

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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΕΜΝΟΥ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ



Όνομα Φοιτήτριας: Ελένη Λιβεριάδου

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Νάνος

ΒΟΛΟΣ 2021

‘Καινοτόμες τεχνικές διαχείρισης του πρέμνου ακτινιδιάς’

‘Innovative management techniques of kiwifruit plant’

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

Γεώργιος Νάνος, Καθηγητής Δενδροκομίας, Επιβλέπων

Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής Γεωργίας- Οικολογίας Φυτών Μεγάλης
Καλλιέργειας

Χρήστος Λύκας, Επίκουρος Καθηγητής Ανθοκομίας

«Εγώ η Ελένη Λιβεριάδου, βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της πτυχιακής διατριβής, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ»

Ευχαριστίες

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας Γεώργιο Νάνο, για την πολύτιμη βοήθειά του καθώς και για τις γνώσεις, τις οποίες μου μετέδωσε.

Παράλληλα, πρέπει να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής, τον καθηγητή Νικόλαο Δαναλάτο και τον επίκουρο καθηγητή Χρήστο Λύκα, για το χρόνο που διέθεσαν ώστε να εκφράσουν τις παρατηρήσεις τους σχετικά με την παρούσα εργασία.

Επίσης, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, στα αδέρφια μου, στο σύζυγο της αδερφής μου και στον Θανάση μου, οι οποίοι πίστεψαν σε εμένα και με βοήθησαν να πιστέψω και εγώ στον εαυτό μου. Τους ευχαριστώ για την υπομονή τους, για την στήριξη και για την απεριόριστη αγάπη που μου δίνουν.

Τέλος ευχαριστώ την ανιψιά μου Αναστασία, για το χαμόγελο που μου χαρίζει καθημερινά.

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
1. Εισαγωγή	7
1.1 Ιστορική αναδρομή	7
1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή.....	7
1.3 Μορφολογία και φυσιολογία	8
1.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	9
1.5 Παράγοντες αύξησης και μείωσης ξηράς ουσίας	10
1.6 Φως και σκίαση	11
1.7 Αποδέκτες υδατανθράκων.....	13
1.8 Διαμόρφωση ακτινιδιάς	14
1.9 Τεχνικές κλαδέματος.....	15
1.10 Αραίωμα	16
1.11 Ωρίμανση και συγκομιδή	17
1.12 Συντήρηση	18
1.13 Σκοπός εργασίας	19
2. Υλικά και μέθοδοι.....	20
2.1 Πειραματικός αγρός.....	20
2.2 Μεταχειρίσεις	21
2.3 Μετρήσεις αγρού	22
2.3.1 Αριθμός καρπών ανά δέντρο	22
2.3.2 Μήκος και αριθμός μικτών ανθοφόρων βλαστών.....	23
2.4 Μετρήσεις εργαστηρίου	23
2.4.1 Χαρακτηριστικά φύλλου.....	23
2.4.2 Μετρήσεις ποιότητας καρπών.....	24
2.4.3 Χαρακτηριστικά κληματίδων.....	28
2.5 Κλιματολογικά δεδομένα	28
2.6 Στατιστική Ανάλυση	30
3. Αποτελέσματα.....	31
3.1 Χαρακτηριστικά φύλλων 2019.....	31
3.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών 2019.....	38
3.4 Χαρακτηριστικά κληματίδων 2019	41
3.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών 2020	42
3.6 Χαρακτηριστικά διατροφικής αξίας καρπών 2020.....	51

3.7 Κλιματολογικά δεδομένα 2019-2020.....	51
4. Συζήτηση	52
5. Συμπεράσματα	56
6. Βιβλιογραφία.....	57

Περίληψη

Σε εμπορικό ακτινιδεώνα μελετήθηκε καινοτόμος διαμόρφωση με διατήρηση των λαίμαργων κληματίδων σε πιο κατακόρυφη θέση από το κανονικό, καθώς και καινοτόμο θερινό κλάδεμα στην άνθιση των καρποφόρων κληματίδων αφήνοντας ένα ή κανένα φύλλο μετά το τελευταίο άνθος. Υπολογίσθηκαν μερικά χαρακτηριστικά των φύλλων πριν την εμπορική συγκομιδή, των λαίμαργων κληματίδων την περίοδο του χειμώνα και η ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή το 2019. Το 2020 μελετήθηκε μόνο το θερινό κλάδεμα και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ποιότητας καρπού στην εμπορική συγκομιδή. Η διατήρηση των λαίμαργων κληματίδων σε σχετικά όρθια θέση είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία πιο μεστών φύλλων με χαρακτηριστικά φωτιζόμενων, μεστών βλαστών, αναμένοντας να γίνουν πιο παραγωγικοί το επόμενο έτος. Τα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων επηρεάστηκαν από τη σκίαση αλλά ήταν σε ικανή λειτουργική κατάσταση, έτσι ώστε να παρέχουν την ενέργεια που χρειάζονται οι καρποί για την ανάπτυξή τους. Η ποιότητα του καρπού το 2019 επηρεάστηκε μερικώς μόνο από το θερινό κλάδεμα με βελτίωση του μεγέθους και του χρώματος της σάρκας αυτού, χωρίς να επηρεαστούν τα λοιπά εμπορικά χαρακτηριστικά του καρπού πλην της μείωσης της διατροφικής τους αξίας. Η ποιότητα όμως του καρπού το 2020 βελτιώθηκε σημαντικά με το θερινό κλάδεμα βελτιώνοντας και την παραγωγή ανά πρέμνο και τα εμπορικά χαρακτηριστικά του καρπού. Το θερινό κλάδεμα μπορεί να είναι μια εργασία κοστοβόρα, όμως μπορεί να δώσει υψηλής ποιότητας καρπούς καθώς και αυξημένη παραγωγή στις ακτινιδιές.

1. Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή

Το ακτινίδιο (*Actinidio delicosia L.*) είναι ένα από τα πιο πρόσφατα εξημερωμένα καρποφόρα φυτά, το οποίο άρχισε να καλλιεργείται το 19^ο αιώνα. Από την Κίνα, τον τόπο καταγωγής του, μεταφέρθηκαν στη Νέα Ζηλανδία σπόροι το 1904. Τα chinese gooseberries, όπως ονομάζονταν αρχικά τα ακτινίδια, έγιναν πολύ δημοφιλή τη δεκαετία του '30 και του '40, αλλά παρέμειναν μία καινοτόμα καλλιέργεια, η οποία αναπτυσσόταν μόνο σε ιδιωτικούς κήπους. Το 1927 ο Hayward Wright παρήγαγε μία ποικιλία ακτινιδίων, η οποία ανταποκρίθηκε στις προτιμήσεις των καταναλωτών και μέχρι το 1975 ήταν η βασική ποικιλία εξαγωγικού εμπορίου. Το 1956 η ποικιλία ονομάστηκε Hayward ως φόρος τιμής. Σήμερα η ποικιλία αυτή αντιπροσωπεύει το 60% των ακτινιδίων, που καλλιεργούνται και το 90% αυτών, που διακινούνται διεθνώς (Ferguson, 2011). Η εταιρεία διακίνησης και συσκευασίας φρούτων Turner & Growers το 1959 ονόμασε το ακτινίδιο “kiwi fruit”, λόγω της ομοιότητας του καρπού με το πτηνό kiwi (*Apteryx spp.*), που απαντάται στη Νέα Ζηλανδία. Η επιτυχία της βιομηχανίας στη Νέα Ζηλανδία ενθάρρυνε τους καλλιεργητές άλλων χωρών να καλλιεργήσουν ακτινίδια. Στην Ελλάδα εισήχθη το 1971 από το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων Νάουσας και η καλλιέργεια του εξαπλώθηκε γρήγορα σε πολλές περιοχές με ικανοποιητικά αποτελέσματα (Παλούκης και Ντινόπουλος, 1989). Σήμερα αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη δενδροκομική καλλιέργεια στην Ελλάδα.

1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή

Σημαντικές καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ελλάδα διαθέτουν οι νομοί Πιερίας, Ημαθίας, Καβάλας, Ξάνθης, Φθιώτιδας, Άρτας, αλλά και λίγες άλλες περιοχές, οι οποίες παρουσιάζουν συνεχή στρεμματική αύξηση. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) το έτος 2019 η καλλιεργούμενη έκταση ακτινιδίων έφθασε τα 104.000 στρέμματα. Το μεγαλύτερο τμήμα της ελληνικής παραγωγής καταλαμβάνει η ποικιλία Hayward.

Η Ελλάδα πλέον κατέχει την πέμπτη θέση στην παγκόσμια κατάταξη των χωρών παραγωγής ακτινιδίου, ενώ τις πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν η Κίνα, η Νέα Ζηλανδία, η Ιταλία και το Ιράν. Σε επίπεδο εμπορίας και εξαγωγών η Ελλάδα κατέχει την τρίτη θέση μετά την Ιταλία και τη Ν. Ζηλανδία. Εξαγωγές του ελληνικού ακτινιδίου πραγματοποιούνται σε πολλές χώρες της Ευρώπης καθώς και στη Λαϊκή Δημοκρατία

της Κίνας, στις Η.Π.Α και σε χώρες της Μέσης Ανατολής. Το 2020, επιπλέον άνοιξε ο δρόμος των εξαγωγών στην Ταϊλάνδη. Το 2019 η παραγωγή ακτινιδίου στη χώρα μας έφθασε τους 285.000 τόνους από μόλις 90.000 τόνους παραγωγής το 2010 (FAO).

Στο ανώτερο στάδιο εξέλιξης και προόδου τεχνολογίας στην καλλιέργεια και στη μετασυλλεκτική διαχείριση των ακτινιδίων βρίσκεται αδιαμφισβήτητα η Ν. Ζηλανδία, καθώς επιπλέον τα ακτινιδιά της βρίσκονται στην υψηλότερη προτίμηση των καταναλωτών. Η εταιρεία «Zespri International Limited», η οποία εδρεύει στη Ν. Ζηλανδία, ελέγχει ποσοστό μεγαλύτερο του 30% της παγκόσμιας αγοράς καθιστώντας την τη μεγαλύτερη έμπορο ακτινιδίων, με παραγωγή καρπών στη Ν. Ζηλανδία και σε μερικές Ευρωπαϊκές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας.

1.3 Μορφολογία και φυσιολογία

Η ακτινιδιά είναι πολυετές, αναρριχώμενο φυτό. Το ριζικό της σύστημα αναπτύσσεται κυρίως στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Οι κληματίδες της έχουν την ιδιότητα να αυξάνονται με μεγάλη ταχύτητα, καθώς και να περιελίσσονται χωρίς να διαθέτουν έλικες. Είναι εύθραυστες, τρυφερές μέχρι να ξυλοποιηθούν και διαχωρίζονται σε βλαστοφόρες και μικτές ανθοφόρες. Από κάθε πλάγιο οφθαλμό ετήσιων κληματίδων εκπύσσονται οι μικτοί ανθοφόροι βλαστοί σε κάθε γόνατο, εκτός από τους οφθαλμούς κοντά στη βάση από τους οποίους εκπύσσονται οι βλαστοφόρες λαίμαργες. Η ετήσια βλάστηση μπορεί να φθάσει μέχρι τα 3-4 μέτρα και συνεχίζεται από τον Απρίλιο μέχρι τα μέσα του καλοκαιριού. Τα ώριμα φύλλα του φυτού είναι μεγάλα, στιλπνά, καρδιόσχημα με σκούρο πράσινο χρώμα στην πάνω επιφάνεια.

Το φυτό επιπλέον είναι δίοικο, ανεμόφιλο και κύρια εντομόφιλο. Τα άνθη του είναι λευκά, μεγάλα, μπορούν να θεωρηθούν ερμαφρόδιτα, λειτουργούν όμως σαν αρσενικά ή θηλυκά. Τα άνθη αναπτύσσονται στα πλάγια των νεοεκπυσσόμενων μικτών ανθοφόρων βλαστών, στις μασχάλες των πρώτων φύλλων. Για την επιτυχία της επικονίασης, έχει εκτιμηθεί ότι πρέπει να φθάσουν στο στίγμα του ύπερου κάθε θηλυκού άνθους περίπου 1750-1875 γυρεόκοκκοι (Hoppings, 1990), με τη βοήθεια κυρίως επικονιαστών εντόμων, από τα αρσενικά δέντρα.

