρμοζόταν πλήρες λίπασμα την άνοιξη και στις αρχές του καλοκαιριού.

2.2.3 Άρδευση

Η άρδευση της καλλιέργειας πραγματοποιείται από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο ωστόσο το εύρος αυτού του διαστήματος μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες κάθε χρονιάς. Η διάρκεια της άρδευσης και η συχνότητα της εξαρτώνται από τις θερμοκρασίες της εκάστοτε περιόδου. Κατά κανόνα εφαρμόζεται ανά 2 μέρες κατά τους θερινούς μήνες. Στους πειραματικούς αγρούς η άρδευση επιτυγχάνεται με μικροεκτοξευτήρες τοποθετημένους ανάμεσα από τα πρέμνα κατά μήκος της γραμμής.

2.2.4 Αραίωμα

Το αραίωμα πραγματοποιείται 3 φορές κατά την ανάπτυξη των καρπών. Συγκεκριμένα:

- Πρώτο αραίωμα πραγματοποιήθηκε πριν ανοίξει το άνθος έτσι ώστε από τα τριπλά άνθη να αφαιρεθεί το ένα και να αφαιρεθούν οι ευδιάκριτες πεταλούδες (παραμορφωμένα μπουμπούκια).
- Δεύτερο αραίωμα κατά τα τέλη Ιουνίου-αρχές Ιουλίου όπου αφαιρούνται πάλι τριπλά, πεταλούδες (παραμορφωμένοι καρποί) αλλά και μικροί σφαιρικοί καρποί λόγω κακής γονιμοποίησης.
- Το τρίτο αραίωμα εφαρμόζεται τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου γίνεται αφαίρεση τριπλών, πεταλούδων και μικρών σφαιρικών καρπών που δεν αναπτύχθηκαν μετά την καρπόδεση.

2.2.5 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Πραγματοποιείται μια εφαρμογή χημικού ζιζανιοκτόνου για αγρωστώδη τον Ιούνιο.

Fusilade 12,5 EC (Syngenta Crop Protection AG) 80 g σε 60 L ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα.

Επίσης πραγματοποιείται μηχανική κοπή ζιζανίων 4 φορές το έτος από τον Μάιο έως τον Αύγουστο με την χρήση βενζινοκίνητου χορτοκοπτικού.

2.2.6 Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών

- Εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων με την ολοκλήρωση του κλαδέματος τον Φεβρουάριο.
- Βάψιμο των κορμών των πρέμνων τον Απρίλιο με μείγμα ασβέστη και γαλαζόπετρας, η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται ανά 2 έτη.
- Εφαρμογή δύο ψεκασμών με σκεύασμα παραφινέλαιου σε διάστημα δύο εβδομάδων για την αντιμετώπιση των ερπουσών προνυμφών του κοκκοειδούς *Pseudaulacapsis pentagona* (Βαμβακάδα)
- Για την αντιμετώπιση του παθογόνου ο *Phytophthora castorum* σε περίπτωση προσβολής πραγματοποιείται ριζοπότισμα με κατάλληλο μυκητοκτόνο για ωομύκητες. Για την μείωση πιθανότητας προσβολής από το παθογόνο αρχές της Άνοιξης γίνεται ξελάκκωμα των δέντρων με χρήση νερού υπό πίεση.
- Για τους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* spp. εφαρμόζεται νηματωδοκτόνο με ριζοπότισμα. Παράλληλα εφαρμόζονται μέτρα για την πρόληψη της προσβολής από το παθογόνο όπως το ξελάκκωμα, διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται πλύσιμο των επιφανειακών ριζών του φυτού με νερό υπό πίεση και ενσωμάτωση χωνεμένης κοπριάς στον αγρό.
- Εφαρμογή προστατευτικού μυκητοκτόνου στο στάδιο της άνθισης για τη μείωση προσβολής από Βοτρύτη (*Botrytis cinerea*).

2.2.7 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της παραγωγής το 2021 πραγματοποιήθηκε στις 20 Νοεμβρίου ενώ το έτος 2020 πραγματοποιήθηκε στις 17 Νοεμβρίου.

Οι προαναφερθείσες καλλιεργητικές τεχνικές εφαρμόστηκαν κανονικά στους εκάστοτε πειραματικούς αγρούς τη χρονιά διεξαγωγής των πειραμάτων.

2.3 Μεταχειρίσεις

2.3.1. Επιλογή φυτών για τον ψεκασμό με βιοδιεγέρτες

Στον πρώτο πειραματικό αγρό στις αρχές Απριλίου του 2021 πραγματοποιήθηκε η επιλογή 24 πρέμνων. Τα επιλεγμένα πρέμνα είχαν την ίδια ηλικία και όμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως το μήκος του νέου βλαστού και ο αριθμός των φύλλων. Συγκεκριμένα από τα 24 πρέμνα τα 12 που δέχτηκαν την μεταχείριση βρίσκονταν κατανεμημένα σε δύο διπλανές σειρές φύτευσης. Τα υπόλοιπα 12 που θα αποτελούσαν τους μάρτυρες ήταν κατανεμημένα σε μια σειρά φύτευσης. Μεταξύ της σειράς των πρέμνων που δεν θα δέχονταν τον ψεκασμό (μάρτυρας) με τα πρέμνα που θα δεχόντουσαν τον ψεκασμό παρεμβάλλονταν δύο σειρές φύτευσης έτσι ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα διασποράς σταγονιδίων του ψεκασμού.

Στης 28 Απριλίου του 2021 κατά τις απογευματινές ώρες πραγματοποιήθηκε ο πρώτος διαφυλλικός ψεκασμός με χρήση ψεκαστήρα πλάτης Grasher SP-16 χωρητικότητας 16 λίτρων. Για την προετοιμασία του διαλύματος για τον ψεκασμό αρχικά με τη βοήθεια ηλεκτρονικής ζυγαριάς ζυγίστηκαν 100 g πλήρους υδατοδιαλυτού λιπάσματος 20-20-20+ιχνοστοιχεία τα οποία προστέθηκαν στον ψεκαστήρα. Το λίπασμα διαλύθηκε με την προσθήκη νερού στον ψεκαστήρα έως την ένδειξη των 8 λίτρων. Έπειτα πραγματοποιήθηκε μέτρηση 100 mL του βιοδιεγέρτη με εμπορικό όνομα Kelp100 (Agrikelp, με υπεύθυνο για την τελική διάθεση στην αγορά την εταιρία FARMA-CHEM SA.) και 100 mL του βιοδιεγέρτη με εμπορικό όνομα Amino-16 (EBYΠ Ε.Ε.) τα οποία προστέθηκαν και αυτά στον ψεκαστήρα. Τέλος, ο ψεκαστήρας συμπληρώθηκε με νερό μέχρι την ένδειξη των 16 λίτρων.

Με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήθηκε ο δεύτερος και ο τρίτος ψεκασμός στις 30 Μαΐου και στις 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Για τη διενέργεια των ψεκασμών κύρια προϋπόθεση ήταν η χαμηλή ένταση ανέμου έτσι ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος μεταφοράς των σταγονιδίων σε γειτονικά φυτά ή φυτά μάρτυρες.

2.3.2 Διενέργεια δακτυλίωσης και διπλής χαραγής

Στον δεύτερο πειραματικό αγρό τον Μαΐο του 2021 και μια εβδομάδα μετά την άνθιση επιλέχθηκαν 8 πρέμνα κανονικής ανάπτυξης και παραγωγής τα οποία δεν κινδύνευαν να ξεραθούν. Επιπλέον, η επιλογή των πρέμνων στηρίχθηκε στην ομοιότητα των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών όπως η διάμετρος του κορμού και το μέγεθος της κόμης. Τα 4 πρέμνα αποτέλεσαν τους μάρτυρες του πειράματος στα οποία θα εφαρμόζονταν όλες οι καλλιεργητικές τεχνικές έως τη συγκομιδή συμπεριλαμβανομένου και του ψεκασμού με την ορμόνη Sitofex (Alzchem Trosberg GmbH, με υπεύθυνο για την τελική διάθεση στην αγορά την εταιρία Χελλαφάρμ Α.Ε.). Στα 4 πρέμνα όπου θα εφαρμοζόταν η δακτυλίωση και η διπλή χαραγή δεν εφαρμόστηκε η συγκεκριμένη ορμόνη. Έτσι στα 2 επιλεγμένα πρέμνα με την εφαρμογή του Sitofex στον αγρό πραγματοποιήθηκε η δακτυλίωση. Με τη βοήθεια μιας μετροταινίας και σε απόσταση 40 cm από την επιφάνεια του εδάφους αφαιρέθηκε με μαχαίρι τμήμα του φλοιού έως έξω από το ξύλο έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας δακτύλιος πάχους 1 cm. Στα άλλα 2 επιλεγμένα πρέμνα πραγματοποιήθηκε διπλή χαραγή. Σε ίδια απόσταση από το έδαφος και με τη βοήθεια ενός μαχαιριού πραγματοποιήθηκαν 2 τομές περιμετρικά του κορμού χωρίς αφαίρεση του φλοιού. Οι τομές είχαν απόσταση μεταξύ τους 1 cm. Αφού δημιουργήθηκαν οι τομές ακολούθησε η κάλυψη τους με υγρό πανί πάνω από το οποίο τοποθετήθηκε αυτοκόλλητη ταινία. Με το πέρας 20 ημερών από τη δημιουργία των τομών αφαιρέθηκαν η αυτοκόλλητη ταινία και το υγρό πανί με σκοπό το κλείσιμο της τομής και την ανάπτυξη του κάλου.

2.4 Μετρήσεις αγρού

2.4.1 Χαρακτηριστικά κληματίδων

2.4.1.1 Μέτρηση μήκους βλαστών και αριθμού φύλλων

Στον πρώτο πειραματικό αγρό μετά τη διενέργεια των ψεκασμών πραγματοποιήθηκε μέτρηση του μήκους των νέων βλαστών που είχαν εκπτυχθεί την άνοιξη του ίδιου έτους και του αριθμού των φύλλων τους. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 15 Ιουλίου και 17 Αυγούστου του 2021. Για τη μέτρηση του μήκους των βλαστών χρησιμοποιήθηκε μετροταινία. Η μέτρηση των φύλλων πραγματοποιήθηκε μόνο στους νεούς βλαστούς που θα αποτελούσαν τον κύριο κορμό του πρέμνου και όχι από τους πλάγιους βλαστούς (παραφυάδες) που μπορεί να αναπτύσσονταν, καθώς αυτοί αφαιρούνταν.