Ο καρπός της ακτινιδιάς είναι ράγα, ωοειδούς σχήματος με φλοιό καφέ χρώματος, ο οποίος καλύπτεται από πυκνό χνούδι. Η σάρκα της ποικιλίας Hayward έχει χρώμα πράσινο και λευκό εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα, περιμετρικά του οποίου βρίσκονται μαύρα μικρά σπέρματα (Παλούκης και Ντινόπουλος, 1989). Στο φυτό της ακτινιδιάς

πολλές φορές παρουσιάζεται το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας (Davison & Sutton, 1984).

1.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Η προτίμηση των καταναλωτών, για ώριμα ακτινίδια, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος, την εμφάνιση των καρπών, τη συγκέντρωση σακχάρων και οξέων. Με τη σκληρότητα σάρκας και την περιεκτικότητα σε πτητικές ουσίες να θεωρούνται επίσης σημαντικά χαρακτηριστικά (Marsh et al., 2004). Καρποί με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία προσελκύουν τους καταναλωτές, έχει αποδειχθεί ότι ενθαρρύνουν την επαναλαμβανόμενη αγορά τους (Armstrong, 2000).

Κάθε αγορά και κάθε καταναλωτής, έχει διαφορετική προτίμηση όσον αφορά το μέγεθος του καρπού. Το μέγεθος των ακτινιδίων μπορεί να κυμαίνεται από 18 ως 42 τεμάχια ανά συσκευασία 3 kg. Όσο μικρότερο είναι το μέγεθος των φρούτων, τότε περισσότερα τοποθετούνται στις συσκευασίες. Δηλαδή, το μέγεθος 39 σημαίνει ότι στη συσκευασία μπορούν να τοποθετηθούν 39 τεμάχια. Στις πρασινόσαρκες ποικιλίες συνήθως προτιμάται το μέγεθος 33. Γενικά η ζήτηση της αγοράς για πολύ μεγάλα και για πολύ μικρά ακτινίδια είναι περιορισμένη.

Οι καταναλωτές προτιμούν ακτινίδια με υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) (Harker et al., 2009). Έρευνες έδειξαν ότι η περιεκτικότητα ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) σχετίζεται στους ανώριμους καρπούς με το ποσοστό άμυλου και με τη συγκέντρωση των ΔΣΣ στους ώριμους καρπούς (Jordan et al., 2000). Κατά την πορεία της ωρίμανσης των ακτινιδίων, το άμυλο αρχίζει να υδρολύεται και να μετατρέπεται σε σάκχαρα, τα οποία αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα των ΔΣΣ. Η Ξ.Ο αποτελεί το ξηρό βάρος των καρπών ή τη μέτρηση της μάζας τους όταν αφαιρεθεί το περιεχόμενο νερό, και περιλαμβάνει τόσο τα διαλυτά όσο και τα αδιάλυτα στερεά. Το υψηλό ποσοστό της σχετίζεται άμεσα με την αποδεκτή γεύση του ακτινιδίου, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης γευστικής ποιότητας. Γενικά ο υψηλός βαθμός της είναι υπεύθυνος για την γλυκιά και δυνατή γεύση σε όλα τα φρούτα. Η αύξηση του ποσοστού της συνδέεται και με την αύξηση της οξύτητας, του ποσοστού βιταμίνης C και της περιεκτικότητας των σακχάρων. Ως αποτέλεσμα αυτών, για τον καθορισμό των τιμών εκτός από το μέγεθος το οποίο παραμένει καθοριστικός παράγοντας, οι καρποί αξιολογούνται με βάση το ποσοστό της Ξ.Ο (Woodward & Cleawater, 2008). Καλλιεργητές ακτινιδίων στη Ν. Ζηλανδία ανταμείβονται τα τελευταία χρόνια για φρούτα, τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις σε υψηλά ποσοστά Ξ.Ο.

Τα ακτινίδια Hayward μπορούν να έχουν ποσοστά Ξ.Ο περίπου 12-20% κατά τη συγκομιδή, με τους περισσότερους καρπούς να έχουν τιμές 14-17%. Επομένως, η βελτίωση της Ξ.Ο των ακτινιδίων έπρεπε να είναι ένας σημαντικός στόχος και για την Ελληνική παραγωγή ακτινιδίων.

Όσον αφορά τα οργανικά οξέα, ελάχιστες πληροφορίες είναι διαθέσιμες για τις σχέσεις μεταξύ αυτών και άλλων συστατικών των ακτινιδίων, καθώς και για τους παράγοντες που επηρεάζουν το ποσοστό τους στους καρπούς (Harker et al., 2009). Υπάρχουν τουλάχιστον τρεις διακριτές ζώνες ιστού μέσα σε ένα ακτινίδιο και η ισορροπία των διαφορετικών οξέων αλλάζει μέσα σε αυτές τις ζώνες (MacRae et al., 1989). Υψηλότερη συγκέντρωση οργανικών οξέων στα ακτινίδια απαντάται στη σάρκα κοντά στα σπέρματα, ενώ χαμηλότερη απαντάται στο εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα και στο εξωτερικό περικάρπιο (Θερίος και Δημάση, 2013). Τα κύρια οργανικά οξέα είναι το μηλικό, το κιτρικό και το κινικό οξύ. Κατά τη συγκομιδή τα οργανικά οξέα αποτελούν το 3% της Ξ.Ο και για αυτό ο καρπός είναι σχετικά όξινος.

Η συνεκτικότητα σάρκας, η οποία μειώνεται όσο πλησιάζει η ωρίμανση, είναι ένας από τους πρωταρχικούς δείκτες ωριμότητας για κατανάλωση των ακτινιδίων με σχετικά βέλτιστες τιμές 5-10 N κατά τη συγκομιδή (Beever & Hopkirk, 1990). Επίσης μπορεί να θεωρηθεί ως ο πιο σημαντικός δείκτης πιστοποίησης της δυνατότητας συντήρησης. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης, τιμές έως περίπου 2,5 N διασφαλίζουν ασφαλή χειρισμό του καρπού στα μετασυλλεκτικά κανάλια διεθνώς (Costa, 2003).

Οι πτητικές ουσίες, που αναδύονται από τον καρπό, συμβάλλουν στη γεύση και στο άρωμα κατά τη μεταφορά τους από το στόμα στον αισθητήριο υποδοχέα της μύτης. Για το λόγο αυτό, ενώ βρίσκονται σε μικρά ποσοστά στα ακτινίδια, έχουν τεράστιο αντίκτυπο στη γεύση τους (Woodard, 2012). Σε ώριμο ακτινίδιο έχουν αναγνωριστεί 17 πτητικές ενώσεις.

1.5 Παράγοντες αύξησης και μείωσης ξηράς ουσίας

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την περιεκτικότητα Ξ.Ο στα φρούτα. Το ποσοστό της κατά τη συγκομιδή των ακτινιδίων επηρεάζεται θετικά από θερμές ανοίξεις, δροσερά καλοκαίρια και θερμά φθινόπωρα (Snelgar et al., 2007). Διαφορετικοί τρόποι διαχείρισης της κόμης των πρέμων συμβάλλουν στα ποσοστά συσσώρευσης της στους καρπούς (Mowat & Maguire, 2007). Το ακατάλληλο θερινό κλάδεμα, το οποίο διεγείρει την αναβλάστηση, μπορεί να οδηγήσει σε μικρό μέγεθος καρπών και σε μείωση της Ξ.Ο, καθώς ο ανταγωνισμός των υδατανθράκων μεταξύ της

αναβλάστησης και της ανάπτυξης των καρπών μπορεί να περιορίσει σημαντικά την αύξηση του ποσοστού της (Snelgar et al., 2010). Γενικά όμως τεχνικές κλαδέματος, οι οποίες έχουν ως στόχο τη βελτίωση του αερισμού και του φωτισμού της φυτείας, αυξάνουν τόσο το μέγεθος όσο και το ποσοστό Ξ.Ο των καρπών. Σημαντική θετική επίδραση στην Ξ.Ο. των ακτινιδίων αποτελεί το θερινό κλάδεμα που θα μειώσει τη βλαστική περίοδο ώστε τα ώριμα φύλλα να φωτίζονται αποτελεσματικά και τα παραγόμενα φωτοσυνθετικά προϊόντα να κατευθύνονται κύρια στους καρπούς. Σύμφωνα με αρκετές μελέτες η κατάλληλη αναλογία φύλλων και φρούτων είναι αναγκαία για την ανάπτυξη των καρπών και για τη συσσώρευση της ξηρής ύλης (Cruz-Castillo et al., 2010). Χαμηλές αναλογίες φύλλων προς καρπούς είχαν ως αποτέλεσμα μικρά ποσοστά Ξ.Ο (Famiani et al., 1997a). Οι ρυθμιστές ανάπτυξης (αυξίνη και κυτοκίνη) έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν σημαντικά το μέγεθος και την παραγωγικότητα των ακτινιδίων, αλλά συχνά οδηγούν σε μείωση της Ξ.Ο, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται σε υψηλές συγκεντρώσεις (Famiani et al., 1997b). Υψηλό φορτίο καρπών στην καλλιέργεια ακτινιδίων συσχετίζεται αρνητικά με την Ξ.Ο κατά τη συγκομιδή (Famiani et al., 2012). Επιπλέον εξωγενείς ορμόνες, μέτρια καταπόνηση του φυτού λόγω ξηρασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να αυξήσουν το ξηρό βάρος των οπωροκηπευτικών (Wu, 2012). Ωστόσο οι καλλιεργητές προτιμούν να χρησιμοποιούν τεχνικές κλαδέματος, απομάκρυνσης του φλοιού από την περιφέρεια του κορμού (δακτυλίωση, girdling) και γενικά τεχνικές ελέγχου της βλαστικής ανάπτυξης για την αύξηση της Ξ.Ο των καρπών, διότι τέτοιες μέθοδοι είναι ασφαλέστερες χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στα ακτινίδια αλλά και στο περιβάλλον.

1.6 Φως και σκίαση

Το φως αναγνωρίζεται ως ο πιο σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει την ποιότητα των φρούτων όπως το ακτινίδιο (Snelgar & Hopkirk, 1988). Οι χλωροφύλλες, που υπάρχουν στους χλωροπλάστες των φυτών, απορροφούν φως και με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης επιτυγχάνεται η σύνθεση υδατανθράκων και η παραγωγή οξυγόνου, από διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά, τόσο στους καρπούς όσο και στα φύλλα. Η χλωροφύλλη των φύλλων χρησιμοποιείται ως δείκτης αναφοράς στην περιβαλλοντική φυσιολογία, διότι μπορεί να αντικατοπτρίζει τη φωτοσυνθετική απόδοση, την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών.

Υπάρχουν λίγες μελέτες σχετικά με την επίδραση του φωτός σε πολυετή ξυλώδη φυτά, στα οποία η φωτομορφογένεση είναι δύσκολο να εντοπιστεί (Manja & Aoun, 2019). Η ανάπτυξη και η φυσιολογία των φυτών επηρεάζονται έντονα από το φάσμα φωτός. Το κόκκινο και το μπλε φως, τα οποία απορροφώνται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές είναι τα πιο αποτελεσματικά μήκη κύματος. Το μπλε φως εμπλέκεται σε ένα ευρύ φάσμα φυτικών διαδικασιών, όπως η επιμήκυνση του υποκοτυλίου, η επέκταση των φύλλων, το άνοιγμα των στομάτων, οι κινήσεις των χλωροπλαστών, η σύνθεση ενζύμων και η γονιδιακή έκφραση. Το κόκκινο φως μπορεί να διεγείρει τη συσσώρευση βιομάζας, την επιμήκυνση του στελέχους και να αυξήσει την αναλογία των ριζών προς τους βλαστούς καθώς και την επιφάνεια των φύλλων (Xiaoyong et al., 2020). Ωστόσο το μονοχρωματικό μπλε ή κόκκινο φως δεν αρκεί για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των φυτών.

Η θέση, το μέγεθος των φυτών, και ειδικότερα των βλαστών, καθώς και ο προσανατολισμός των φύλλων, έχουν βασικό ρόλο στην αλληλεπίδραση της καλλιέργειας με την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Η αλληλεπίδραση αυτή επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και την ποιότητα των ακτινιδίων. Έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει τους ρυθμούς ανθοφορίας, τα φωτοσυνθετικά φύλλα, την αξιοποίηση του νερού, την ανάπτυξη των καρπών, καθώς και τη θερμοκρασία των οργάνων (Lainig, 1985). Κατά τη συγκομιδή, καρποί που αναπτύσσονται σε σκιερό περιβάλλον, έχουν χαμηλά ποσοστά σακχάρων και μειωμένη σκληρότητα σάρκας, το οποίο συνεπάγεται με τη μείωση της διάρκειας συντήρησης, συγκριτικά με καρπούς που αναπτύσσονται σε φωτεινά περιβάλλοντα (Antognozzi et al., 1993). Στα βλαστικά όργανα το φως μπορεί να ενισχύσει την ξυλοποίησή τους, όπως συμβαίνει στους βλαστούς και στους μίσχους των φύλλων της αμπέλου (Schultz & Matthews, 1993). Το φως στο *A. deliciosa* ενισχύει τη διαφοροποίηση του αγωγού συστήματος, κυρίως του ξυλώματος, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας των καρπών λόγω της αποτελεσματικότερης μεταφοράς ανόργανων θρεπτικών συστατικών στα διαπνέοντα σημεία του φυτού. Κατά την ανάπτυξη ακτινιδίων στο φως, οι καρποί περιείχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις ασβεστίου και μαγνησίου, σε σύγκριση με καρπούς που αναπτύχθηκαν στη σκιά (Biasi & Altamura, 1996). Επιπλέον, καρποί οι οποίοι αναπτύχθηκαν σε σκιαζόμενα πρέμνα παρουσίασαν μειωμένη ανάπτυξη. Αντίθετα, σκιαζόμενοι καρποί οι οποίοι αναπτύχθηκαν σε φωτιζόμενα πρέμνα παρουσίασαν ικανοποιητικό μέγεθος και σχήμα. Το χρώμα των καρπών επηρεάζεται ελάχιστα από τη σκίαση. Ακόμη και σε υψηλά ποσοστά σκίασης, οι καρποί είχαν ικανοποιητικό χρώμα, με μία μικρή αύξηση

της ωχρότητας φλοιού και μείωση του πράσινου χρώματος της σάρκας. Το πράσινο χρώμα της σάρκας αναστέλλεται μόνο σε περίπτωση ολικής σκίασης των καρπών (Biasi et al., 1993). Η καλή έκθεση των φύλλων στο φως είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των ακτινιδίων. Το σκιαζόμενο φύλλωμα κατά την ανάπτυξη του μπορεί να αποκτήσει μεγαλύτερη επιφάνεια, όμως είναι πιο λεπτό με ένα μόνο στρώμα δρυφακτοειδούς παρεγχύματος και λίγο πλάτος σπογγώδους παρεγχύματος. Επιπλέον παράγει λιγότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα τη μείωση της ποσότητας και την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Τα σκιαζόμενα άνθη δε γονιμοποιούνται επαρκώς καθώς περιορίζεται η δραστηριότητα των μελισσών. Είναι δυνατό η άνθιση των θηλυκών φυτών λόγω της σκίασης να καθυστερήσει, με συνέπεια να μην πραγματοποιηθεί σε μεγάλο ποσοστό συνάντηση με τα αρσενικά φυτά. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη γονιμοποίηση των ανθέων, η οποία οδηγεί στην παραγωγή καρπών με μικρό αριθμό σπόρων και κατ' επέκταση μικρού βάρους (Παλούκης και Ντινόπουλος, 1989). Οι σκιαζόμενοι βλαστοί έχει παρατηρηθεί πως σχηματίζουν πολλές φορές λίγα άνθη, καθώς και οι οφθαλμοί οι οποίοι “κοιτάζουν” προς τα επάνω εκπτύσσονται την άνοιξη ευκολότερα και φέρουν περισσότερα άνθη.

1.7 Αποδέκτες υδατανθράκων

Τα ανώτερα φυτά αποτελούνται από πολλές πηγές υδατανθράκων και από πολλούς αποδέκτες αυτών, δηλαδή από ώριμα φύλλα και περιοχές αύξησης και αποθήκευσης. Η μεταφορά υδατανθράκων στους ιστούς εξαρτάται από τη θέση του αποδέκτη σε σχέση με την πηγή αλλά και από τις αγγειακές συνδέσεις μεταξύ τους. Οι αποδέκτες ανταγωνίζονται για τα φωτοσυνθετικά προϊόντα που εξάγονται (Taiz et al., 2010). Χαρακτηρίζονται από την ισχύ τους, δηλαδή την ικανότητα τους να προσελκύουν υδατάνθρακες, όταν η προσφορά υδατανθράκων είναι απεριόριστη (Lacointe & Minchin, 2008) και από τη σειρά προτεραιότητάς τους, όταν η προσφορά είναι περιορισμένη. Τα αναπτυσσόμενα φυτά ενορχηστρώνουν την ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης υδατανθράκων για να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν. Στα είδη, τα οποία έχουν διερευνηθεί η αύξουσα σειρά προτεραιότητας των αποδεκτών είναι η εξής:

ρίζες < κάμβιο, σαρκώδη τμήματα καρπού, κορυφές βλαστών, φύλλα < σπέρματα (Wardlaw, 1990). Οι αποδέκτες υψηλής προτεραιότητας, όπως τα σπέρματα, μπορεί να έχουν μικρή απαίτηση σε υδατάνθρακες, όμως όταν η προσφορά αυτών μειώνεται, οι αποδέκτες αυτοί προσελκύουν τους περισσότερους από τους περιορισμένους πόρους.

Αντίθετα, οι ρίζες έχουν χαμηλή προτεραιότητα, έτσι σε περιόδους ελάχιστης παροχής οι ρίζες δεν αποταμιεύουν υδατάνθρακες. Σε πολλά πειράματα κατά την απομάκρυνση ιστών αποθήκευσης από το φυτό παρατηρήθηκε αυξημένη μεταφορά των πόρων σε άλλους ανταγωνιστικούς αποδέκτες. Αντίθετα, αποδέκτες με αυξημένο μέγεθος, για παράδειγμα μεγάλοι καρποί, μείωναν τη μεταφορά υδατανθράκων σε άλλους ιστούς αποδέκτες (Taiz et al., 2010).

Μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε $^{14}\text{CO}_2$ έδειξαν πως οι υδατάνθρακες ρέουν από τις πηγές (φύλλα) στους πλησιέστερους αποδέκτες. Αυτή η τεχνική έχει διερευνηθεί και σε καλλιέργειες ακτινιδίων (Lai et al., 1989). Στα ακτινίδια συγκεκριμένα η μεταφορά των υδατανθράκων μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε καρπούς που βρίσκονται 2 m από τη πηγή-φύλλο (Snelgar et al. 1986). Ομοίως και στη μηλιά, φύλλα σε βλαστούς, στους οποίους αφαιρέθηκαν οι καρποί, μετέφεραν τα φωτοσυνθετικά τους προϊόντα στους γειτονικούς βλαστούς για την ανάπτυξη των καρπών τους (Hansen & Christensen, 1974). Το 2010 οι Michin et al. μελέτησαν τον ανταγωνισμό των αποδεκτών και τη διαθεσιμότητα των υδατανθράκων στα ακτινίδια. Μέσω του πειράματος διαπιστώθηκε ότι τέσσερα φωτιζόμενα φύλλα είναι αρκετά για να θρέψουν έναν καρπό ώστε να αποκτήσει μεγάλο μέγεθος και υψηλή Ξ.Ο. Ενώ όταν οι βλαστοί αναπτύσσονταν και ανταγωνίζονταν τους καρπούς, τότε το φρέσκο βάρος των καρπών μειωνόταν κατά 28% και το ξηρό τους βάρος κατά 39%. Περαιτέρω έρευνες έδειξαν πως η βλαστική ανάπτυξη στο ακτινίδιο έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από τους καρπούς τις πρώτες 120 ημέρες μετά την ανθοφορία, την περίοδο δηλαδή που παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη των φρούτων. Ως συνέπεια της σειράς προτεραιότητας των αποδεκτών, όταν υπάρχει ανταγωνισμός για περιορισμένους πόρους, η αύξηση των βλαστών συνεχίζει εις βάρος της αύξησης των καρπών (Snelgar et al., 2012).

1.8 Διαμόρφωση ακτινιδιάς

Η διαμόρφωση ενός φυτού είναι το βασικό χαρακτηριστικό, το οποίο καθορίζει το μέγεθος, το σχήμα και τη γεωμετρία του. Η κόμη της ακτινιδιάς που αποτελείται από γυμνές κληματίδες, κατά την καλλιεργητική περίοδο μετατρέπεται σε έναν καταπράσινο θόλο από φύλλα. Ο έλεγχος της βλαστικής ανάπτυξης του θόλου και η διοχέτευση υδατανθράκων στους καρπούς είναι μία σημαντική πρόκληση για τους καλλιεργητές ακτινιδίων (Thorp et al., 2003).

Υπάρχουν πολλά συστήματα διαμόρφωσης της κόμης της ακτινιδιάς. Το επικρατέστερο από αυτά είναι το σύστημα διαμόρφωσης κρεββατίνας ή πέργκολας.

Παλαιότερα επικρατούσε το σύστημα διαμόρφωσης ημικρεββατίνας ή σχήμα T, το οποίο έχει χαμηλότερο κόστος κατασκευής και συντηρείται ευκολότερα. Ωστόσο η κρεββατίνα παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Κάποια από αυτά είναι η υψηλή παραγωγή και οι μεγαλύτερες αποδόσεις, καθώς και η προστασία των καρπών από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία και από τους ισχυρούς ανέμους. Αυτό το σύστημα διαμόρφωσης αποτελείται από δύο σειρές συρμάτων, οι οποίες διασταυρώνονται εγκάρσια, σχηματίζοντας έτσι μία δικτυωτή οροφή. Το δίκτυο αυτό στερεώνεται σε πασσάλους, οι οποίοι έχουν ύψος 2 m. Οι πάσσαλοι τοποθετούνται συνήθως σε απόσταση 4 m επί της γραμμής αλλά και μεταξύ των γραμμών και συνδέονται μεταξύ τους με σιδηροδοκούς. Τα φυτά ακτινιδιάς φυτεύονται κοντά στους πασσάλους. Από τους βλαστούς που εκπτύσσονται, επιλέγεται ο πιο εύρωστος, ο οποίος στη συνέχεια αποτελεί τον κορμό του πρέμνου. Έπειτα επί της γραμμής επιλέγονται δύο βλαστοί, οι οποίοι μελλοντικά αποτελούν τους βραχίονες. Κατά τη διαμόρφωση της κρεββατίνας μπορούν να επιλεγθούν τέσσερις κληματίδες (μελλοντικοί βραχίονες), μία ανά οριζόντα αντί για δύο (Παλούκης και Ντινόπουλος, 1989). Κατά την καλλιεργητική περίοδο, όταν το φυτό έχει αναπτυχθεί πλήρως, η βλάστηση προσδένεται στα σύρματα καλύπτοντας την οροφή του σχήματος διαμόρφωσης. Οι βλαστοφόρες λαίμαργες την περίοδο αυτή αναπτύσσονται ραγδαία, σκιάζοντας τις κληματίδες που φέρουν τους καρπούς. Στη Ν. Ζηλανδία για το λόγο αυτό οι λαίμαργες κληματίδες διατηρούνται όρθιες κατά την περίοδο ανάπτυξης τους σε ειδικές κατασκευές.

Ένα νέο σύστημα διαμόρφωσης, το σύστημα Y, εφαρμόζεται και δοκιμάζεται τα τελευταία χρόνια στην Καλιφόρνια και σε άλλες περιοχές. Στο σχήμα Y οι βραχίονες έχουν κλίση 60-70°, ως προς τον οριζόντιο άξονα. Το σύστημα αυτό προστατεύει με επιτυχία τα φυτά από τον άνεμο και εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες φωτισμού (Θεριός και Δημάση, 2013).

1.9 Τεχνικές κλαδέματος

Το κλάδεμα καρποφορίας θεωρείται σημαντική εργασία για την αύξηση της παραγωγής. Με το κλάδεμα γενικά ρυθμίζεται η απόδοση των καλλιεργειών και διευκολύνεται η καταπολέμηση των εχθρών και των ασθενειών. Διαχωρίζεται σε χειμερινό και θερινό αλλά γενικά μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε εποχή του έτους.