2.4.1.2 Παρατήρηση πρέμνων και βάρος κληματίδων

Στον δεύτερο πειραματικό αγρό τον Ιούνιο του 2021 μετά την καρπόδεση έγινε παρατήρηση των πρέμνων που πραγματοποιήθηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Οι παρατηρήσεις αφορούσαν την εμφάνιση των πρέμνων και τον ρυθμό ανάπτυξής τους μετά την πραγματοποίηση των μεταχειρίσεων. Με το κλάδεμα που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του Φεβρουαρίου 2022 συλλέχθηκε το σύνολο των κληματίδων που αφαιρέθηκαν με τη διαδικασία του κλαδέματος από τα πρέμνα των τριών διαφορετικών μεταχειρίσεων. Έπειτα ακολούθησε ο προσδιορισμός του βάρους τους με τη βοήθεια ηλεκτρονικής ζυγαριάς.

2.5 Μετρήσεις εργαστηρίου

Στης 22 Νοεμβρίου 2021 πραγματοποιήθηκε εργαστηριακός προσδιορισμός της ποιότητας καρπών των ακτινιδίων ποικιλίας Hayward (κλώνος 8) για τις τρεις μεταχειρίσεις με 4 επαναλήψεις των 5 καρπών από κάθε μεταχείριση του οπωρώνα με τα ώριμα πρέμνα.



Εικόνα 1. Καρποί ακτινιδίου των τριών διαφορετικών μεταχειρίσεων.

2.5.1 Βάρος καρπού

Για τον προσδιορισμό του βάρους των καρπών χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας (model EW 600-ZM, Balingen, Germany) ακρίβειας δύο δεκαδικών. Σε κάθε ζύγιση που πραγματοποιούνταν υπολογιζόταν το βάρος 5 καρπών της κάθε επανάληψης. Κατόπιν υπολογίστηκε το βάρος ανά καρπό.



Εικόνα 2. Προσδιορισμός του βάρους καρπών ακτινιδιάς.

2.5.2 Πάχος καρπού

Η μέτρηση του πάχους πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου. Η τιμή που καταγραφόταν αντιστοιχούσε στο σημείο όπου ο καρπός παρουσίαζε το μεγαλύτερο πάχος. Η μέτρηση πραγματοποιούνταν στους 5 καρπούς της κάθε επανάληψης.

2.5.3 Χρώμα σάρκας καρπού

Με την βοήθεια του χρωματόμετρου Minolta chroma meter (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Japan) πραγματοποιήθηκε μέτρηση του χρώματος του

φλοιού των καρπών. Για τον προσδιορισμό του χρώματος είχε προηγηθεί αφαίρεση τμήματος του φλοιού με τη βοήθεια αποφλοιωτή στον ισημερινό του καρπού. Το χρωματόμετρο ρυθμίστηκε έτσι ώστε να λαμβάνονται δύο μετρήσεις για κάθε καρπό της επανάληψης. Από τις δύο μετρήσεις στον κάθε καρπό προέκυπτε ο μέσος όρος των παραμέτρων L^* , a^* και b^* . Πριν από κάθε μέτρηση γινόταν βαθμονόμηση του οργάνου με την χρήση άσπρου και μαύρου πλακιδίου. Το L^* αντιστοιχεί στην φωτεινότητα και λαμβάνει τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό). Η παράμετρος a^* μπορεί να είναι θετική ή αρνητική. Αν το a^* λαμβάνει θετικές τιμές τότε δείχνει προς την κόκκινη κατεύθυνση ενώ αν λαμβάνει αρνητικές τιμές δείχνει την πράσινη κατεύθυνση. Αντίστοιχα η παράμετρος b^* λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές με τις θετικές να αντιστοιχούν στο κίτρινο χρώμα και τις αρνητικές να αντιστοιχούν στο μπλε χρώμα.

2.5.4 Σκληρότητα καρπού

Με την χρήση ενός αποφλοιωτή πραγματοποιήθηκε αφαίρεση φλοιού στις δύο πλευρές που βρίσκονταν αντίθετα κατά μήκος της μεγάλης διαμέτρου του καρπού. Για τον προσδιορισμό της σκληρότητας χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό πενετόμετρο Turoni (53205 Digital Fruit Pressure Tester, Forli, Italy) με έμβολο διαμέτρου 8,9 mm. Σε κάθε καρπό λαμβάνονταν δύο μετρήσεις στα σημεία όπου είχε αφαιρεθεί ο φλοιός ενώ σαν τελική τιμή καταγραφόταν ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων.



Εικόνα 3. Μέτρηση της σκληρότητας σάρκας.

2.5.5 Πλάτος λευκού του καρπού

Οι καρποί κάθε μεταχείρισης τεμαχίστηκαν εγκάρσια στο σημείο όπου παρατηρούνταν το μεγαλύτερο πλάτος. Έπειτα πραγματοποιήθηκε μέτρηση του πλάτους του λευκού κέντρου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου.

2.5.6 Διαλυτών Στερεών Συστατικών καρπού

Με την εξαγωγή του χυμού των καρπών από κάθε μεταχείριση έγινε μέτρηση της % περιεκτικότητας των διαλυτών στερεών συστατικών. Σε κάθε μέτρηση τοποθετούνταν ποσότητα χυμού στο φακό του διαθλασιόμετρου έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η μέτρηση. Ο χυμός αντιστοιχούσε κάθε φορά στο σύνολο των καρπών της κάθε επανάληψης και τα αποτελέσματα λαμβάνονταν σε ποσοστό % σε βαθμούς Brix. Ο καθορισμός της ποσότητας των διαλυτών στερεών συστατικών στην παραπάνω διαδικασία έγινε με χρήση του ηλεκτρονικού διαθλασιόμετρου ATAGO (Pocket Refractometer Pal-1, Tokyo, Japan).



Εικόνα 4. Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε ΔΣΣ.

2.5.7 Οξύτητα καρπού

Για τη μέτρηση της οξύτητας λήφθηκε ποσότητα χυμού από τους καρπούς ίση με 2 g. Η ποσότητα αυτή λαμβάνεται με τη βοήθεια πιπέτας και τοποθετήθηκε σε ποτήρι ζέσεως. Έπειτα έγινε αραιώση με 18 g απιονισμένου νερού. Πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση του μείγματος των 20 g με διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0.1 M με πεχάμετρο Hanna Instruments (HI 9024 Ph meter Woonsocket, RI, USA). μέχρι την ένδειξη pH=8,2, τιμή pH στην οποία έχει πραγματοποιηθεί εξουδετέρωση όλων των οξέων του διαλύματος. Στην τιμή αυτή του pH γινόταν καταγραφή της ποσότητας διαλύματος NaOH που είχε

καταναλωθεί. Τέλος με τη χρήση κατάλληλης εξίσωσης και συντελεστή η οξύτητα του χυμού εκφράστηκε σε % περιεκτικότητα κιτρικού οξέος.

2.5.8 Ξηρά ουσία καρπού

Για τη μέτρηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας του καρπού έγινε αρχικά τεμαχισμός των καρπών της κάθε επανάληψης. Ορισμένα τυχαία τεμάχια που προέκυπταν από την κάθε μεταχείριση τοποθετούνταν σε μικρές χάρτινες θήκες. Στο στάδιο αυτό πραγματοποιούνταν και η πρώτη ζύγιση για τον υπολογισμό του νωπού βάρους. Έπειτα οι χάρτινες θήκες με τα τεμάχια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση του νωπού βάρους των καρπών τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 80 °C για 72 ώρες έως ότου αποξηραθούν. Με το πέρας των 72 ωρών λαμβάνονταν οι χάρτινες θήκες με τα κομμάτια των καρπών της κάθε μεταχείρισης για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους. Τέλος ο προσδιορισμός του ποσοστού (%) ξηράς ουσίας υπολογίζονταν με διαίρεση του ξηρού από το νωπό βάρος και πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος της διαίρεσης αυτής με το 100.

2.6 Κλιματολογικές συνθήκες

Οι τιμές της μέσης θερμοκρασίας, της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής θερμοκρασίας κάθε μήνα, της μέσης σχετικής υγρασίας αλλά και το ύψος του υετού της καλλιεργητικής περιόδου που εφαρμόστηκε το πείραμα συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Ο μετεωρολογικός σταθμός είναι ένας Davis Vantage Vue ο οποίος ήταν εγκατεστημένος στην περιοχή της Αγιάς.

Πίνακας 1: Μέση μέγιστη και ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας, απόλυτη μέγιστη και ελάχιστη και ύψος βροχόπτωσης για το έτος 2021.

Μήνες	Tmax	Tmin	Απόλυτη μέγιστη	Απόλυτη ελάχιστη	Βροχή (mm)
Ιανουάριος	11,3	3,0	18,6	-6,7	61,6
Φεβρουάριος	13,4	2,5	20,2	-6,8	21,2
Μάρτιος	13,9	3,2	20,4	-2,2	142,8

Απρίλιος	17,7	6,8	26,7	-0,9	31,6
Μάιος	25,3	12,6	31,1	9,0	15,6
Ιούνιος	29,1	16,0	38,0	8,5	11,8
Ιούλιος	32,9	20,3	37,7	17,6	38,8

Αύγουστος	33,1	19,8	41,4	16,8	40,6
Σεπτέμβριος	26,6	15,0	34,4	8,0	61,0
Οκτώβριος	17,5	9,5	22,7	6,0	132,2
Νοέμβριος	14,9	7,3	20,7	1,1	52,2
Δεκέμβριος	10,7	2,6	18,6	-3,6	69,0

2.7 Στατιστική ανάλυση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με ανάλυση της παραλλακτικότητας με έναν παράγοντα, τη μεταχείριση, με το πρόγραμμα SPSS (SPSS 26.0, Chicago, U.S.A.). Ο διαχωρισμός των μέσων όρων ολοκληρώθηκε με τη μέθοδο Tukey και πιθανότητα λάθους 5%.

3. Αποτελέσματα

3.1. Νεόφυτα πρέμνα ακτινιδιάς

Από την εφαρμογή των βιοδιεγερτών η οποία πραγματοποιήθηκε στις 30 Απριλίου, 28 Μαΐου, και 28 Ιουνίου προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

3.1.1 Μήκος βλαστού

Στα νεόφυτα πρέμνα ποικιλίας Hayward η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 17 Ιουλίου 2021 έδειξε ότι στα πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατοδιαλυτό λίπασμα είχαν μεγαλύτερο μήκος βλαστού σε σχέση με τους βλαστούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.1).

Η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 19 Αυγούστου 2021 έδειξε ότι στα πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατοδιαλυτό λίπασμα είχαν μεγαλύτερο μήκος βλαστού σε σχέση με τους βλαστούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.1).

Πίνακας 3.1.1 Μήκος βλαστού των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των φυτών στα οποία είχαν εφαρμοστεί με διαφυλλική εφαρμογή οι βιοδιεγέρτες Axcelp, Amino-16 σε συνδυασμό με κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα (20-20-20) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στις 17/07/2021 και 19/08/2021.