Στην καλλιέργεια ακτινιδίων αρχίζει μετά το τέταρτο έτος, εφόσον έχει τελειώσει η διαμόρφωση του σχήματος. Το χειμερινό κλάδεμα διενεργείται την περίοδο λήθαργου

των κληματίδων, όταν δηλαδή τελειώσει η φυλλόπτωση. Ανάλογα με τον αριθμό των οφθαλμών που αφήνονται στις κληματίδες διαχωρίζεται σε βραχύ, μέτριο και μακρύ.

Για την ποικιλία Hayward ενδείκνυται κυρίως μακρύ κλάδεμα. Αυτός ο τρόπος κλαδέματος είναι προτιμότερος σε συστήματα διαμόρφωσης ημικρεββατίνας και κρεββατίνας. Σύμφωνα με αυτό επιλέγονται συνήθως 16 με 20 ετήσιες λαίμαργες (μη καρποφόρες) κληματίδες μήκους 1,5-2,5 m, οι οποίες στη συνέχεια κλαδεύονται στους 20 οφθαλμούς η κάθε μία. Φυσικά, κατά το χειμερινό κλάδεμα εκτός από τη βράχυνση των ετήσιων κληματίδων αφαιρούνται και οι κληματίδες οι οποίες καρποφόρησαν.

Το θερινό κλάδεμα καρποφορίας πραγματοποιείται με στόχο τη βελτίωση του φωτισμού και του αερισμού της κόμης, καθώς και τον περιορισμό της βλάστησης η οποία ανταγωνίζεται τους καρπούς. Διασφαλίζει την παραγωγή ποιοτικών κληματίδων για το επόμενο έτος και επιτρέπει την αποτελεσματική διεύδυση του ψεκαστικού υγρού μέσα σε όλη την κόμη. Κατά το θερινό κλάδεμα αφήνονται στις κληματίδες 5-8 οφθαλμοί μετά τον τελευταίο καρπό, έτσι η ενέργεια του φυτού αξιοποιείται από τους καρπούς και όχι από την αναπτυσσόμενη βλάστηση. Ένα ιδιαίτερο θερινό κλάδεμα εφαρμόστηκε σε ακτινίδια ποικιλίας Jinyan το οποίο είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της μάζας του καρπού, του ποσοστού ασκορβικού οξέος και της ξηράς ουσίας, με τη τελευταία να αυξάνεται κατά 6,6%. Σύμφωνα με το κλάδεμα αυτό οι καρποφόροι βλαστοί πριν την ανθοφορία, μετά το τελευταίο μπουμπούκι συμπιέζονται και συστρέφονται (Guang- Lian Liao et al., 2020). Η συμπίεση αφήνει την άκρη του βλαστού κατεστραμμένη αλλά όχι σπασμένη, καταστέλλοντας έτσι τη δευτερογενή ανάπτυξή της, ενώ ταυτόχρονα σταματάει την επέκταση του βλαστού.

Τα τελευταία χρόνια έχει υιοθετηθεί μία νέα τεχνική κλαδέματος, κατά την οποία ζωηροί βλαστοί (λαίμαργες κληματίδες), που αναπτύσσονται κοντά στους βραχίονες του πρέμνου, αφαιρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα την καλλιεργητική περίοδο. Οι βλαστοί κλαδεύονται όταν εμφανίζονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες υδατανθράκων από τους καρπούς. Στόχος αυτής της διαδικασίας είναι η μείωση του φορτίου του πρέμνου και η μείωση της ανάπτυξης ζωηρών βλαστών αντικατάστασης (Miller et al., 2001).

1.10 Αραίωμα

Το αραίωμα πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη ποσότητα παραγωγής. Ο μεγάλος αριθμός των καρπών στην καλλιέργεια της ακτινιδιάς μπορεί να μειώσει τη συνολική ποιότητά τους, μειώνοντας

τόσο το μέγεθος όσο και τη γεύση τους. Το αραίωμα μπορεί να ξεκινήσει μόλις αναπτυχθούν τα μπουμπούκια, όπου κατά το στάδιο αυτό αφαιρούνται προβληματικά άνθη πριν ανθήσουν. Η αφαίρεση των ελλατωματικών κλειστών ανθέων βοηθάει τη γονιμοποίηση, καθώς οι μέλισσες δεν σπαταλούν τις επισκέψεις τους σε άνθη τα οποία δεν θα γίνουν εμπορεύσιμοι καρποί. Στην ποικιλία Hayward είναι έντονο το φαινόμενο του μη διαχωρισμού των ανθέων της ταξιανθίας, με αποτέλεσμα στη συνέχεια να παρατηρούνται διπλοί ή και τριπλοί καρποί, οι οποίοι ονομάζονται πεταλούδες. Κατά το αραίωμα οι πεταλούδες απομακρύνονται διότι δεν είναι εμπορεύσιμες (Βασιλακάκης, 2016). Επιπλέον όταν σε κάθε γόνατο υπάρχουν περισσότεροι από έναν καρπό, τότε αφαιρούνται οι παράπλευροι καρποί και παραμένει ο μεσαίος ο οποίος είναι μεγαλύτερος από τους πλευρικούς και έχει υψηλότερα ποσοστά Ξ.Ο. Στη Ν. Ζηλανδία αφαιρούνται και οι καρποί, οι οποίοι βρίσκονται σε έντονα σκιαζόμενα σημεία του πρέμνου, καθώς αυτοί οι καρποί τείνουν να έχουν χαμηλή Ξ.Ο.

1.11 Ωρίμανση και συγκομιδή

Τα ακτινίδια συγκομίζονται σε συγκεκριμένο στάδιο ωρίμανσης, κατά το οποίο όμως είναι ακατάλληλα για κατανάλωση. Το στάδιο αυτό ονομάζεται στάδιο συλλεκτικής ωριμότητας (maturation) και επηρεάζει τον χρόνο συντήρησης του καρπού καθώς και την τελική του ποιότητα. Όταν η συγκομιδή πραγματοποιηθεί νωρίς, οι καρποί δεν αποκτούν τις επιθυμητές γευστικές ιδιότητες μετά την ωρίμανσή τους. Αντίθετα, όταν συγκομίζονται μετά την έναρξη της ωρίμανσης, μαλακώνουν γρηγορότερα με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου συντήρησης τους (Janssen et al., 2014). Ο καρπός της ακτινιδιάς είναι κλιμακτηρικός καρπός, δηλαδή, μετά τη συγκομιδή συνεχίζει να αναπτύσσεται και παράγει αιθυλένιο, το οποίο αυξάνεται κατά τα τελευταία στάδια ωρίμανσης/μαλακώματος της σάρκας. Το στάδιο κατά το οποίο ο καρπός αποκτά άριστα χαρακτηριστικά για βρώση ονομάζεται στάδιο ωρίμανσης για κατανάλωση (ripening). Οι καρποί στην Ελλάδα ωριμάζουν το φθινόπωρο και ως ημερομηνία έναρξης της συγκομιδής της ποικιλίας Hayward ορίζεται μετά τη 15^η Οκτωβρίου και όταν οι καρποί αποκτήσουν >6,2% ΔΣΣ (ή °Brix).

Για τον προσδιορισμό του χρόνου συγκομιδής υπάρχουν διάφορα χαρακτηριστικά, τα οποία σχετίζονται με τις μεταβολές των χημικών ουσιών των καρπών. Η χρονική διάρκεια από την άνθηση μέχρι τη συγκομιδή στη χώρα μας υπολογίζεται σε 180-200 ημέρες. Κατά την ωρίμανση το χρώμα των σπερμάτων μετατρέπεται από λευκό σε μαύρο. Η μεταβολή του χρώματος όμως αλλάζει πλήρως πριν την έναρξη της

ωρίμανσης, για το λόγο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης ωριμότητας. Κυρίως ως δείκτες ωριμότητας λειτουργούν η συνεκτικότητα της σάρκας και τα διαλυτά στερεά συστατικά. Κατά την ωρίμανση των καρπών, η συνεκτικότητα μειώνεται λόγω της τάνυσης των κυττάρων, της λέπτυνσης των κυτταρικών τοιχωμάτων και της διαλυτοποίησης των πηκτίνων. Ο βαθμός συνεκτικότητας εξετάζεται με τη χρήση πιεσόμετρων. Όταν η αντίσταση της σάρκας στην πίεση φθάσει 19-20 lb inch⁻² τότε μπορεί να πραγματοποιηθεί συγκομιδή (Θερίος και Δημάση, 2013). Η μείωση της σκληρότητας των καρπών όμως διαφέρει από έτος σε έτος και παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από οπωρώνα σε οπωρώνα. Εκτός από την πρόοδο της ωρίμανσης η μείωση της σκληρότητας της σάρκας συσχετίζεται και με άλλους παράγοντες. Σε αντίθεση η μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρα δε διαφέρει από έτος σε έτος. Γι' αυτό η μέτρηση των σακχάρων είναι ο πιο αξιόπιστος δείκτης ωριμότητας. Τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) αποτελούνται κυρίως από τα σάκχαρα και το ποσοστό τους στον χυμό του καρπού μπορεί να υπολογισθεί με τη χρήση διαθλασίμετρων. Οι ενδείξεις στα διαθλασίμετρα εκφράζονται σε βαθμούς Brix (°B). Καρποί με ποσοστό ΔΣΣ 6,5-7,5% κατά τη συγκομιδή παρουσιάζουν καλύτερη ικανότητα συντήρησης. Σύμφωνα με την απόφαση του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για το έτος 2020 στην περίπτωση όπου δεν πληρείται το απαιτούμενο όριο βαθμού ωρίμανσης, το οποίο αντιστοιχεί σε 6,2 Brix, πραγματοποιείται έλεγχος της Ξ.Ο των καρπών, η οποία θα πρέπει να φθάνει σε ποσοστό >15%. Ακτινίδια Hayward με Ξ.Ο μεγαλύτερη από 16% στη συγκομιδή έχουν άριστη γευστική ποιότητα και συντηρησιμότητα. Επειδή τα ακτινίδια δεν ωριμάζουν ταυτόχρονα ενδείκνυται η επιλογή 10 καρπών από έναν οπωρώνα για τη μέτρηση των ΔΣΣ για απόφαση έναρξης συγκομιδής ή όχι.

1.12 Συντήρηση

Για να παραταθεί η προσφορά ακτινιδίων στην αγορά, έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι συντήρησης. Η διατήρηση των ακτινιδίων σε χαμηλές θερμοκρασίες μετά τη συγκομιδή αποτελεί τον πιο συνηθισμένο τρόπο για την καθυστέρηση του μαλακώματος της σάρκας των καρπών και κατ' επέκταση της αύξησης του χρόνου συντήρησης για την αποστολή τους σε μακρινές αγορές. Τα ακτινίδια μπορούν να συντηρηθούν επιτυχώς στους 0 °C με σχετική υγρασία 90-95% και συγκεντρώσεις αιθυλενίου μικρότερες από 0,03 ppm. Η ποικιλία Hayward η οποία συλλέγεται στο ώριμο στάδιο μπορεί να αποθηκευτεί για 6 μήνες στις ανωτέρω συνθήκες (Ozturk et

al., 2019). Το τέλος της περιόδου συντήρησης του ακτινιδίου σηματοδοτείται από την απότομη αύξηση του ρυθμού παραγωγής αιθυλενίου και του ρυθμού αναπνοής. Μετά από αυτό το σημείο, το διάστημα μέχρι τη δυνατότητα κατανάλωσης των ακτινιδίων είναι εξαιρετικά σύντομο, περίπου 3-4 ημέρες (Antunes et al., 2000). Οι ψυκτικοί θάλαμοι θα πρέπει να φέρουν ειδικά φίλτρα (ethysorb) για την απομάκρυνση του παραγόμενου αιθυλενίου, το οποίο ευθύνεται για τη φυσιολογική ωρίμανση και γήρασμα των οπωροκηπευτικών. Ελάχιστη ποσότητα αιθυλενίου επιταχύνει το μαλάκωμα των καρπών με τα ακτινίδια να είναι τα πιο ευαίσθητα σε αυτό. Το ακτινίδιο μπορεί να συντηρηθεί για μεγάλη περίοδο σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, με αύξηση της συγκέντρωσης CO₂ (5%) και μείωση της συγκέντρωσης O₂ (2%), επιβραδύνοντας έτσι το ρυθμό μαλακώματος του καρπού (Harman & McDonald, 1983). Η διάρκεια συντήρησης των ακτινιδίων με την τεχνική αυτή επιμηκώνεται κατά 2-4 μήνες, όμως επηρεάζεται η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του καρπού και του περιβάλλοντος με αρνητικά αποτελέσματα στην ποιότητα τους (Hertog et al., 2004).

1.13 Σκοπός εργασίας

Οι ακτινιδιές παρουσιάζουν υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, η οποία ανταγωνίζεται την ανάπτυξη των καρπών για υδατάνθρακες και άλλους πόρους, καθώς επιπλέον δημιουργεί σκίαση. Οι σύγχρονες μέθοδοι διαχείρισης των θόλων του πρέμνου της ακτινιδιάς στοχεύουν στη μείωση της βλαστικής ανάπτυξης, οι οποίες τα τελευταία χρόνια έχουν σχεδόν διπλασιάσει την παραγωγή ποιοτικών φρούτων. Οι φυσιολογικές αρχές πίσω από αυτές τις αλλαγές δεν είναι πλήρως κατανοητές. Γι' αυτό το λόγο δεν γνωρίζουμε αν έχουμε φθάσει στο όριο των βελτιώσεων της απόδοσης και του ξηρού βάρους στον καρπό (Snelgar et al., 2010).

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η βελτίωση της παραγωγής ακτινιδίων με παρέμβαση στο φωτισμό των λαίμαργων κληματίδων για την επόμενη καλλιεργητική χρονιά και των καρποφόρων κληματίδων την παρούσα χρονιά με παρέμβαση στον ανταγωνισμό μεταξύ της βλάστησης και της καρποφορίας.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Πειραματικός αγρός

Για την πραγματοποίηση του πειράματος μελετήθηκαν πρέμνα ακτινιδιάς, ποικιλίας Hayward, τα οποία φυτεύτηκαν το 2009 στην περιοχή Κεραμωτή Καβάλας (40.894296, 24.693070). Το έδαφος του ακτινιδεώνα είναι μέσης μηχανικής σύστασης (SL). Το σύστημα διαμόρφωσης είναι κρεβατίνα με αποστάσεις φύτευσης 4x4 m.

Καλλιεργητικές φροντίδες

ΛΙΠΑΝΣΗ
Μάρτιος: εφαρμογή λιπάσματος 12-8-16 με τη χρήση λιπασματοδιανομέα (120 kg στο στρέμμα).
Μάιος: ψεκασμός με σίδηρο (70 g στο στρέμμα).
Ιούνιος: εφαρμογή νιτρικού ασβεστίου σε τρεις δόσεις με τη μέθοδο της υδρολίπανσης (συνολικά 25 kg στο στρέμμα).
Ιούλιος-Αύγουστος: εφαρμογή νιτρικού καλίου σε τρεις δόσεις με τη μέθοδο της υδρολίπανσης (25 kg στο στρέμμα).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ, ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ
Χρήση χαλκούχων σκευασμάτων
2 εφαρμογές μυκητοκτόνου για την αντιμετώπιση της <i>Alternaria Alternata</i> .
2 εφαρμογές μυκητοκτόνου για την προστασία των πρέμων από το μύκητα <i>Botrytis cinerea</i> .
2 εφαρμογές προστατευτικού μυκητοκτόνου για το <i>Phytophthora castorum</i> .
2 ψεκασμοί για την αντιμετώπιση του κοκκοειδή εντόμου <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (βαμβακάδα).
3 εφαρμογές νηματωδοκτόνου για την καταπολέμηση νηματωδών του γένους <i>Meloidogyne spp.</i> .

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ
Μία φορά χημική ζιζανιοκτονία στις αρχές Απριλίου (500 mL στο στρέμμα).
Κοπή ζιζανίων από τον Ιούνιο μέχρι τον Σεπτέμβριο (4 κοπές).

ΚΛΑΔΕΜΑ

Πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο.

Τα υπολείμματα των κλάδων καταστράφηκαν με τη χρήση καταστροφέα ενώ οι ασθενείς κλάδοι απομακρύνθηκαν από τον αγρό.

Το κλάδεμα των αρσενικών πρέμων, ποικιλίας Tomuri, έγινε τον Ιούλιο.

ΑΡΔΕΥΣΗ

Γίνεται με σταθερούς μικροεκτοξευτήρες, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι δεξιά και αριστερά του φυτού πάνω στη γραμμή φύτευσης.

Ανά 2 μέρες τους μήνες Ιούνιο-Οκτώβριο. Διάρκεια άρδευσης ανάλογα με τις θερμοκρασίες (κατά το θέρους 6 h την ημέρα).

ΑΡΑΙΩΜΑ

Αραίωμα πραγματοποιήθηκε το Μάιο, στην άνθηση, καθώς και στο στάδιο του καρπιδίου, τον Ιούνιο.

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή του ακτινιδιώνα το έτος 2019 πραγματοποιήθηκε στις 21 Οκτωβρίου ενώ το έτος 2020 στις 15 Οκτωβρίου.

Όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες πραγματοποιήθηκαν ομοίως και τις δύο καλλιεργητικές περιόδους κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης του πειράματος.

2.2 Μεταχειρίσεις

Τον Ιανουάριο του 2019 επιλέχθηκαν 6 ομοιόμορφα πρέμνα, ίδιας ηλικίας στην ίδια σειρά φύτευσης. Σε αυτά τοποθετήθηκε, πάνω από το πάσσαλο κάθε πρέμνου κατασκευή ΓΑΦ 50 cm, πάνω από την κρεβατίνα, για την υποστήριξη 4 παράλληλων συρμάτων.

Την άνοιξη οι λαίμαργοι αυτών των πρέμων, κατά το στάδιο ανάπτυξης τους, τοποθετήθηκαν στα σύρματα της κατασκευής ΓΑΦ, ώστε να αναπτύσσονται όρθιοι και να είναι απομακρυσμένοι από τους υποκείμενους καρποφόρους κλάδους. Αντίθετα οι λαίμαργοι από 6 πρέμνα, ίδιας ηλικίας, ήταν τοποθετημένοι στην ίδια σειρά φύτευσης όπως αναπτύσσονται κανονικά, δηλαδή, αφέθηκαν να αναπτυχθούν χωρίς επιπλέον

στήριξη (οριζοντιωμένοι), επισκιάζοντας τους καρποφόρους βλαστούς. Στα πρέμνα των οποίων οι λαίμαργοι αναπτύχθηκαν πιο όρθια με τη βοήθεια της κατασκευής ΤΑΦ κατά το στάδιο της άνθισης κόπηκαν με το χέρι οι άκρες των καρποφόρων βλαστών. Συγκεκριμένα, στα 3 πρέμνα οι καρποφόροι βλαστοί κόπηκαν αμέσως μετά το τελευταίο άνθος, ενώ στα υπόλοιπα 3 κόπηκαν μετά το πρώτο φύλλο του τελευταίου άνθους.

Το 2020 η διαδικασία κοπής καρποφόρων βλαστών πραγματοποιήθηκε ομοίως με το 2019 στα ίδια πρέμνα ενώ η όρθια στήριξη των λαίμαργων στα σύρματα κατασκευής ΤΑΦ δεν υλοποιήθηκε.



Εικόνα 1: Κατασκευή ΤΑΦ σε ακτινιδιοφυτεία στην περιοχή Κεραμωτή, Καβάλας 14/03/19

2.3 Μετρήσεις αγρού

2.3.1 Αριθμός καρπών ανά δέντρο

Πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού καρπών ανά δέντρο. Για τη μέτρηση η κόμη των δέντρων χωρίστηκε σε τεταρτημόρια. Ταυτόχρονα με τη συλλογή μετρήθηκαν οι καρποί του δεύτερου και τέταρτου τεταρτημόριου. Για τον υπολογισμό του συνολικού αριθμού καρπών ανά δέντρο, ο μέσος όρος του αριθμού καρπών των δύο τεταρτημορίων πολλαπλασιάστηκε με το 4 (αριθμός τεταρτημορίων). Στη συνέχεια 10 ομοιόμορφοι καρποί, από κάθε πειραματικό πρέμνο, τοποθετήθηκαν σε σακούλα για τη μεταφορά τους στο εργαστήριο денδροκομίας. Η διαδικασία επαναλήφθηκε το 2020 ομοίως κατά την συγκομιδή των καρπών.

2.3.2 Μήκος και αριθμός μικτών ανθοφόρων βλαστών

Το Μάιο του 2020 μετρήθηκε το μήκος (m) δύο κληματίδων ανά πρέμνο, οι οποίοι είχαν αναπτυχθεί κατακόρυφα το 2019 και αντίστοιχα 2 κληματίδες ανά πρέμνο-μάρτυρα. Επίσης μετρήθηκε ο αριθμός των βλαστών που εκπύσσονταν επί αυτών των κληματίδων. Για τη μέτρηση του μήκους (m) των κληματίδων χρησιμοποιήθηκε μετροταινία.

2.4 Μετρήσεις εργαστηρίου

2.4.1 Χαρακτηριστικά φύλλου

Το Σεπτέμβριο του 2019 μετρήθηκε το ποσοστό % της ξηράς ουσίας του φύλλου (% ΞΟ), υπολογίστηκε το ειδικό βάρος του φύλλου (ΕΙΔΒΑΡ) και μετρήθηκε η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη. Για τη μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας του φύλλου (% ΞΟ), από τα έξι φύλλα της κάθε επανάληψης λήφθηκαν έξι δίσκοι ελάσματος φύλλου με διακορευτή διαμέτρου 9 mm, ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών, και μετρήθηκε το νωπό τους βάρος (NB). Έπειτα ξηράθηκαν σε φούρνο στους 80 °C έως ότου οι δίσκοι με απλή πίεση να θρυμματίζονται. Οι ξηροί δίσκοι ζυγίστηκαν και καταγράφηκε το ξηρό τους βάρος (ΞΒ). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε υπολογισμός του ποσοστού % ΞΟ του φύλλου με τον τύπο $\% \text{ ΞΟ} = [(\text{ΞΒ})/(\text{NB})] \times 100$ και εκφράστηκε ως %. Το ΕΙΔΒΑΡ φύλλου υπολογίστηκε από τον τύπο $\text{ΕΙΔΒΑΡ} = (\text{ΞΒ})/(\text{επιφάνεια } 6 \text{ δίσκων})$ και εκφράστηκε σε mg cm^{-2} . Για τον υπολογισμό της χλωροφύλλης εφαρμόστηκε η αναλυτική μέθοδος που περιγράφεται από τους Wintermans and Mots (1965). Από τα έξι φύλλα της κάθε επανάληψης αφαιρέθηκαν με τον ίδιο τρόπο όπως ανωτέρω, έξι δίσκοι με τον διακορευτή διαμέτρου 5,8 mm, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15 mL αιθανόλης 95%. Έπειτα για μία περίπου ώρα τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 80 °C μέχρι τον καθολικό αποχρωματισμό των ελασμάτων. Μετά τον αποχρωματισμό οι σωλήνες αφέθηκαν σε σκοτεινό χώρο για να ψυχθούν. Ακολούθως ανακινήθηκαν σε vortex για την επίτευξη καλύτερης ομοιομορφίας και υπολογίστηκε η απορρόφηση με φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co. Ltd) στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας. Ακολούθησε ο υπολογισμός της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α) και β (χλωρ. β) σε mg g^{-1} Ξ.Ο και σε mg m^{-2} επιφάνειας φύλλου, σε ολική

χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) και του λόγου της χλωροφύλλης α προς τη χλωροφύλλη β (χλωρ. α/χλωρ. β).

2.4.2 Μετρήσεις ποιότητας καρπών

Βάρος καρπού

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση με τη χρήση ηλεκτρονικής ζυγαριάς Kern με 2 δεκαδικά (model EW 600-ZM, Balingen, Germany) για τον προσδιορισμό του βάρους 10 καρπών κάθε επανάληψης.

Διαστάσεις καρπού

Μετρήθηκε το ύψος και το πλάτος στις δύο κάθετες του καρπού. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ηλεκτρονικό παχύμετρο.

Διαστάσεις εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος σάρκας

Μετρήθηκε το πλάτος του εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος της σάρκας. Για την μέτρηση χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό παχύμετρο.