Μεταχείριση	Μήκος Βλαστού (cm) 17/07	Μήκος Βλαστού (cm) 19/08
Μάρτυρας (Co)	65,0b	73,8b
Βιοδιεγέρτης	85,6a	107,3a
Σημαντικότητα	***	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.2 Αύξηση μήκους βλαστών

Υπολογίστηκε η αύξηση του μήκους των βλαστών από τις 17 Ιουλίου 2021 μέχρι τις 19 Αυγούστου. Τα πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών 2021 παρουσίασαν υψηλότερο ποσοστό αύξησης των βλαστών σε σύγκριση με τους βλαστούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.2).

Πίνακας 3.1.2 Ποσοστιαία αύξηση του μήκους βλαστού από τις 17 Ιουλίου μέχρι τις 19 Αυγούστου 2021 των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των φυτών στα οποία είχαν εφαρμοστεί με διαφυλλική εφαρμογή οι βιοδιεγέρτες Axekelr, Amino-16 σε συνδυασμό με κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα (20-20-20).

Μεταχείριση	Αύξηση μήκους βλαστού (%) (Ιούλιος έως Αύγουστος)
Μάρτυρας (Co)	14,2b
Βιοδιεγέρτης	25,6a
Σημαντικότητα	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).
Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.3 Αριθμός φύλλων

Στα νεόφυτα πρέμνα ποικιλίας Hayward η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 17 Ιουλίου 2021 έδειξε ότι στα πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατοδιαλυτό λίπασμα είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τον αριθμό φύλλων του μάρτυρα (Πίν 3.1.3).

Παρόμοιο αποτέλεσμα κατέδειξε και η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 19 Αυγούστου 2021, όπου στα πρέμνα ποικιλίας Hayward που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατοδιαλυτό λίπασμα είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τον αριθμό φύλλων του μάρτυρα (Πίν 3.1.3).

Πίνακας 3.1.3 Αριθμός φύλλων βλαστού των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των φυτών στα οποία είχαν εφαρμοστεί με διαφυλλική εφαρμογή οι βιοδιεγέρτες Axekelr, Amino-16 σε συνδυασμό με κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα (20-20-20) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στις 17/07/2021 και 19/08/2021.

Μεταχείριση	Αριθμός φύλλων 17/07	Αριθμός φύλλων 19/08
Μάρτυρας (Co)	10,5b	13,1b
Βιοδιεγέρτης	15,1a	23,1a
Σημαντικότητα	***	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).
Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.4 Αύξηση αριθμού φύλλων

Τα πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών στις 17 Ιουλίου 2021 και 19 Αυγούστου 2021 είχαν μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των φύλλων σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα (Πίν 3.1.4).

Πίνακας 3.1.4 Αύξηση του μήκους βλαστού κατά την διάρκεια Ιουλίου με Αύγουστο το καλοκαίρι του 2021 των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των φυτών στα οποία είχαν εφαρμοστεί με διαφυλλική εφαρμογή οι βιοδιεγέρτες Axekelr, Amino-16 σε συνδυασμό με κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα (20-20-20) κατά την διάρκεια του καλοκαιριού στις 17/07/2021 και 19/08/2021.

Μεταχείριση	Αύξηση αριθμού φύλλων (Ιούλιος έως Αύγουστος)
Μάρτυρας (Co)	26,6b
Βιοδιεγέρτης	52,2a
Σημαντικότητα	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.5 Μήκος μεσογονατίων διαστημάτων

Στα νεόφυτα πρέμνα ποικιλίας Hayward η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 17 Ιουλίου 2021 έδειξε ότι στα πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατιοδιαλυτό λίπασμα είχαν μικρότερο μήκος μεσογονατίων σε σχέση με τους βλαστούς του μάρτυρα (Πίν 3.1.5).

Η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 19 Αυγούστου 2021 έδειξε ότι στα πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διαφυλλικά μίγμα βιοδιεγερτών με υδατιοδιαλυτό λίπασμα είχαν μικρότερο μήκος μεσογονατίων σε σχέση με τους βλαστούς του μάρτυρα (Πίν 3.1.5).

Πίνακας 3.1.5 Μήκος μεσογονατίων διαστημάτων των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των φυτών στα οποία είχαν εφαρμοστεί με διαφυλλική εφαρμογή οι βιοδιεγέρτες Axekelr, Amino-16 σε συνδυασμό με κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα (20-20-20) κατά την διάρκεια του καλοκαιριού στις 17/07/2021 και 19/08/2021.

Μεταχείριση	Μήκος Μεσογονατίων (cm) 17/07	Μήκος Μεσογονατίων (cm) 19/08
Μάρτυρας (Co)	6,30a	5,70a
Βιοδιεγέρτης	5,82b	4,84b
Σημαντικότητα	**	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).

Σημαντικότητα: ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01 και *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2 Παραγωγικά πρέμνα

Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την εμπορική συγκομιδή καρπών ακτινιδίου ποικιλίας Hayward από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση, διπλή χαραγή τον Μάιο του 2021 μια εβδομάδα μετά την άνθιση και από τους μάρτυρες προήλθαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

3.2.1 Ποσοτικά χαρακτηριστικά ακτινιδίων

Κατά την εμπορική συγκομιδή των καρπών ακτινιδιάς οι καρποί που προέρχονταν από πρέμνα που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μικρότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.1).

Τα ακτινίδια πρέμνων στα οποία είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή είχαν μικρότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς από τα πρέμνα του μάρτυρα (Πίν 3.2.1).

Οι καρποί που προέρχονταν από πρέμνα που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μεγαλύτερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς πρέμνων που είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή (Πίν 3.2.1).

Όσον αφορά την σκληρότητα σάρκας των καρπών τα ακτινίδια που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα. Το ίδιο συνέβη και με τους καρπούς προερχόμενους από πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε διπλή χαραγή τα οποία είχαν μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.1).

Η σκληρότητα σάρκας των ακτινιδίων στα πρέμνα των οποίων είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με τους καρπούς των πρέμνων όπου εφαρμόστηκε διπλή χαραγή (Πίν 3.2.1).

Το πλάτος λευκού των ακτινιδίων των πρέμνων όπου είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα.

Επιπλέον, οι καρποί πρέμνων που είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή είχαν επίσης μεγαλύτερο πλάτος λευκού σε σύγκριση με αυτούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.1).

Το πλάτος λευκού των ακτινιδίων που προέρχονταν από πρέμνα που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση ήταν ελαφρώς μεγαλύτερο σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα χωρίς ωστόσο οι τιμές να διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με το βάρος ακτινιδίων που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή (Πίν 3.2.1).

Τέλος, το πλάτος πρασίνου των ακτινιδίων όπου εφαρμόστηκε δακτυλίωση έλαβε μικρότερη τιμή σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.1).

Οι καρποί που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή είχαν και αυτοί μικρότερο μέγεθος σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα. (Πίν 3.2.1).

Το πλάτος πρασίνου στους καρπούς των πρέμνων όπου πραγματοποιήθηκε δακτυλίωση ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με τους καρπούς των πρέμνων που πραγματοποιήθηκε διπλή χαραγή (Πίν 3.2.1).

Πίνακας 3.2.1 Βάρος καρπού (g), σκληρότητα σάρκας (kg), πλάτος λευκού των καρπών σε εγκάρσια τομή (mm) και πλάτος πρασίνου καρπών σε εγκάρσια τομή (mm) ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των πρέμνων στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση και διπλή χαραγή τον Μάιο του 2021.

Μεταχείριση	Βάρος καρπού (g)	Σκληρότητα σάρκας (kg)	Πλάτος λευκού (mm)	Πλάτος πράσινου (mm)
Μάρτυρας (Co)	120,7a	3,70b	18,8b	16,5a
Δακτυλίωση (Ri)	111,5b	4,39a	21,3a	15,5b
Διπλή Χαραγή (Sc)	85,8c	4,23a	20,2a	14,5c
Σημαντικότητα	***	**	**	***

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).

Σημαντικότητα: ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01 και *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών

Τα ακτινίδια των πρέμνων που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μικρότερο ποσοστό σε ΔΣΣ σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα. Αντίθετα, οι καρποί των πρέμνων που εφαρμόστηκε διπλή χαραγή είχαν ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.2).

Οι καρποί των πρέμνων που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε ΔΣΣ σε σύγκριση με τους καρπούς πρέμνων όπου εφαρμόστηκε δακτυλίωση (Πίν 3.2.2).

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων προέκυψε ότι η οξύτητα των καρπών που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με την οξύτητα των καρπών του μάρτυρα. Επίσης, η τιμή της οξύτητας ήταν μεγαλύτερη στους καρπούς των πρέμνων της διπλής χαραγής σε σχέση με αυτή των καρπών του μάρτυρα (Πίν 3.2.2).

Ανάμεσα στους καρπούς που προέρχονταν από πρέμνα που εφαρμόστηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή μεγαλύτερη οξύτητα είχαν οι καρποί από πρέμνα που εφαρμόστηκε δακτυλίωση (Πίν 3.2.2).

Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα παρουσίασε διαφορά ανάμεσα στους καρπούς της δακτυλίωσης και του μάρτυρα με τους καρπούς της δακτυλίωσης να έχουν μικρότερο λόγο σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα. Απεναντίας, οι καρποί που συγκομίστηκαν από πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε διπλή χαραγή είχαν παρόμοιο λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.2).

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα είναι μεγαλύτερος στα ακτινίδια της διπλής χαραγής σε σύγκριση με αυτά της δακτυλίωσης (Πίν 3.2.2).

Όσον αναφορά το ποσοστό σε Ξ.Ο. των καρπών οι καρποί της δακτυλίωσης είχαν ελαφρώς μικρότερο ποσοστό σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.2).

Οι καρποί της διπλής χαραγής είχαν και αυτοί μικρότερο ποσοστό σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.2).

Τέλος ανάμεσα στους καρπούς των μεταχειρίσεων της διπλής χαραγής και δακτυλίωσης ελαφρώς μικρότερο ποσοστό είχαν οι καρποί στα πρέμνα όπου εφαρμόστηκε η διπλή χαραγή. Ωστόσο, με βάση την στατιστική ανάλυση η διαφορά των τιμών στις τρεις μεταχειρίσεις δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν 3.2.2).

Πίνακας 3.2.2 Συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ), οξύτητας και λόγου ΔΣΣ/Οξύτητα των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward, ποσοστό (%) ξηράς ουσίας (Ξ.Ο.) του εδώδιμου τμήματος του καρπού των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των πρέμνων στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση και διπλή χαραγή τον Μάιο του 2021.

Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα	Ξ.Ο. (%)
Μάρτυρας (Co)	8,5ab	1,70c	4,97a	15,1
Δακτυλίωση (Ri)	8,0b	2,02a	3,96b	15,0
Διπλή Χαραγή (Sc)	8,8a	1,86b	4,74a	14,5
Σημαντικότητα	*	***	***	NS

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).
Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2.3 Χρώμα σάρκας ακτινιδίων

Τα ακτινίδια που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή L^* σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα. Επομένως, τα ακτινίδια της δακτυλίωσης ήταν πιο ανοιχτόχρωμα σε σύγκριση με αυτά του μάρτυρα (Πίν 3.2.3).

Επιπλέον, τα ακτινίδια της δακτυλίωσης ήταν πιο ανοιχτόχρωμα από αυτά της διπλής χαραγής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι καρποί που προέρχονταν από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν μεγαλύτερη τιμή L^* σε σχέση με τους καρπούς των πρέμνων όπου είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή (Πίν 3.2.3).

Τα ακτινίδια από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή είχαν μικρότερη τιμή L^* σε σχέση με τα ακτινίδια του μάρτυρα. Επομένως η

πραγματοποίηση διπλής χαραγής οδήγησε σε πιο σκουρόχρωμους καρπούς (Πίν 3.2.3).

Τα ακτινίδια από πρέμνα που είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση είχαν ίδια τιμή a^* σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα με αποτέλεσμα να έχουν τον ίδιο τόνο πράσινου χρώματος. Ωστόσο, τα ακτινίδια της δακτυλίωσης είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή a^* σε σχέση με τα ακτινίδια της διπλής χαραγής με αποτέλεσμα να είναι πιο πράσινα. Τέλος, τα ακτινίδια πρέμνων που εφαρμόστηκε διπλή χαραγή είχαν μικρότερη τιμή a^* σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα με αποτέλεσμα να είναι λιγότερο πράσινα. Στις παραπάνω συγκρίσεις ωστόσο δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Πίν 3.2.3).

Σχετικά με την τιμή b^* που υποδηλώνει το κίτρινο χρώμα, τα ακτινίδια από πρέμνα στα οποία είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή είχαν παρόμοια τιμή b^* σε σύγκριση με τα ακτινίδια του μάρτυρα και επομένως, είχαν παρόμοιο κίτρινο χρώμα με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν 3.2.3).

Ομοίως, οι καρποί των πρέμνων όπου πραγματοποιήθηκε διπλή χαραγή είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή b^* σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα με αποτέλεσμα να έχουν εντονότερο κίτρινο χρώμα, διαφορά ωστόσο που δεν είναι στατιστικώς σημαντική (Πίν 3.2.3).

Τα ακτινίδια πρέμνων που πραγματοποιήθηκε δακτυλίωση είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή b^* σε σχέση με τα ακτινίδια που προέρχονταν από πρέμνα που είχε εφαρμοστεί διπλή χαραγή γεγονός που υποδηλώνει ότι τα ακτινίδια της δακτυλίωσης είχαν εντονότερο κίτρινο χρώμα, με την διαφορά τους ωστόσο να μην είναι στατιστικώς σημαντική (Πίν 3.2.3).

Πίνακας 3.2.3 Χρώμα σάρκας L^* , a^* , b^* των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των πρέμνων στα οποία εφαρμόστηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή τον Μάιο του 2021.

Μεταχείριση	Χρώμα σάρκας L^*	Χρώμα σάρκας a^*	Χρώμα σάρκας b^*
Μάρτυρας (Co)	62,5a	-14,8	37,3

Δακτυλίωση (Ri)	63,8a	-14,8	38,2
Διπλή Χαραγή (Sc)	59,8b	-14,4	37,7
Σημαντικότητα	***	NS	NS

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).
Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, 05 και *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2.4 Ποσοτικά χαρακτηριστικά κληματίδων

Όσον αφορά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των κληματίδων όπου μετρήθηκαν το βάρος κλαδευτικών και ο λόγος του βάρους κλαδευτικών ανά επιφάνεια διατομής κορμού τα αποτελέσματα ήταν τα εξής. Το βάρος κλαδευτικών από πρέμνα στα οποία εφαρμόστηκε δακτυλίωση ήταν μικρότερο σε σχέση με το βάρος κλαδευτικών του μάρτυρα (Πίν 3.2.4).

Ομοίως, το βάρος των κλαδεμένων κληματίδων των πρέμνων όπου πραγματοποιήθηκε διπλή χαραγή ήταν και αυτό μικρότερο σε σύγκριση με το βάρος κλαδευτικών του μάρτυρα (Πίν 3.2.4).

Οι τιμές του βάρους κλαδευτικών μεταξύ των πρέμνων της δακτυλίωσης και της διπλής χαραγής έλαβε παρόμοιες τιμές με λίγο μεγαλύτερο το βάρος των κλαδεμένων κληματίδων της δακτυλίωσης σε σχέση με το βάρος των κληματίδων της διπλής χαραγής (Πίν 3.2.4).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μέτρηση του βάρους κλαδευτικών δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές με τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τον λόγο του βάρους κλαδευτικών ανά επιφάνεια διατομής κορμού. Συγκεκριμένα, ο λόγος του βάρους κλαδευτικών ανά επιφάνεια διατομής κορμού των πρέμνων που εφαρμόστηκε δακτυλίωση ήταν μικρότερος σε σύγκριση με τον λόγο του μάρτυρα (Πίν 3.2.4).

Ομοίως, ο λόγος του βάρους κλαδευτικών ανά επιφάνεια διατομής κορμού των πρέμνων διπλής χαραγής ήταν μικρότερος σε σύγκριση με τον λόγο του μάρτυρα (Πίν 3.2.4).

Τέλος, ο λόγος του βάρους κλαδευτικών ανά επιφάνεια διατομής κορμού ήταν μεγαλύτερος σε σύγκριση με τον λόγο των πρέμνων της διπλής χαραγής (Πίν 3.2.4).

Πίνακας 3.2.4 Βάρος κλαδευτικών και λόγος βάρους κλαδευτικών προς την επιφάνεια διατομής του κορμού των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και των πρέμνων στα οποία εφαρμόστηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή τον Μάιο του 2021.

Μεταχείριση	Βάρος κλαδευτικών (kg)	Βάρος κλαδευτικών/Επιφάνεια διατομής κορμού (g/cm²)
Μάρτυρας (Co)	1,94a	16,1a
Δακτυλίωση (Ri)	1,66b	15,0ab
Διπλή Χαραγή (Sc)	1,61b	14,7b
Σημαντικότητα	***	*

Διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με το κριτήριο Tukey ($p \leq 0,05$).
Σημαντικότητα: * επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Συζήτηση

Η διαχείριση της βλάστησης στα διάφορα στάδια ανάπτυξης της ακτινιδιάς αποτελεί καίριο ζήτημα για τους παραγωγούς. Η επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης κατά τα αρχικά στάδια εγκατάστασης του φυτού στον οπωρώνα κρίνεται απαραίτητη με κύριο σκοπό την δημιουργία εύρωστων φυτών που θα είναι ικανά να δώσουν ικανοποιητική παραγωγή αλλά και να υποστηρίξουν την ηρτημένη παραγωγή. Αντίθετα, με την είσοδο του φυτού στην παραγωγή επιδιώκεται η παρεμπόδιση του έντονου ρυθμού βλάστησης. Η προσπάθεια ανάσχεσης της βλάστησης οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά της ποικιλίας Hayward παρουσιάζουν έντονη βλαστική ανάπτυξη η οποία δημιουργεί συνθήκες σκίασης στους καρπούς (Lancaster and Macrae 2000). Η ανάπτυξη των κληματίδων επιπλέον δημιουργεί συνθήκες ανταγωνισμού ως προς την πρόληψη των θρεπτικών ουσιών από τους παραγόμενους καρπούς. Έτσι, η εκτεταμένη βλάστηση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τόσο το μέγεθος της παραγωγής όσο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Η αρνητική επίδραση της βλάστησης στο ύψος της παραγωγής είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι το δυναμικό ανάπτυξης των καρπών να καθορίζεται κατά την έναρξη της ανάπτυξης του και κατά την διάρκεια των πρώιμων σταδίων της κυτταρικής διαίρεσης (Grossman and Dejong 1994). Επομένως, η έναρξη της καρπόδεσης κατά την περίοδο αυξημένου ρυθμού ανάπτυξης των κληματίδων μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην διαμόρφωση του τελικού μεγέθους των παραγόμενων καρπών. Οι αρνητικές επιδράσεις που μπορεί να έχει ο αυξημένος ρυθμός βλαστικής ανάπτυξης συνδέονται με την κατανομή των υδατανθράκων. Η κατανομή των υδατανθράκων εντός του φυτού ακολουθεί μια σειρά προτεραιότητας με βάση την ικανότητα απορρόφησης του από τα διάφορα τμήματα του φυτικού οργανισμού. Με βάση την σειρά αυτή κατανομής των υδατανθράκων διαφαίνεται ότι καρποί και βλαστοί έχουν παρόμοιες ανάγκες σε απορρόφηση υδατανθράκων με αποτέλεσμα η επιρροή του ενός στο άλλο να είναι αρκετά έντονη (Minchin et al. 2010). Οι αλληλεπιδράσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω συνηγορούν στο συμπέρασμα ότι για την ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων είναι απαραίτητη η εξασφάλιση ισορροπίας μεταξύ της παροχής θρεπτικών ουσιών από τις πηγές φωτοσύνθεσης (φύλλα) τόσο στους αναπτυσσόμενους καρπούς