Εικόνα 2: Μέτρηση εσωτερικού τμήματος σάρκας

Χρώμα φλοιού

Η μέτρηση του χρώματος του φλοιού των ακτινιδίων προσδιορίστηκε με το χρωματόμετρο Minolta chroma meter (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Japan). Η μέτρηση του χρώματος διεξήχθη σύμφωνα με το σύστημα μέτρησης CIELAB (L^* , a^* , b^*). Και στις δύο περιπτώσεις εκτελέστηκαν δύο μετρήσεις στον ισημερινό του κάθε καρπού (στα δύο αντιδιαμετρικά μάγουλα μετά από αφαίρεση του φλοιού) του δείκτη φωτεινότητας L^* και των παραμέτρων a^* και b^* και υπολογίστηκε ο μέσος όρος. Πριν από κάθε μέτρηση γινόταν βαθμονόμηση του οργάνου με τη χρήση άσπρης και μαύρης

πλάκας. Οι παράμετροι χρώματος L^* , a^* και b^* τοποθετούν το χρώμα σε ένα τρισδιάστατο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, όπου το L^* είναι κάθετο στο επίπεδο που σχηματίζουν τα a^* και b^* . Η παράμετρος φωτεινότητας L^* κυμαίνεται από μαύρο $L^*=0$ έως λευκό $L^*=100$. Το a^* τοποθετείται στον οριζόντιο άξονα και το b^* στον κατακόρυφο. Το χρώμα στο σημείο $a^*=0$, $b^*=0$ είναι άχρωμο (γκρι). Στον οριζόντιο άξονα, $a^*>0$ δείχνει κόκκινη-μωβ απόχρωση και $a^*<0$ μπλε-πράσινη απόχρωση. Στον κατακόρυφο άξονα, $b^*>0$ δείχνει κίτρινη απόχρωση και $b^*<0$ δείχνει μπλε απόχρωση.

Σκληρότητα σάρκας καρπού

Η μέτρηση της σκληρότητας σάρκας (ή μαλάκωμα σάρκας) του καρπού έγινε με ηλεκτρονικό πενετρόμετρο Turoni (53205 Digital Fruit Pressure Tester, Forli, Italy) μετά από αφαίρεση του φλοιού και στις δύο πλευρές του καρπού με την χρήση αποφλοιωτή. Χρησιμοποιήθηκε έμβολο διαμέτρου 8,9 mm. Οι μετρήσεις που καταγράφηκαν από το όργανο αντιστοιχούσαν σε kgF.

Περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά του χυμού, ΔΣΣ (%)

Λήφθηκαν δύο αντιδιαμετρικά τμήματα περικαρπίου (σάρκα και φλοιός), από τον ποδίσκο ως τη βάση του καρπού, από κάθε καρπό της επανάληψης και μετά τη χυμοποίησή τους ποσοτικοποιήθηκε ανά επανάληψη η περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών συστατικών (%) με επιτραπέζιο ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο ATAGO (Pocket Refractometer Pal-1, Tokyo, Japan).

Οξύτητα χυμού

Μετά από αραίωση 2 mL χυμού με 18 mL απεσταγμένου νερού μετρήθηκε η οξύτητα του χυμού με τιτλοδότηση με 0,1 N NaOH μέχρι $pH=8,2$ με την βοήθεια πεχάμετρου Hanna Instruments (HI 9024 Ph meter Woonsocket, RI, USA) και εκφράστηκε, με χρήση κατάλληλου συντελεστή, σε ποσοστό % περιεκτικότητας κιτρικού οξέος.

Ξηρά ουσία καρπού (%)

Για τη μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας, ζυγίστηκε το νωπό βάρος έξι τεμαχίων καρπών από τους έξι καρπούς της κάθε επανάληψης. Έπειτα τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ και, αφού ξηράθηκαν, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος. Ακολούθησε ο υπολογισμός του ποσοστού % της ξηράς ουσίας.

Προετοιμασία εκχυλίσματος για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας, χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 4 καρπών. Δείγμα 5 g σάρκας και φλοιού ομογενοποιήθηκε με 25 mL μεθανόλης. Ακολούθησε φυγοκέντρηση στις 4000g για 10 min και στο υπερκείμενο έγινε ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας.

Μέτρηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών των καρπών πραγματοποιήθηκε με κάποιες μετατροπές της μεθόδου η οποία περιγράφηκε από τους Swain and Hillis (1959) και στηρίζεται στο γεγονός ότι τα ολικά φαινολικά, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες ανάλυσης, αντιδρούν με το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu και σχηματίζουν ένα έγχρωμο (κυανό) σύμπλοκο με μέγιστο απορρόφησης στα 760 nm. Ο υπολογισμός της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών έγινε σε 2 mL εκχυλίσματος. Σε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν τα 2 mL του εκχυλίσματος, 2 mL απιονισμένου νερού και 10 mL από αραιωμένο με νερό (1:10) διάλυμα Folin-Ciocalteu συγκέντρωσης 2 N. Στη συνέχεια έγινε ανακίνηση με Vortex για μερικά δευτερόλεπτα. Μετά από 30 δευτερόλεπτα έως 8 λεπτά προστέθηκαν 8 mL διαλύματος 1 N Na₂CO₃, έγινε ανακίνηση με το Vortex και τα δείγματα διατηρήθηκαν για μία ώρα στους 30 °C στο σκοτάδι. Ακολούθησε τοποθέτηση των δειγμάτων στους 5 °C για 5 περίπου λεπτά. Μετά την ψύξη τους, παρέμειναν σε θερμοκρασία δωματίου για 5-10 λεπτά. Ακολούθησε η μέτρηση της απορρόφησης φωτός στα 760 nm σε φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co., Ltd). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος ανά 100 g νωπού βάρους (NB) καρπού. Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς έγινε με μέτρηση της απορρόφησης διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης γαλλικού οξέος που προέκυψαν από αραιώσεις πυκνού διαλύματος γαλλικού οξέος (5 mg mL⁻¹).

Μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

Η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών (σάρκας και φλοιού) επιτεύχθηκε με δύο μεθοδολογίες α) με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH και β) με τη δοκιμή FRAP.

Η μέθοδος της ελεύθερης ρίζας DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα που προσδιορίζεται με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH στηρίζεται στην τροποποιημένη μέθοδο του Brand-Williams et al. (1995). Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα αλληλεπίδρασης των αντιοξειδωτικών μορίων με τη ρίζα DPPH. Η ρίζα DPPH είναι μία σταθερή ρίζα, έχει μωβ χρώμα και απορροφά στα 517 nm. Όταν προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση, τότε η ρίζα ανάγεται και η αναγωγή της ρίζας έχει ως αποτέλεσμα, τη μεταβολή του χρώματος του διαλύματος από μωβ σε κίτρινο, μεταβολή που είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας και την αντίστοιχη μείωση της οπτικής απορρόφησης στα 517 nm. Η μεταβολή της απορρόφησης προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά. Για τη μέτρηση τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 100 μ L από το μεθανολικό εκχύλισμα και 2900 μ L DPPH συγκέντρωσης 100 mM. Κατόπιν ανακίνησης των δειγμάτων με vortex, τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι για 30 min ακριβώς και αμέσως μετά μετρήθηκε η απορρόφησή τους στα 517 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co., Ltd) έναντι μάρτυρα (100 μ L μεθανόλη και 2900 μ L DPPH). Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα mmol L-ασκορβικού οξέος ανά g NB καρπού.

Δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Ferric ion Reducing Antioxidant Power, FRAP)

Η αντιοξειδωτική ικανότητα (Ferric Reducing Antioxidant Power, FRAP) του εκχυλίσματος σάρκας και φλοιού των καρπών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα τη μέθοδο αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Benzie και Strain, 1996). Σε όξινες συνθήκες τα εκχυλίσματα έχουν την ικανότητα να ανάγουν τον Fe^{+3} σε Fe^{+2} παρουσία 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ), με αποτέλεσμα να σχηματίζεται το έγχρωμο σύμπλοκο Fe^{+2} -TPTZ μπλε χρώματος που απορροφά στα 593 nm. Για τη μέτρηση, 2950 μ L φρέσκου διαλύματος εργασίας FRAP (300 mM ρυθμιστικού διαλύματος οξικού οξέος pH=3,6, 10 mM 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine σε 40 mM HCl και 20 mM τριχλωριούχου σιδήρου σε αναλογία 10:1:1) αναμίχθηκαν με 50 μ L εκχυλίσματος, επώαστηκαν στους 37 °C για 4 min σε υδατόλουτρο και κατόπιν μετρήθηκε η απορρόφηση του μίγματος στα 593 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP

(UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co. Ltd). Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα mmol L-ασκορβικού οξέος ανά g NB καρπού.

2.4.3 Χαρακτηριστικά κληματίδων

Μήκος μεσογονατίου

Για τη μέτρηση του μήκους μεσογονατίων, μετρήσεις ελήφθησαν στο ενδιάμεσο τμήμα έξι κληματίδων (λαίμαργων βλαστών), ανά πρέμνο-επανάληψη, μήκους περίπου 30 cm. Χρησιμοποιήθηκε χάρακας για την επίτευξη της μέτρησης.

Ξηρή ουσία μεσογονατίου (%)

Για τη μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας του βλαστού στη μεσογονάτια περιοχή, ζυγίστηκε το νωπό βάρος τριών τεμαχίων μεσογονατίου κάθε κληματίδας από τις έξι κληματίδες της κάθε επανάληψης. Έπειτα τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 80 °C και, αφού ξηράθηκαν, ζυγίστηκε το ξηρό τους βάρος. Ακολούθησε υπολογισμός του ποσοστού % της ξηράς ουσίας.

Ξηρή ουσία γονάτου (%)

Για τη μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας του βλαστού στην περιοχή του γονάτου, ζυγίστηκε το νωπό βάρος τριών τεμαχίων γονάτου κάθε κληματίδας από τις έξι κληματίδες της κάθε επανάληψης. Έπειτα τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 80 °C και, αφού ξηράθηκαν, ζυγίστηκε το ξηρό τους βάρος. Ακολούθησε υπολογισμός του ποσοστού % της ξηράς ουσίας.

2.5 Κλιματολογικά δεδομένα

Τα κλιματολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα του ιδιωτικού μετεωρολογικού σταθμού της Καβάλας. Ο μετεωρολογικός σταθμός είναι ένας Davis Vantage Pro2 6153 με ειδικό ανεμιστήρα εικοσιτετράωρης λειτουργείας, ο οποίος αποτελείται από ανεμόμετρο, βροχόμετρο και αισθητήρα υγρασίας-θερμοκρασίας τοποθετημένο σε ειδικό μετεωρολογικό κλώβο. Τα δεδομένα συλλέγονται κάθε 2,5 s.

Πίνακας 1: Μέση μηνιαία θερμοκρασία και σχετική υγρασία καλλιεργητικής περιόδου 2018-2019

ΜΗΝΕΣ	Tmax	Tmin	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018	20,2 °C	3,3 °C	12,7 °C	75%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018	13,8 °C	0,6 °C	7,2 °C	75%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2019	13,0 °C	-4,1 °C	6,1 °C	75%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019	15,8 °C	-0,3 °C	8,1 °C	69%
ΜΑΡΤΙΟΣ 2019	19,6 °C	5,3 °C	11,4 °C	74%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2019	21,2 °C	7,1 °C	13,5 °C	74%
ΜΑΙΟΣ 2019	25,7 °C	10,9 °C	18,3 °C	73%
ΙΟΥΝΙΟΣ 2019	33,5 °C	16,7 °C	25,2 °C	64%
ΙΟΥΛΙΟΣ 2019	32,8 °C	17,4 °C	25,7 °C	64%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2019	35,2 °C	20,1 °C	27,5 °C	56%
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019	31,2 °C	14,9 °C	23,2 °C	62%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019	28,1 °C	12,5 °C	18,8 °C	74%

Πίνακας 2: Μέση μηνιαία θερμοκρασία και σχετική υγρασία καλλιεργητικής περιόδου 2019-2020

ΜΗΝΕΣ	Tmax	Tmin	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2019	22 °C	10,6 °C	15,5 °C	83%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019	17,4 °C	2 °C	9,7 °C	73%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020	15,4 °C	0,5 °C	7,4 °C	62%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020	17,7 °C	-0,3 °C	9,2 °C	72%
ΜΑΡΤΙΟΣ 2020	20,4 °C	3,3 °C	11,1 °C	78%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2020	20,9 °C	1,4 °C	13 °C	67%

ΜΑΙΟΣ 2020	29,3 °C	10,7 °C	18,5 °C	72%
ΙΟΥΝΙΟΣ 2020	30,6 °C	14,3 °C	22,3 °C	71%
ΙΟΥΛΙΟΣ 2020	34,4 °C	20,3 °C	26,7 °C	59%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2020	33,9 °C	19,7 °C	26,6 °C	61%
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020	31,7 °C	15,4 °C	24,2 °C	61%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020	26,1 °C	12,4 °C	19 °C	71%

2.6 Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων επιτεύχθηκε με το λογισμικό SPSS (SPSS 26.0, Chicago, USA). Οι παράγοντες οι οποίοι εξετάστηκαν ήταν ο χρόνος και η μεταχείριση με τη μέθοδο Ανάλυσης Παραλλακτικότητας (ANOVA), ενώ οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο Duncan ($P < 0,05$).

3. Αποτελέσματα

3.1 Χαρακτηριστικά φύλλων 2019

Πίνακας 3.1.1: Μέσος όρος ποσοστού % ξηράς ουσίας (% Ξ.Ο) και ειδικού βάρους (mg cm^{-2}) φύλλων λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων (% Ξ.Ο)	Ειδικό βάρος φύλλων (mg cm^{-2})
Συνήθης διαμόρφωση	32,9 b	12,3 b
Ειδική διαμόρφωση	40,7 a	16,5 a
Σημαντικότητα	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Το ποσοστό % Ξ.Ο στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward ήταν σημαντικά υψηλότερος στα πρέμνα στα οποία οι λαίμαργες κληματίδες αναπτύχθηκαν όρθιες συγκριτικά με το ποσοστό % Ξ.Ο στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων οι οποίες αναπτύχθηκαν οριζοντιωμένα (Πίνακας 3.1.1). Επιπλέον, το ειδικό βάρος (mg cm^{-2}) των φύλλων που αναπτύχθηκαν στους όρθιους λαίμαργους βλαστούς (ειδική διαμόρφωση) ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος των φύλλων των οριζοντιωμένων λαίμαργων βλαστών (συνήθης διαμόρφωση) (Πίνακας 3.1.1).

Πίνακας 3.1.2: Μέσος όρος ποσοστού % ξηράς ουσίας (% Ξ.Ο) και ειδικού βάρους (mg cm^{-2}) φύλλων καρποφόρων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων (% Ξ.Ο)	Ειδικό βάρος φύλλων (mg cm^{-2})
Συνήθης διαμόρφωση	31,7 b	12,6 b

Ειδική διαμόρφωση	38,1 a	16,6 a
Σημαντικότητα	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Το ποσοστό % Ξ.Ο στα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων σε ακτινίδια ήταν σημαντικά υψηλότερος στα πρέμνα στα οποία οι λαίμαργες κληματίδες αναπτύχθηκαν όρθιες και οι καρποφόρες κληματίδες φωτιζόνταν καλύτερα, συγκριτικά με το ποσοστό % Ξ.Ο στα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων οι οποίες σκιάζονταν από τους λαίμαργους βλαστούς (Πίνακας 3.1.2). Επίσης, το ειδικό βάρος (mg cm^{-2}) των φύλλων που αναπτύχθηκαν στους φωτιζόμενους καρποφόρους βλαστούς (ειδική διαμόρφωση) ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος των φύλλων των σκιαζόμενων καρποφόρων βλαστών (συνήθης διαμόρφωση) (Πίνακας 3.1.2).

Πίνακας 3.1.3: Μέσος όρος ποσοστού % ξηράς ουσίας (% Ξ.Ο) και ειδικού βάρους (mg cm^{-2}) φύλλων καρποφόρων ή λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη διαμόρφωση.

Τύπος κληματίδας	Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων (% Ξ.Ο)	Ειδικό βάρος φύλλων (mg cm^{-2})
Λαίμαργη κληματίδα	32,9	12,3
Καρποφόρα κληματίδα	31,7	12,6
Σημαντικότητα	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Πίνακας 3.1.4: Μέσος όρος ποσοστού % ξηράς ουσίας (% Ξ.Ο) και ειδικού βάρους (mg cm^{-2}) φύλλων καρποφόρων ή λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με ειδική διαμόρφωση.

Τύπος κληματίδας	Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων (% Ξ.Ο)	Ειδικό βάρος φύλλων (mg cm^{-2})
Λαίμαργη κληματίδα	40,7	16,5
Καρποφόρα κληματίδα	38,1	16,6
Σημαντικότητα	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Τα φύλλα των λαίμαργων και των καρποφόρων κληματίδων στη συνήθη διαμόρφωση των πρέμνων, όπου οι λαίμαργες κληματίδες αφέθηκαν να αναπτυχθούν χωρίς

επιπλέον στήριξη, δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους, όσον αφορά το ποσοστό % Ξ.Ο και το ειδικό τους βάρος (mg cm^{-2}) (Πίνακας 3.1.3). Ομοίως, τα φύλλα των λαίμαργων και των καρποφόρων κληματίδων στην ειδική διαμόρφωση των πρέμων ακτινιδιάς, όπου οι λαίμαργες κληματίδες αναπτύχθηκαν όρθιες με τη βοήθεια στήριξης, δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους, σχετικά με το ποσοστό % Ξ.Ο και το ειδικό τους βάρος (mg cm^{-2}) (Πίνακας 3.1.4).

Πίνακας 3.1.5: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg g^{-1} Ξ.Ο και μέσος όρος του λόγου της χλωροφύλλης α προς την χλωροφύλλη β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Χλωρ. α (mg g^{-1} Ξ.Ο)	Χλωρ. β (mg g^{-1} Ξ.Ο)	Ολ. χλωρ. (mg g^{-1} Ξ.Ο)	χλωρ.α/χλωρ.β
Συνήθης διαμόρφωση	4,19 a	1,43 a	5,64 a	2,96 b
Ειδική διαμόρφωση	2,59 b	0,86 b	3,45 b	3,01 a
Σημαντικότητα	***	***	***	*

* σημαντικότητα 5%,*** σημαντικότητα 1%

Η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β και ολ. χλωρ (mg g^{-1} Ξ.Ο) στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων, οι οποίες αναπτύχθηκαν χωρίς κάποια ειδική διαμόρφωση, ήταν σημαντικά υψηλότερες από αυτές των φύλλων λαίμαργων κληματίδων, οι οποίες αναπτύχθηκαν όρθια με ειδική υποστήριξη (Πίνακας 3.1.5). Ο λόγος της χλωρ. α προς την χλωρ. β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων, που αναπτύχθηκαν όρθια, βρέθηκε πως ήταν ελάχιστα μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο λόγο στα φύλλα λαίμαργων κληματίδων, που αναπτύχθηκαν οριζοντιωμένα (Πίνακας 3.1.5).

Πίνακας 3.1.6: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg g^{-1} Ξ.Ο και μέσος όρος του λόγου της χλωροφύλλης α προς τη χλωροφύλλη β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα καρποφόρων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Χλωρ. α (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	Χλωρ. β (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	Ολ. χλωρ. (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	χλωρ.α/χλωρ.β
Συνήθης διαμόρφωση	5,19 a	1,93 a	7,12 a	2,70 b
Ειδική διαμόρφωση	2,94 b	1,01 b	3,94 b	2,91 a
Σημαντικότητα	***	***	***	*

* σημαντικότητα 5%,*** σημαντικότητα 1%

Η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β και ολ. χλωρ (mg g⁻¹ Ξ.Ο) στα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων, οι οποίες σκιάζονταν από τις λαίμαργες κληματίδες, ήταν σημαντικά υψηλότερες από αυτές των φύλλων καρποφόρων κληματίδων, οι οποίες φωτίζονταν καλύτερα (Πίνακας 3.1.6). Ο λόγος της χλωρ. α προς τη χλωρ. β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων της ειδικής διαμόρφωσης ήταν ελάχιστα μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο λόγο στα φύλλα καρποφόρων κληματίδων της συνήθους διαμόρφωσης (Πίνακας 3.1.6).

Πίνακας 3.1.7: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg g⁻¹ Ξ.Ο και μέσος όρος του λόγου της χλωροφύλλης α προς την χλωροφύλλη β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα καρποφόρων και λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος κληματίδας	Χλωρ. α (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	Χλωρ. β (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	Ολ. χλωρ. (mg g ⁻¹ Ξ.Ο)	χλωρ.α/χλωρ.β
Λαίμαργη κληματίδα	4,19 b	1,43 b	5,64 b	2,96 a
Καρποφόρα κληματίδα	5,19 a	1,94 a	7,12 a	2,7 b
Σημαντικότητα	*	**	*	**

* σημαντικότητα 5%, ** σημαντικότητα 1%

Η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β, και η περιεκτικότητα ολ. χλωρ. εκφρασμένες σε mg g⁻¹ Ξ.Ο των φύλλων καρποφόρων κληματίδων ήταν υψηλότερες από την

περιεκτικότητα χλωρ. α και ολ. χλωρ. των φύλλων λαίμαργων κληματίδων στα πρέμνα, στα οποία δεν εφαρμόστηκε ειδική διαμόρφωση, αντίστοιχα (Πίνακας 3.1.7). Αντίθετα, ο λόγος της χλωρ. α προς τη χλωρ. β ήταν μεγαλύτερος στα φύλλα των λαίμαργων βλαστών της συνήθους διαμόρφωσης, από το λόγο της χλωρ. α προς τη χλωρ. β των φύλλων καρποφόρων βλαστών της συνήθους διαμόρφωσης (Πίνακας 3.1.7).

Πίνακας 3.1.8: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg g^{-1} Ξ.Ο και μέσος όρος του λόγου της χλωροφύλλης α προς την χλωροφύλλη β (χλωρ. α/χλωρ. β) στα φύλλα καρποφόρων και λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος κληματίδας	Χλωρ. α (mg g^{-1} Ξ.Ο)	Χλωρ. β (mg g^{-1} Ξ.Ο)	Ολ. χλωρ. (mg g^{-1} Ξ.Ο)	χλωρ.α/χλωρ.β
Λαίμαργη κληματίδα	2,59 b	0,86 b	3,45 b	3,01 a
Καρποφόρα κληματίδα	2,94 a	1,01 a	3,94 a	2,91 b
Σημαντικότητα	*	**	*	**

* σημαντικότητα 5%, ** σημαντικότητα 1%

Η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β, και ολ. χλωρ. στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων, οι οποίες αναπτύσσονταν όρθια στηριζόμενες σε ειδική κατασκευή, ήταν μικρότερες από τις αντίστοιχες περιεκτικότητες των φύλλων καρποφόρων κληματίδων της ειδικής μεταχείρισης (Πίνακας 3.1.8). Αντίθετα, ο λόγος χλωρ. α/χλωρ. β ήταν μεγαλύτερος στα φύλλα των λαίμαργων βλαστών από το λόγο χλωρ. α/χλωρ. β στα φύλλα των καρποφόρων βλαστών, στα πρέμνα τα οποία δέχθηκαν ειδική μεταχείριση (Πίνακας 3.1.8).

Πίνακας 3.1.9: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg m^{-2} επιφάνειας φύλλου λαίμαργων

κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Χλωρ. α (mg m ⁻²)	Χλωρ. β (mg m ⁻²)	Ολ. χλωρ. (mg m ⁻²)
Συνήθης διαμόρφωση	489,5 a	165,7 a	655,3 a
Ειδική διαμόρφωση	400,6 b	133,0 b	533,6 b
Σημαντικότητα	***	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Πίνακας 3.1.10: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg m⁻² επιφάνειας φύλλου καρποφόρων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη ή ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Χλωρ. α (mg m ⁻²)	Χλωρ. β (mg m ⁻²)	Ολ. χλωρ. (mg m ⁻²)
Συνήθης διαμόρφωση	565,6 a	210,4 a	776,0 a
Ειδική διαμόρφωση	451,1 b	155,3 b	606,4 b
Σημαντικότητα	***	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β και ολ. χλωρ. εκφρασμένη σε mg m⁻² είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων στα πρέμνα ακτινιδιάς, όπου οι βλαστοί αναπτύχθηκαν με τη συνήθη διαμόρφωση, σε σύγκριση με τις αντίστοιχες περιεκτικότητες χλωροφυλλών στα φύλλα λαίμαργων κληματίδων, όπου οι βλαστοί αναπτύχθηκαν σε ειδική κατασκευή (Πίνακας 3.1.9). Ομοίως και στην περίπτωση των φύλλων καρποφόρων κληματίδων, η περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β και ολ. χλωρ. εκφρασμένη σε mg m⁻² ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στα πρέμνα με συνήθη διαμόρφωση, σε σχέση με τις αντίστοιχες περιεκτικότητες στα πρέμνα με ειδική μεταχείριση (Πίνακας 3.1.10).