όσο και στους νέους βλαστούς. Το ισοζύγιο αυτό, στην παροχή και κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων, δεν θα έπρεπε να επηρεάζεται αρνητικά είτε από την υπερβολική καρποφορία ή αυξημένη βλαστική ανάπτυξη (Lai et al. 1989). Έτσι, τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν σύγχρονες μέθοδοι διαχείρισης των θόλων των πρέμνων ακτινιδιάς αποσκοπώντας στην εξάλειψη των αρνητικών επιδράσεων της υψηλής βλαστικής ανάπτυξης σε βάρος της ποιότητας και ποσότητάς των καρπών. Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκαν οι επιδράσεις που μπορεί να είχαν δύο καλλιεργητικές τεχνικές, αυτή της δακτυλίωσης και αυτή της διπλής χαραγής, στην βλαστική ανάπτυξη των φυτών και στα χαρακτηριστικά των παραγόμενων καρπών. Ξεκινώντας, με την επίδραση που είχαν οι δύο μέθοδοι στην βλαστική ανάπτυξη παρατηρήθηκε μείωση του βάρους των κλαδεμένων κληματίδων σε σχέση με τις κληματίδες που προέκυψαν από τα φυτά του μάρτυρα. Η μείωση αυτή του βάρους στα πρέμνα που εφαρμόστηκε η αφαίρεση ενός τμήματος (δακτυλίωση) ή η τομή (χαραγή) και στις δύο περιπτώσεις περιμετρικά του φλοιού χωρίς να ζημιωθεί το ξύλωμα μπορεί να οφείλεται στην επίδραση των μεταχειρίσεων στην ροή των φωτοσυνθετικών προϊόντων. Συγκεκριμένα, οι μεταχειρίσεις αυτές μπορούν να αυξήσουν τις συγκεντρώσεις και διαθεσιμότητα των φωτοσυνθετικών προϊόντων στα φύλλα αλλά και στα τμήματα του φυτού πάνω από το επίπεδο πραγματοποίησής τους. Ωστόσο, μπλοκάρουν την κίνηση των ουσιών αυτών προς την ρίζα με αποτέλεσμα η μείωση της διαθεσιμότητας αυτής των θρεπτικών στοιχείων στην ρίζα να επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξή της. Η αναστολή ανάπτυξης της ρίζας μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των κληματίδων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ερευνών που πραγματοποιήθηκαν σε φυτά αχλαδιάς, η πραγματοποίηση δακτυλίωσης κατά το στάδιο της πτώσης πετάλων προκάλεσε μείωση της βλαστικής ανάπτυξης σε ποσοστό 29% την ίδια βλαστική περίοδο. Η επιρροή της δακτυλίωσης στην βλαστική ανάπτυξη των φυτών ήταν ίδια και την επόμενη χρονιά (Sousa et al. 2007). Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που προσδιορίστηκε με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων για την επίδραση της δακτυλίωσης στην βλαστική ανάπτυξη ήταν ο λόγος του βάρους των κληματίδων προς την επιφάνεια διατομής του κορμού. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι ο παραπάνω λόγος ήταν μικρότερος στα πρέμνα όπου εφαρμόστηκε η δακτυλίωση και η διπλή χαραγή συγκριτικά με τον λόγο που προέκυψε από τα πρέμνα του μάρτυρα. Κατά την

διεξαγωγή της μελέτης, τα πρέμνα που επιλέχθηκαν είχαν παρόμοια ανάπτυξη και περιφέρεια κορμού. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι ο λόγος επηρεάστηκε κυρίως από το βάρος των κληματίδων στις τρεις μεταχειρίσεις και όχι από την επιφάνεια διατομής του κορμού. Γενικότερα, η βλαστική ανάπτυξη των φυτών μπορεί να επηρεαστεί θετικά όσο το μέγεθος διατομής του κορμού αυξάνεται. Σύμφωνα με τους Khatamian and Hilton (1977) η βλαστική ανάπτυξη φυτών μηλιάς που ήταν εμβολιασμένα σε υποκείμενο MM104 εμφάνισε μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης την ίδια περίοδο με την ανάπτυξη της διατομής του κορμού η οποία ξεκίνησε τον Ιούνιο και ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο. Κατά το διάστημα του Ιουνίου παρατηρήθηκε μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης των βλαστών. Συνεπώς, υπάρχει στενή σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ της βλάστησης και της ανάπτυξης του κορμού. Η ανάπτυξη του κορμού φαίνεται να επηρεάζεται αρνητικά από τη διενέργεια της δακτυλίωσης όπως υποδηλώνουν τα αποτελέσματα ερευνών σε φυτά λωτού (*Diospyros kaki*). Επομένως, η ανάσχεση της ανάπτυξης του κορμού δεν δημιουργεί ευνοϊκές προϋποθέσεις για την βελτίωση της βλαστικής ανάπτυξης (Choi et al. 2010). Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών αποτέλεσαν μια ακόμα παράμετρο που μελετήθηκε με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση της δακτυλίωσης και της διπλής χαραγής στα πρέμνα ακτινιδιάς. Γενικά, η ποιότητα των καρπών επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες, από τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές και από τα χαρακτηριστικά του φυτού (ποικιλία). Η οικονομική αξία του ακτινιδίου μπορεί να καθοριστεί από το βάρος των καρπών, το ύψος παραγωγής της καλλιέργειας αλλά και από ποιοτικά χαρακτηριστικά του όπως το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα και η γεύση της σάρκας τα οποία σχετίζονται περισσότερο με τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Η πραγματοποίηση της δακτυλίωσης και της χαραγής επηρέασε τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Ξεκινώντας από το βάρος των καρπών κατά την εμπορική συγκομιδή το οποίο επηρεάστηκε αρνητικά από την διενέργεια της δακτυλίωσης και της διπλής χαραγής. Συγκεκριμένα, το βάρος των καρπών της διπλής χαραγής έλαβε τις μικρότερες τιμές ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις. Σύμφωνα με τους Ahmadpoor et al. (2022) χαρακτηριστικά των φρούτων όπως το βάρος και το μέγεθος μπορούν να επηρεαστούν αρνητικά σε περιπτώσεις μεγάλης παραγωγής υποδηλώνοντας ότι τα μεγέθη αυτά επηρεάζονται σημαντικά με τον

αριθμό των καρπών και το ύψος της ηρτημένης παραγωγής. Επιπλέον, στα πρέμνα που αποτέλεσαν τους μάρτυρες εφαρμόστηκαν όλες οι καλλιεργητικές τεχνικές συμπεριλαμβανομένου και της ουσίας CPPU που αποτελεί ρυθμιστή ανάπτυξης. Η ουσία αυτή χρησιμοποιείται κατά κόρον στην καλλιέργεια του ακτινιδίου με κύριο στόχο την βελτίωση του μεγέθους του καρπού με τις ευεργετικές επιδράσεις της στα χαρακτηριστικά του καρπού να αναφέρονται σε πληθώρα μελετών. Τα αποτελέσματα της μελέτης των Ghasemnezhad and Aminifar (2021) απέδειξαν την υπεροχή της ουσίας CPPU στην βελτίωση των χαρακτηριστικών του ακτινιδίου σε σύγκριση με την πραγματοποίηση δακτυλίωσης σε πρέμνα της ποικιλίας Hayward. Ειδικότερα, το βάρος των ακτινιδίων πρέμνων όπου εφαρμόστηκε ο συγκεκριμένος ρυθμιστής ανάπτυξης αυξήθηκε κατά 32,19% σε σύγκριση με το βάρος των ακτινιδίων του μάρτυρα ενώ η πραγματοποίηση της δακτυλίωσης αύξησε το βάρος των παραγόμενων ακτινιδίων κατά 22,11% σε σύγκριση με τα ακτινίδια του μάρτυρα. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα γίνεται αντιληπτό ότι μπορεί η δακτυλίωση και η χαραγή να αυξάνουν το βάρος και το μέγεθος των καρπών αλλά δεν είναι τόσο αποτελεσματικές όσο η εφαρμογή του ρυθμιστή ανάπτυξης CPPU. Η σκληρότητα σάρκας η οποία επηρεάζει τη διάρκεια ζωής των ακτινιδίων στους ψυκτικούς θαλάμους έλαβε μεγαλύτερες τιμές κατά την εμπορική συγκομιδή στα ακτινίδια των πρέμνων που πραγματοποιήθηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή σε σύγκριση με τα ακτινίδια που προέρχονταν από τους μάρτυρες. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την πραγματοποίηση δακτυλίωσης σε φυτά μηλιάς με αποτέλεσμα να προκύψουν καρποί με μεγαλύτερη σκληρότητα συγκριτικά με τους μάρτυρες (Arakawa et al. 1996). Η φυσιολογική αλληλεπίδραση μεταξύ της δακτυλίωσης και της σκληρότητας των καρπών δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως. Η σκληρότητα των καρπών συνδέεται με την περιεκτικότητά του σε ασβέστιο. Επίσης, είναι αποδεδειγμένο ότι τα φύλλα απορροφούν περισσότερο το διαθέσιμο ασβέστιο σε σχέση με τους καρπούς. Είναι πολύ πιθανό λοιπόν η μείωση της βλαστικής ανάπτυξης ως απόρροια της δακτυλίωσης να επηρεάζει την κατανομή του ασβεστίου στους καρπούς προκαλώντας την αύξηση της συγκέντρωσης του σε αυτούς και συνεπώς την αύξηση της σκληρότητας (Fallahi et al. 2018). Αναφορικά οι τιμές του πλάτους του εσωτερικού (πλάτος λευκού) και εξωτερικού περικαρπίου (πλάτος πρασίνου) των ακτινιδίων κατά

την εμπορική συγκομιδή εμφάνισαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις. Το πλάτος του εσωτερικού περικαρπίου ήταν μεγαλύτερο στα πρέμνα τα οποία εφαρμόστηκε δακτυλίωση και διπλή χαραγή σε σύγκριση με τους καρπούς του μάρτυρα. Αντίθετα, το πλάτος εξωτερικού περικαρπίου ήταν μεγαλύτερο στα πρέμνα του μάρτυρα σε σχέση με τα πρέμνα όπου εφαρμόστηκε αφαίρεση ή τομή του φλοιού. Το μεγαλύτερο πλάτος πρασίνου των καρπών του μάρτυρα μπορεί να οφείλεται στις ευεργετικές επιδράσεις που έχει η ουσία CPPU στην διαίρεση και αύξηση των κυττάρων όπως αποδεικνύεται από την μελέτη των Woolley et al. (1991) όπου η εφαρμογή CPPU προκάλεσε ταχεία αύξηση των κυτταρικών διαιρέσεων στο εσωτερικό περικάρπιο, πράσινο τμήμα, αυξάνοντας έτσι το ποσοστό του ενώ το ποσοστό του εσωτερικού περικαρπίου, λευκού τμήματος, μειώθηκε. Όσον αφορά την επίδραση της δακτυλίωσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού εξετάστηκαν οι εξής παράμετροι: το ποσοστό ΔΣΣ και της οξύτητας, ο λόγος των ΔΣΣ προς την οξύτητα και το ποσοστό της Ξ.Ο. Η ποσοστιαία περιεκτικότητα των ΔΣΣ ήταν μεγαλύτερη στα ακτινίδια της διπλής χαραγής σε σχέση με τον μάρτυρα ενώ την μικρότερη τιμή περιεκτικότητας ανάμεσα και στις τρεις μεταχειρίσεις την είχαν τα ακτινίδια της δακτυλίωσης. Σύμφωνα με τους Ghasemnezhad and Aminifar (2021) η εφαρμογή CPPU δεν επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα σε ΔΣΣ. Επιπλέον, η αφαίρεση ή η τομή του φλοιού τις περισσότερες φορές οδηγεί σε αύξηση των ΔΣΣ εξαιτίας της αύξησης της συγκέντρωσης των θρεπτικών ουσιών στο υπέργειο τμήμα του φυτού. Ωστόσο, το ποσοστό της οξύτητας ήταν μεγαλύτερο στους καρπούς της δακτυλίωσης σε σχέση με τις δύο άλλες μεταχειρίσεις ενώ ο λόγος ΔΣΣ προς οξύτητα ήταν μικρότερος στους καρπούς της διπλής χαραγής και δακτυλίωσης σε σχέση με τον μάρτυρα. Εφαρμογή δακτυλίωσης σε αμπέλια οδήγησε επίσης στην μείωση του λόγου ΔΣΣ προς οξύτητα (Abu-Zahra and Salameh 2012). Το ποσοστό της Ξ.Ο. των καρπών δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις. Η ξηρά ουσία αποτελεί σημαντικό δείκτη γευστικής ποιότητας των ακτινιδίων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συσσώρευση της ξηράς ουσίας στα φυτά ποικίλουν. Σημαντικότεροι είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, το φορτίο των καρπών στο πρέμνο, οι καλλιεργητικές τεχνικές, η ηλιοφάνεια καθώς και όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την συσσώρευση υδατανθράκων και την φωτοσύνθεση. Εξαιτίας της μεγάλης ποικιλότητας των

παραγόντων που μεταβάλλουν το ποσοστό της Ξ.Ο δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια ο λόγος της μεταβολής αυτής στην παρούσα μελέτη. Το χρώμα των ακτινιδίων κατά την εμπορική συγκομιδή δεν εμφάνισε σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους a^* και b^* . Αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή του a^* που υποδεικνύει το πράσινο χρώμα ήταν ίδια ανάμεσα στους καρπούς του μάρτυρα και της δακτυλίωσης. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι ο ρυθμιστής ανάπτυξης CPPU και η δακτυλίωση έχουν παρόμοια επίδραση στο βαθμό του πράσινου χρώματος του οποίου η ένταση εξασθενεί κατά την διάρκεια της συντήρησης. Οι τιμές της παραμέτρου L^* διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις με τους καρπούς μάρτυρα και δακτυλίωσης να έχουν ίδια τιμή.

Στην περίπτωση των νεόφυτων, η εφαρμογή των βιοδιεγερτών επέφερε θετικότερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την χρήση των συμβατικών λιπασμάτων. Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών αποτελεί μια καινούρια στρατηγική βελτίωσης της πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων και μείωσης της κατανάλωσης λιπασμάτων. Η χρήση των λιπασμάτων σήμερα, φαίνεται να μην επιτελεί τους στόχους της για την ανάπτυξη των φυτών και κρίνεται αναποτελεσματική καθώς μεγάλο μέρος τους χάνεται στο περιβάλλον και δεν καθίσταται διαθέσιμο στα φυτά. Οι βιοδιεγέρτες αποτελούν ένα τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος καθώς η εφαρμογή τους στις καλλιέργειες μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη του φυτού και να βελτιώσει την αντοχή του έναντι των βιοτικών καταπονήσεων. Έτσι, στην παρούσα μελέτη η εφαρμογή βιοδιεγερτών στα νεαρά φυτά επέφερε επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν κοκκώδη λιπάσματα. Η ανάπτυξη αυτή πολύ πιθανό να οφείλεται στην περιεκτικότητα των εκχυλισμάτων φυκιών σε ουσίες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού όπως κυτοκινίνες, αυξίνες, βιταμίνες. Οι ουσίες αυτές μπορούν να επηρεάσουν τον μεταβολισμό και να διαδραματίσουν θετικό ρόλο στην ανάπτυξη. Άλλοι λόγοι που μπορεί να αιτιολογούν την θετική επίδραση των εκχυλισμάτων στην ανάπτυξη είναι η αύξηση της ικανότητας απορρόφησης νερού σημαντικών στοιχείων από το έδαφος καθώς και η ενεργοποίηση της έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την βιοσύνθεση ενδογενών ρυθμιστών ανάπτυξης που επάγουν την αύξηση (Ali et al. 2021). Οι παραπάνω μεταβολές εξαιτίας των βιοδιεγερτών οδηγούν

σε αύξηση της βιομάζας και συνεπώς του αριθμού των φύλλων πράγμα που παρατηρήθηκε και στα νεόφυτα ακτινίδια στα οποία εφαρμόστηκε το εκχύλισμα φυκιών της παρούσας μελέτης. Η επίδραση στον αριθμό των φύλλων περιγράφεται από αποτέλεσμα έρευνας σε ποικιλίες καρπουζιών όπου η εφαρμογή βιοδιεγερτών συνέβαλε στην έκπτυξη μεγαλύτερου αριθμού φύλλων (Abdel-Mawgoud et al. 2010). Ενώ, σε φυτά φράουλας παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ανάπτυξη ριζικού συστήματος που επηρέασε θετικά τον αριθμό φύλλων αλλά και το μέγεθος του φυτού (El-Miniawy et al. 2014). Το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των πρέμνων όπου εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρες ήταν σημαντικά μικρότερο σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Σε μερικές περιπτώσεις η εφαρμογή βιοδιεγερτών μπορεί να επιφέρει αντίθετα από τα επιθυμητά αποτελέσματα. Στην περίπτωση φυτών φακής (*Lens esculenta*) η αύξηση της συγκέντρωσης του βιοδιεγέρτη προκάλούσε μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων (Mendoza-Morales et al. 2019). Τέλος, παρατηρήθηκε μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων και στις δύο μεταχειρίσεις το χρονικό διάστημα Ιουλίου-Αυγούστου 2021. Ωστόσο, η μείωση αυτή κατά την διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να αποδοθεί σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μεσογονατίων. Το μήκος των μεσογονατίων μπορεί να επηρεαστεί από περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία, φως κ.ά.) και από καλλιεργητικές τεχνικές (άρδευση, λίπανση, πυκνότητα φυτών κ.ά.). Η θερμοκρασία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα καθορισμού της ανάπτυξης των μεσογονατίων. Θερμοκρασίες άνω των 27 °C. επιβραδύνουν την ανάπτυξη των μεσογονατίων (Reddy et al. 1997). Είναι πιθανό οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού σε συνδυασμό με το χαμηλό ύψος βροχόπτωσης να αποτέλεσαν παράγοντες καταπόνησης επηρεάζοντας το τελικό μήκος των μεσογονατίων εκείνη την περίοδο.

Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων της παρούσας πτυχιακής διατριβής μπορούν να εξαχθούν ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα τόσο για τη διαφυλλική εφαρμογή των βιοδιεγερτών όσο και της αφαίρεσης τμήματος ή τομής του φλοιού περιμετρικά του κορμού των πρέμνων ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward.

Η διαφυλλική εφαρμογή μίγματος αμινοξέων, εκχυλίσματος φυκιών και υδατοδιαλυτού κρυσταλλικού λιπάσματος στα νεόφυτα πρέμνα:

- Προκάλεσε μεγαλύτερη αύξηση του μήκους των νέων βλαστών σε σύγκριση με τον μάρτυρα.
- Οδήγησε σε ανάπτυξη μεγαλύτερου αριθμού φύλλων στους βλαστούς των πρέμνων όπου πραγματοποιήθηκε η διαφυλλική εφαρμογή των βιοδιεγερτών.
- Ενίσχυσε τον ρυθμό ανάπτυξης κατά τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο στα πρέμνα σε σύγκριση με φυτά του μάρτυρα.
- Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών δεν βελτίωσε το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων σε σχέση με φυτά του μάρτυρα. Ενώ, τον Αύγουστο το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων μειώθηκε τόσο στα πρέμνα του μάρτυρα όσο και σε αυτά που πραγματοποιήθηκε η διαφυλλική εφαρμογή βιοδιεγερτών.

Η αφαίρεση τμήματος (δακτυλίωση) και η τομή του φλοιού περιμετρικά του κορμού (διπλή χαραγή) σε ώριμα πρέμνα:

- Οδήγησαν σε μειωμένο βάρος κληματίδων και στον λόγο βάρους κληματίδων ανά επιφάνεια διατομής κορμού σε σύγκριση με φυτά του μάρτυρα.
- Επέδρασε αρνητικά στο βάρος των καρπών σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα.
- Βελτίωσε τη σκληρότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή.
- Οδήγησε σε μεγαλύτερες τιμές πλάτους εσωτερικού περικαρπίου (πλάτος λευκού) και σε μικρότερες τιμές πλάτους του εξωτερικού

περικαρπίου (πράσινου τμήματος της σάρκας) σε σύγκριση με τα πρέμνα του μάρτυρα.

- Η δακτυλίωση επηρέασε αρνητικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού, συγκεκριμένα την περιεκτικότητα του χυμού σε ΔΣΣ και τον λόγο ΔΣΣ προς οξύτητα, ενώ αύξησε την οξύτητα χυμού. Αντίθετα, η διπλή χαραγή οδήγησε σε παρόμοιες τιμές των ΔΣΣ και σε υψηλότερη τιμή οξύτητας σε σχέση με τα πρέμνα του μάρτυρα.
- Καμία μεταχείριση δεν επηρέασε σημαντικά το ποσοστό της Ξ.Ο. στους καρπούς.
- Οι παράμετροι a^* και b^* , που περιγράφουν το πράσινο και κίτρινο χρώμα σάρκας, αντίστοιχα, δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Αντιθέτως, βάσει της παραμέτρου L^* οι καρποί της δακτυλίωσης ήταν οι πιο ανοιχτόχρωμοι ενώ της διπλής χαραγής οι πιο σκουρόχρωμοι.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία:

1. Βασιλακάκης Δ.Μ., 2016. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Άγι - Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, Ελλάς.
2. Θεριός Ι. και Δήμαση Κ., 2013. Ειδική Δενδροκομία Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δέντρα. Εκδόσεις Άγι - Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
3. Παλούκης, Σ.Σ. και Ντινόπουλος, Ο.Π., 1989. Ακτινιδιά. Εκδόσεις Σταμούλης, Θεσσαλονίκη.

Ξένη βιβλιογραφία:

1. Abdel-Mawgoud A.M.R., Tantaway A.S., Hafez M.M. and Habib, H.A. 2010. Seaweed extract improves growth, yield and quality of different watermelon hybrids. *Res. J. Agric. Biol. Sci*, 6(2), 161-168.
2. Abu-Zahra T.R. and Salameh N.M. 2012. Influence of gibberellic acid and cane girdling on berry size of Black Magic grape cultivar. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(6), 718-722.
3. Agusti M., Andreu I., Juan M., Almela V. and Zacarias L., 1998. Effects of ringing branches on fruit size and maturity of peach and nectarine cultivars. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(4), 537-540.
4. Ahmadpoor A., Salari M. and Miri S.M., 2022. Pruning and girdling influence alternative bearing of 'Kinnow' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 5(1), 13-20.
5. Ali O., Ramsabhag A. and Jayaraman J. 2021. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, 10(3), 531.
6. Almeida D., Pinto D., Santos J., Vinha A.F., Palmeira J., Ferreira H.N. and Oliveira, M.B.P., 2018. Hardy kiwifruit leaves (*Actinidia arguta*): An extraordinary source of value-added compounds for food industry. *Food Chemistry*, 259, 113-121.

7. Antunes M.D., 2007. The role of ethylene in kiwifruit ripening and senescence. *Stewart Postharvest Review*, 3(2), 1.
8. Arakawa O., Kanno K., Kanetsuka A. and Shiozaki Y., 1996. Effects of girdling and bark inversion on tree growth and fruit quality of apple. *International Symposium on Integrated Canopy, Rootstock, Environmental Physiology in Orchard Systems* 451 (pp. 579-586).
9. Aremu A.O., Fawole O.A., Makunga N.P., Masondo N.A., Moyo M., Buthelezi N.M. and Doležal K., 2020. Applications of cytokinins in horticultural fruit crops: Trends and future prospects. *Biomolecules*, 1
10. Assar P., Eshghi S., Tafazoli E., Rahemi M., Khazaeipoul Y., and Monfared A., 2009. Improving Fruit Quality in 'Hayward' Kiwifruit Using Proper Leaf to Fruit Ratios and Girdling. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 50, 481–486.
11. Bai D., Li Z., Gu S., Li Q., Sun L., Qi X. and Hu C., 2022. Effects of Kiwifruit Rootstocks with Opposite Tolerance on Physiological Responses of Grafting Combinations under Waterlogging Stress. *Plants*, 11(16), 2098.
12. Basile, B., Giaccone M., Shahak, Y., Forlani M. and Cirillo C., 2014. Regulation of the vegetative growth of kiwifruit vines by photo-selective anti-hail netting. *Scientia Horticulturae*, 172, 300-307.
13. Berestova G.N., 1970. Wild forms of *Actinidia* and of Chinese *Magnolia* vine in the Maritime Territory.
14. Biasi R., Costa G., Giuliani R., Succi F. and Sansavini, S., 1991. Effects of CPPU on kiwifruit performance. In *II International Symposium on Kiwifruit* 297 (pp. 367-374).
15. Black M.Z., Patterson K.J., Gould K.S. and Clearwater, M.J., 2012. Physiological responses of kiwifruit vines (*Actinidia chinensis* Planch. var. *chinensis*) to trunk girdling and root pruning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 40(1), 31-41.
16. Boyce A.B.N., 2011. Application of girdling for improved fruit retention, yield and fruit quality in *Syzygium samarangense* under field conditions.

17. Braun D.M., Washburn, J.D. and Wood, J.D., 2023. Enhancing the resilience of plant systems to climate change. *Journal of Experimental Botany*, 74(9), 2787-2789.
18. Burdon J. and Lallu N., 2011. Kiwifruit (*Actinidia* spp.). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits, 326-362e.
19. Burge G.K., Spence C.B. and Broadbent N.D., 1990. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on fruit size, shape, locule number and pedicel length of kiwifruit. *Scientia horticulturae*, 42(3), 243-249.
20. Buwalda J.G., Wilson G.J., Smith G.S. and Littler R.A., 1990. The development and effects of nitrogen deficiency in field-grown kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. *Plant and Soil*, 129, 173-182.
21. Calvo P., Nelson L., and Kloepper J.W., 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil*, 383, 3-41.
22. Choi S.T., Song W.D., Park D.S. and Kang S.M., 2010. Effect of different girdling dates on tree growth, fruit characteristics and reserve accumulation in a late-maturing persimmon. *Scientia Horticulturae*, 126(2), 152-155.
23. Chouliaras V., Gerasopoulos D. and Lionakis S., 1995. The effect of summer pruning and shading on the yield and quality of 'Hayward' kiwifruit. *Journal of Horticultural Science*, 70(6), 975-980.
24. Clearwater M.J., Blattmann P., Luo Z. and Lowe R. G., 2007. Control of scion vigour by kiwifruit rootstocks is correlated with spring root pressure phenology. *Journal of Experimental Botany*, 58(7), 1741-1751.
25. Costa G., Kukuriannis B. and Monet R., 1991. Kiwifruit production in Europe. In II International Symposium on Kiwifruit 297 (pp. 141-150).
26. Costa G., Lain O., Vizzotto G. and Johnson S., 1995. Effect of nitrogen fertilization on fruiting and vegetative performance, fruit quality and post-harvest life of Kiwifruit cv Hayward. In III International Symposium on Kiwifruit 444 (pp. 279-284).
27. Cruz-Castillo J.G., Lawes G.S., Woolley D.J. and Varela-Alvarez H., 1991. Rootstock influence on kiwifruit vine performance. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(4), 361-364.

28. Currie M.B., Patterson K.J., Dawson T., Ramankutty P. and Blattmann P., 2010. Careful Use of NAA Pruning Gels Is Needed to Avoid Compromising 'Hort16A' Fruit Quality. In VII International Symposium on Kiwifruit 913 (pp. 327-335).
29. Currie M.B., Patterson K.J., Snelgar W.P. and Blattmann P., 2017. Girdling kiwifruit vines for commercial advantage: opportunities and risks. In IX International Symposium on Kiwifruit 1218 (pp. 405-412).
30. da Silva J.R., Rodrigues W.P., Ferreira L.S., de Paula Bernado W., Paixão J.S., Patterson A.E. and Campostrini E., 2018. Deficit irrigation and transparent plastic covers can save water and improve grapevine cultivation in the tropics. *Agricultural Water Management*, 202, 66-80.
31. Deliopoulos T., Kettlewell P.S. and Hare M.C., 2010. Fungal disease suppression by inorganic salts: a review. *Crop Protection*, 29(10), 1059-1075.
32. Dong J., Guo W., Zhao F. and Liu D., 2017. Discrimination of "Hayward" kiwifruits treated with forchlorfenuron at different concentrations using hyperspectral imaging technology. *Food Analytical Methods*, 10, 477-486.
33. Du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticultrae*, 196, 3-14.
34. Elfving D.C., Loughheed E.C. and Cline R.A., 1991. Daminozide, Root Pruning, Trunk Scoring, and Trunk Ringing Effects on Fruit Ripening and Storage Behavior of McIntosh'Apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2), 195-200.
35. El-Miniawy S.M., Ragab M.E., Youssef S.M. and Metwally A.A. (2014). Influence of foliar spraying of seaweed extract on growth, yield and quality of strawberry plants. *J. Appl. Sci. Res*, 10(2), 88-94.
36. Fallahi E., Fallahi B. and Shafii B., 2013. Irrigation and rootstock influence on water use, tree growth, yield, and fruit quality at harvest at different ages of trees in 'Pacific Gala'apple. *Hort Science*, 48(5), 588-593.
37. Fallahi E., Kiester M.J., Fallahi B., and Mahdavi S. (2018). Rootstock, canopy architecture, bark girdling, and scoring influence

on growth, productivity, and fruit quality at harvest in 'Aztec Fuji' apple. *HortScience*, 53(11), 1629-1633.

38. Ferguson A.R. and Huang H., 2007. Genetic resources of kiwifruit: domestication and breeding. *Horticultural reviews*, 33, 1-121.
39. Ferguson A.R., 1991. Kiwifruit (actinidia). *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops* 290, 603-656.
40. Forner-Giner M.Á., Sánchez-Bravo P., Hernández F., Primo-Capella A., Cano-Lamadrid M. and Legua P., 2023. Effect of Rootstock on the Volatile Profile of Mandarins. *Foods*, 12(8), 1599.
41. Gambetta G.A., Manuck C.M., Drucker S.T., Shaghasi T., Fort K., Matthews M.A. and McElrone A.J., 2012. The relationship between root hydraulics and scion vigour across *Vitis* rootstocks: what role do root aquaporins play?. *Journal of experimental botany*, 63(18), 6445-6455.
42. Gawankar M.S., Haldankar P.M., Salvi B.R., Parulekar Y.R., Dalvi N.V., Kulkarni, M.M. and Nalage N.A. 2019. Effect of girdling on induction of flowering and quality of fruits in horticultural crops-a review. *Adv. Agric. Res. Technol. J*, 3, 201-15.
43. Ghasemnezhad M. and Aminifar R. (2021). Effects of Girdling treatment and Forchlorfenuron spray on quality and storage life of Hayward kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. 'Hayward '). *Journal of Plant Production Research*, 28(3), 89-102.
44. Goren R., Huberman M. and Goldschmidt E.E. 2004. Girdling: physiological and horticultural aspects. *Hortic Rev*, 30, 1-36.
45. Greene D.W. and Lord W.J., 1978. Evaluation of Scoring, Limb Spreading and Growth Regulators for Increasing Flower Bud Initiation and Fruit Set on Young 'Delicious' Apple Trees¹. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103(2), 208-210.
46. Greene D.W. and Autio W.R., 1990. Vegetative responses of apple trees following benzyladenine and growth regulator sprays. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(3), 400-404.
47. Grossman Y.L. and DeJong T.M., 1994. PEACH: a simulation model of reproductive and vegetative growth in peach trees. *Tree physiology*, 14(4), 329-345.

48. Hadwiger L.A., 2013. Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. *Plant science*, 208, 42-49.
49. Halpern M., Bar-Tal A., Ofek M., Minz D., Muller T. and Yermiyahu U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Advances in agronomy*, 130, 141-174.
50. Han X., Wang X., Shen C., Mo Y., Tian R., Mao L. and Yang H., 2022. Exogenous ABA promotes aroma biosynthesis of postharvest kiwifruit after low-temperature storage. *Planta*, 255(4), 82.
51. Hossain A.S., Mizutani F., Onguso J.M., El-Shereif A.R. and Yamada H., 2006. Dwarfing peach trees by bark ringing. *Scientia horticulturae*, 110(1), 38-43.
52. Huang H., Jing G., Wang H., Duan X., Qu H. and Jiang Y., 2014. The combined effects of phenylurea and gibberellins on quality maintenance and shelf life extension of banana fruit during storage. *Scientia horticulturae*, 167, 36-42.
53. Ingole A., Jain S., Maurya P., Kumar A. and Jadhav P., 2022. *Advances in Kiwifruit Production* (σσ. 15–35).
54. Khachi B., Sharma S.D., Vikas G., Kumar P. and Mir M., 2015. Study on comparative efficacy of bio-organic nutrients on plant growth, leaf nutrient contents and fruit quality attributes of kiwi fruit. *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1), 175-181
55. Khatamian H. and Hilton R.J., 1977. The Relationship between Shoot Growth and Area of Trunk Cross-section in Several Woody Plant Species¹. *HortScience*, 12(3), 255-257.
56. Klimek K., Kapłan M. and Najda A., 2022. Influence of Rootstock on Yield Quantity and Quality, Contents of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Regent Grapevine Fruit. *Molecules*, 27(7), 2065.
57. Knee M. (Ed.), 2002. *Fruit quality and its biological basis*. Crc Press.
58. Labarga D., Mairata A., Puelles M., Martín I., Albacete A., García-Escudero E. and Pou A., 2023. The Rootstock Genotypes Determine Drought Tolerance by Regulating Aquaporin Expression at the Transcript Level and Phytohormone Balance. *Plants*, 12(4), 718.

59. Lai R., Woolley D.J. and Lawes G.S., 1989. Effect of leaf to fruit ratio on fruit growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Scientia horticulturae*, 39(3), 247-255.
60. Lancaster J.E. and Macrae E.A. 2000. Definition of Preferred Taste and Aroma Characteristics. *Kiwifruit New Zealand Report for Project*, 283, 99.
61. Li D., Han F., Liu X., Lv H., Li L., Tian H. and Zhong C., 2021. Localized graft incompatibility in kiwifruit: analysis of homografts and heterografts with different rootstock & scion combinations. *Scientia Horticulturae*, 283, 110080.
62. Li Y., Fang J., Qi X., Lin M., Zhong Y., Sun L. and Cui W., 2018. Combined analysis of the fruit metabolome and transcriptome reveals candidate genes involved in flavonoid biosynthesis in *Actinidia arguta*. *International journal of molecular sciences*, 19(5), 1471.
63. Liu X., Mingjuan Y., Xiaodong X., Khaldun A.B.M., Atak A., Caihong Z. and Li D., 2021. Effect of light on growth and chlorophyll development in kiwifruit ex vitro and in vitro. *Scientia Horticulturae*, 291, 110599.
64. Luh B.S. and Wang Z., 1984. Kiwifruit. In *Advances in food research* (Vol. 29, pp. 279-309). Academic Press.
65. Marino G., Francioso O., Carletti P., Nardi S. and Gessa C., 2008. Mineral content and root respiration of in vitro grown kiwifruit plantlets treated with two humic fractions. *Journal of plant nutrition*, 31(6), 1074-1090.
66. McNeilage M.A., Fraser L.G., Tsang G.K., Datson P.M., De Silva H.N., Crowhurst R.N., and Ferguson A.R., 2011. Molecular genetics and genomics and kiwifruit breeding. *Acta horticulturae*, (913), 63-70.
67. Mendoza-Morales L.T., Mendoza-González A.C., Cid L.E.M. and Rodríguez-Dorantes A., 2019. Effect of seaweed liquid extracts on the internode variation of *Lens esculenta* seedlings. *Int. J. Sci*, 8, 1-5.

68. Miller S.A., Broom F.D., Thorp T.G. and Barnett A.M., 2001. Effects of leader pruning on vine architecture, productivity and fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). *Scientia Horticulturae*, 91(3-4), 189-199.
69. Minas I.S., Tanou G., Karagiannis E., Belghazi M. and Molassiotis A., 2016. Coupling of physiological and proteomic analysis to understand the ethylene-and chilling-induced kiwifruit ripening syndrome. *Frontiers in plant science*, 7, 120.
70. Minchin P.E.H., Snelgar W.P., Blattmann P. and Hall A.J., 2010. Competition between fruit and vegetative growth in Hayward kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38(2), 101-112.
71. Nian L., Xie Y., Zhang H., Wang M., Yuan B., Cheng S. and Cao C., 2023. *Vishniacozyma victoriae*: An endophytic antagonist yeast of kiwifruit with biocontrol effect to *Botrytis cinerea*. *Food Chemistry*, 411, 135442.
72. Padmaja V.V., Pavani K., Srilatha P., Lalitha K., Sarada G., Naik M.R. and Gopal K., 2023. Role of Biostimulants in Horticulture: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(8), 1146-1157.
73. Patterson K.J., Mason K.A. and Gould K.S., 1993. Effects of CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea) on fruit growth, maturity, and storage quality of kiwifruit. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 21(3), 253-261.
74. Pilon-Smits E.A., Quinn C.F., Tapken W., Malagol, M. and Schiavon M., 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Current opinion in plant biology*, 12(3), 267-274.
75. Proietti P., Palliotti A. and Nottiani G., 1997. Availability of assimilates and development of olive fruit. In II International Symposium on Olive Growing 474 (pp. 297-300).
76. Rana V.S., Sharma V., Sharma S., Rana N., Kumar V., Sharma U. and Gudeta K., 2023. Seaweed Extract as a Biostimulant Agent to Enhance the Fruit Growth, Yield, and Quality of Kiwifruit. *Horticulturae*, 9(4), 432.

77. Reddy K.R., Hodges H.F. and McKinion J.M., 1997. Modeling temperature effects on cotton internode and leaf growth. *Crop Science*, 37(2), 503-509.
78. Reynolds A.G. and Wardle D.A., 2001. Rootstocks impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. *HortTechnology*, 11(3), 419-427.
79. Richards D. and Rowe R.N., 1977. Effects of root restriction, root pruning and 6-benzylaminopurine on the growth of peach seedlings. *Annals of botany*, 41(4), 729-740.
80. Rose M.T., Patti A.F., Little K.R., Brown A.L., Jackson W.R. and Cavagnaro T.R., 2014. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. *Advances in agronomy*, 124, 37-89.
81. Roussos P.A. and Tassis A., 2011. Effects of girdling, nitrogen, zinc and auxin foliar spray applications on mandarin fruit "Nova" quality characteristics. *Emirates Journal of food and Agriculture*, 431-439.
82. Schneider H., 1954. Effect of trunk girdling on phloem of trunk of sweet orange trees on sour orange rootstock. *Hilgardia*, 22(16), 593-601.
83. Shan T., Zhang X., Guo C., Guo S., Zhao X., Yuan Y. and Yue T., 2021. Identity, synthesis, and cytotoxicity of forchlorfenuron metabolites in kiwifruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(33), 9529-9535.
84. Small C.C. and Degenhardt D., 2018. Plant growth regulators for enhancing revegetation success in reclamation: A review. *Ecological engineering*, 118, 43-51.
85. Sotiropoulos T., Koukourikou-Petridou M., Petridis A., Stylianidis D., Almaliotis D., Papadakis I. and Molassiotis A., 2009. 'Tsechelidis' Kiwifruit. *HortScience*, 44(2), 466-468.
86. SOTIROPOULOS T., MANTHOS I., CHATZISTATHIS T., KOUNTIS N., DICHALA O. and TSOKTOURIDIS G., 2023. Effect of organic calcium uptake and biostimulants during integrated nutrient management (INM) cultivation of kiwifruit cv.'Hayward'. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(2), 13109-13109

87. Sousa R.M., Calouro F. and Oliveira C.M., 2007. Influence of trunk girdling on growth and fruit production of 'Rocha'/BA29. In X International Pear Symposium 800 (pp. 319-324).
88. Testolin R. and Ferguson A.R., 2009. Kiwifruit (*Actinidia* spp.) production and marketing in Italy. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 37(1), 1-32.
89. Testolin R., Messina R., Lain O. and Cipriani G., 2004. A natural sex mutant in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 32(2), 179-183.
90. Thakur P. and Belsare C., 2018. Effect of water stress on leaf nutrient status and frequency of irrigation in various cultivars of kiwifruit. *Journal of Applied and Natural Science*, 10, 339–346.
91. Tombesi A., Antognozzi E. and Palliotti A., 1993. Influence of light exposure on characteristics and storage life of kiwifruit. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 21(1), 85-90.
92. Tonutti P. and Giulivo C., 1987. Effect of available soil volume on growth of young kiwi plants (1). In I International Symposium on Kiwifruit 282 (pp. 283-290).
93. Toumi I., M'Sehli W., Bourgo S., Jallouli N., Bensalem-Fnayou A., Ghorbel A. and Mliki A., 2007. Response of ungrafted and grafted grapevine cultivars and rootstocks (*Vitis* sp.) to water stress. *Oeno One*, 41(2), 85-94.
94. Tukey H.B., 1964. Tree structure, physiology and dwarfing. *Dwarf Fruit Trees*, 95
95. Ughareja A., Saxena D. and Kaur N., 2022 Use of plant growth regulators on vegetative propagation of fruit crop.
96. Vattiprolu N.M.R., Woolley D.J. and van Hooijdonk B.M., 2010. Effect of Gibberellins and Anti-Gibberellins on the Vegetative Growth of 'Hayward' Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). In VII International Symposium on Kiwifruit 913 (pp. 433-439).
97. Wang F.M., Li J.W., Ye K.Y., Gong H.J., Liu P.P., Jiang Q.S. and Mo Q.H., 2021. Preliminary report on the improved resistance towards *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* of cultivated kiwifruit (*Actinidia*

- chinensis) when grafted onto wild *Actinidia guilinensis* rootstock in vitro. *Journal of Plant Pathology*, 103, 51-54.
- 98.** Wang S., Qiu Y. and Zhu F., 2021. Kiwifruit (*Actinidia* spp.): A review of chemical diversity and biological activities. *Food Chemistry*, 350, 128469.
- 99.** Wang Y., Ma F., Li M., Liang D. and Zou J., 2011. Physiological responses of kiwifruit plants to exogenous ABA under drought conditions. *Plant growth regulation*, 64, 63-74.
- 100.** Wang Z.Y., Gould K.S. and Patterson K.J., 1994. Comparative root anatomy of five *Actinidia* species in relation to rootstock effects on kiwifruit flowering. *Annals of botany*, 73(4), 403-413.
- 101.** Ward C. and Courtney D., 2013. Kiwifruit: taking its place in the global fruit bowl. *Advances in food and nutrition research*, 68, 1-14.
- 102.** Woolley D.J., Lawes G.S. and Cruz-Castillo J.G., 1991. THE GROWTH AND COMPETITIVE ABILITY OF *ACTINIDIA DELICIOSA* 'HAYWARD' FRUIT: CARBOHYDRATE AVAILABILITY AND RESPONSE TO THE CYTOKININ-ACTIVE COMPOUND CPPU. In II International Symposium on Kiwifruit 297 (pp. 467-474).
- 103.** Yilmaz U.N., Ozturk B., Aglar E., Saracoglu O. and Kaiser C., 2023. Effects of Rootstock and Training System on Tree Canopy, Fruit Quality and Phytochemicals of '0900 Ziraat' and 'Regina' Sweet Cherry Cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 66.
- 104.** Zhang C. and Whiting M.D., 2011. Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127(3), 341-346.

Διαδικτυακή βιβλιογραφία:

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023. FAOSTAT database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>
2. Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), 2023. [Statistics.gr](https://www.statistics.gr)