Πίνακας 3.1.11: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg m^{-2} επιφάνειας φύλλου καρποφόρων ή λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος κληματίδας	Χλωρ. α (mg m^{-2})	Χλωρ. β (mg m^{-2})	Ολ. χλωρ. (mg m^{-2})
Λαίμαργη κληματίδα	489,5 b	165,8 b	655,3 b
Καρποφόρα κληματίδα	565,6 a	210,4 a	776,0 a
Σημαντικότητα	*	**	*

* σημαντικότητα 5%, ** σημαντικότητα 1%

Πίνακας 3.1.12: Μέσος όρος περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη α (χλωρ. α), χλωροφύλλη β (χλωρ. β), ολική χλωροφύλλη (ολ. χλωρ.) σε mg m^{-2} επιφάνειας φύλλου καρποφόρων ή λαίμαργων κληματίδων σε ακτινίδια ποικιλίας Hayward με ειδική διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος κληματίδας	Χλωρ. α (mg m^{-2})	Χλωρ. β (mg m^{-2})	Ολ. χλωρ. (mg m^{-2})
Λαίμαργη κληματίδα	400,6 b	133,0 b	533,6 b
Καρποφόρα κληματίδα	451,1 a	155,3 a	606,4 a
Σημαντικότητα	*	**	*

* σημαντικότητα 5%, ** σημαντικότητα 1%

Τα φύλλα των καρποφόρων κληματίδων στα πρέμνα ακτινιδιάς με ειδική διαμόρφωση αλλά και στα πρέμνα με συνήθη διαμόρφωση είχαν υψηλότερες τιμές, όσον αφορά την περιεκτικότητα χλωρ. α, χλωρ. β και ολ. χλωρ. σε (mg m^{-2}), σε

σύγκριση με τις τιμές των φύλλων λαίμαργων κληματίδων στις αντίστοιχες μεταχειρίσεις (Πίνακας 3.1.11 και 3.1.12).

3.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών 2019

Πίνακας 3.2.1: Μέσος όρος βάρους (g) ακτινιδίων ποικιλίας Hayward, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Βάρος καρπών (g)
Συνήθης διαμόρφωση	115,2 b
Ειδική διαμόρφωση	137,4 a
Σημαντικότητα	*

* σημαντικότητα 5%

Το βάρος των καρπών (g) που αναπτύχθηκαν στις καρποφόρες κληματίδες των πειραματικών πρέμνων ήταν μεγαλύτερο (κατά 19%) από το βάρος των καρπών που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα-μάρτυρες (Πίνακας 3.2.1).

Πίνακας 3.2.2: Μέσος όρος του δείκτη φωτεινότητας L* και των παραμέτρων a* και b* στη σάρκα ακτινιδίων ποικιλίας Hayward, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	L*	a*	b*
Συνήθης διαμόρφωση	62,9 a	-16,8 a	39,0
Ειδική διαμόρφωση	57,7 b	-17,7 b	39,3
Σημαντικότητα	***	**	NS

*** σημαντικότητα 1%, ** σημαντικότητα 1%, NS μη σημαντική διαφορά

Η παράμετρος a* είναι μικρότερη του 0 και στις δύο μεταχειρίσεις, καθώς η σάρκα των ακτινιδίων είναι πράσινη (Πίνακας 3.2.2). Ο δείκτης φωτεινότητας L* και η παράμετρος a* είχαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στους καρπούς που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με συνήθη διαμόρφωση συγκριτικά με τους καρπούς, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική διαμόρφωση (Πίνακας 3.2.2). Οι καρποί των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιες όσον αφορά την παράμετρο b* (Πίνακας 3.2.2).

Πίνακας 3.2.3: Μέσος όρος σκληρότητας σάρκας εκφρασμένη σε N, ποσοστού διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ), ξηράς ουσίας (Ξ.Ο), και οξύτητας χυμού ακτινιδίων, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση.

Μεταχειρίσεις	Σκληρότητα σάρκας (N)	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	Ξ.Ο (%)
Συνήθης διαμόρφωση	78,0	6,97	2,44	16,6
Ειδική διαμόρφωση	79,1	6,68	2,42	16,9
Σημαντικότητα	NS	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Οι καρποί που αναπτύχθηκαν στους φωτιζόμενους καρποφόρους βλαστούς των πρέμνων με ειδική διαμόρφωση, συγκριτικά με τους καρπούς που αναπτύχθηκαν στους σκιαζόμενους καρποφόρους βλαστούς των πρέμνων με συνήθη διαμόρφωση, δεν παρουσίασαν διαφορές στην σκληρότητα σάρκας (N) και στα ποσοστά % ΔΣΣ, Ξ.Ο και οξύτητας του χυμού κατά τη συγκομιδή τους το έτος 2019 (Πίνακας 3.2.3).

Πίνακας 3.2.4: Μέσος όρος αριθμού καρπών και παραγωγής ανά πρέμνο ακτινιδιάς με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση.

Μεταχειρίσεις	Καρποί/πρέμνο	Παραγωγή/πρέμνο (kg/πρέμνο)
Συνήθης διαμόρφωση	920	106,2
Ειδική διαμόρφωση	886	118,5
Σημαντικότητα	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του αριθμού καρπών και της παραγωγής (kg) ανά πρέμνο δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων για το έτος 2019 (Πίνακας 3.2.4).

Πίνακας 3.2.5: Μέσος όρος μήκους (mm), μεγάλου και μικρού πλάτους (mm) ακτινιδίων που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Μήκος καρπού (mm)	Μεγάλο πλάτος καρπών (mm)	Μικρό πλάτος καρπών (mm)
Συνήθης διαμόρφωση	67,3 b	60,0	50,5 b
Ειδική διαμόρφωση	71,6 a	61,4	51,5 a
Σημαντικότητα	**	NS	*

** σημαντικότητα 1%, NS μη σημαντική διαφορά, * σημαντικότητα 5%

Οι καρποί που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα με βελτιωμένο φωτισμό παρουσίασαν μεγαλύτερο μήκος σε σύγκριση με τους καρπούς που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα με συνήθη διαμόρφωση (Πίνακας 3.2.5). Όσον αφορά το πλάτος των καρπών (mm), τα ακτινίδια των πειραματικών πρέμνων είχαν ελαφρά μεγαλύτερο μικρό πλάτος, ενώ δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στις τιμές μεγάλου πλάτους σε σχέση με τα ακτινίδια του μάρτυρα (Πίνακας 3.2.5).

Πίνακας 3.2.6: Μέσος όρος του λόγου του μήκους προς το μεγάλο πλάτος (μήκος/μεγ.πλάτος) και του λόγου του μεγάλου πλάτους προς το μικρό πλάτος (μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος) των καρπών, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα ακτινιδιάς με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	(μήκος/μεγ.πλάτος)	(μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος)
Συνήθης διαμόρφωση	1,13 b	1,19
Ειδική διαμόρφωση	1,17 a	1,19
Σημαντικότητα	*	NS

NS μη σημαντική διαφορά, * σημαντικότητα 5%

Ο λόγος του μήκους προς το μεγάλο πλάτος ήταν μεγαλύτερος στους καρπούς της ειδικής διαμόρφωσης, όπου τα πρέμνα φωτίζονταν καλύτερα, συγκριτικά με τους καρπούς της συνήθους διαμόρφωσης. Ο λόγος του μεγάλου πλάτους προς το μικρό πλάτος δεν διέφερε μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίνακας 3.2.6)

3.3 Χαρακτηριστικά διατροφικής αξίας καρπών 2019

Πίνακας 3.3.1: Μέσος όρος περιεκτικότητας ολικών φαινολικών συστατικών (ολ. φαιν.) και αντιοξειδωτικής ικανότητας (σάρκας και φλοιού) με τη μέθοδο ελεύθερης

ρίζας DPPH και με τη δοκιμή FRAP σε καρπούς που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική ή συνήθη διαμόρφωση. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Ολ. φαιν. (mg γαλλικού/ 100 g v.β)	DPPH (μmol ασκορβικού/ 100 g v.β)	FRAP (μmol ασκορβικού/ 100 g v.β)
Συνήθης διαμόρφωση	0,56 a	3,08 a	3,91 a
Ειδική διαμόρφωση	0,49 b	2,3 b	3,64 b
Σημαντικότητα	***	***	*

*** σημαντικότητα 1%, * σημαντικότητα 5%

Τα ακτινίδια που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με τη συνήθη διαμόρφωση παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερες τιμές ολικών φαινολικών συστατικών και αντιοξειδωτικής ικανότητας, σύμφωνα με τη μέθοδο ελεύθερης ρίζας DPPH και με τη δοκιμή FRAP, σε σχέση με τους καρπούς που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ειδική διαμόρφωση (Πίνακας 3.3.1).

3.4 Χαρακτηριστικά κληματίδων 2019

Πίνακας 3.4.1: Μέσος όρος του μήκους μεσογονατίου (cm), του ποσοστού % Ξ.Ο μεσογονατίου και γονάτου λαίμαργων βλαστών, που αναπτύχθηκαν όρθια (πειραματικοί) ή οριζοντιωμένα (μάρτυρες). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις λαίμαργων βλαστών	Μήκος μεσογονατίου (cm)	Ξηρή ουσία μεσογονατίου (%)	Ξηρή ουσία γονάτου (%)
Οριζοντιωμένοι λαίμαργοι	9,83	43,7 b	41,8 b
Όρθιοι λαίμαργοι	9,70	45,4 a	43,5 a
Σημαντικότητα	NS	**	***

*** σημαντικότητα 1%, ** σημαντικότητα 1%, NS μη σημαντική διαφορά

Οι όρθιοι λαίμαργοι βλαστοί παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά % Ξ.Ο μεσογονατίου και γονάτου σε σύγκριση με τους λαίμαργους βλαστούς που αναπτύχθηκαν οριζοντιωμένα (Πίνακας 3.4.1). Σχετικά με το μήκος του μεσογονατίου δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίνακας 3.4.1).

3.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών 2020

Πίνακας 3.5.1: Μέσος όρος βάρους (g) ακτινιδίων ποικιλίας Hayward, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Βάρος καρπών (g)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	117,7 b
Χλωρό κλάδεμα	138,0 a
Σημαντικότητα	***

*** σημαντικότητα 1%

Το βάρος των ακτινιδίων (g), που αναπτύχθηκαν στις καρποφόρες κληματίδες των πειραματικών πρέμνων ήταν σημαντικά μεγαλύτερο (κατά 17%) από το βάρος των ακτινιδίων που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα-μάρτυρες (Πίνακας 3.5.1).

Πίνακας 3.5.2: Μέσος όρος του δείκτη φωτεινότητας L* και των παραμέτρων a* και b* στη σάρκα ακτινιδίων ποικιλίας Hayward, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα.

Μεταχειρίσεις	L*	a*	b*
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	62,1	-17,1	37,0
Χλωρό κλάδεμα	62,3	-17,0	37,6
Σημαντικότητα	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Οι σάρκες των καρπών των δύο μεταχειρίσεων δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές, όσον αφορά τον δείκτη φωτεινότητας L* και τις παραμέτρους a* και b* (Πίνακας 3.5.2).

Πίνακας 3.5.3: Μέσος όρος σκληρότητας σάρκας εκφρασμένη σε kg, ποσοστού % διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ), Ξ.Ο και οξύτητας χυμού ακτινιδίων ποικιλίας Hayward, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	Ξ.Ο (%)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	6,16	6,96 b	1,93 b	15,9 b
Χλωρό κλάδεμα	6,01	7,67 a	2,04 a	18,1 a
Σημαντικότητα	NS	***	*	***

*** σημαντικότητα 1%, * σημαντικότητα 5%, NS μη σημαντική διαφορά

Οι καρποί, που αναπτύχθηκαν στους καρποφόρους βλαστούς των πρέμων που δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα το έτος 2020, εμφάνισαν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά % Ξ.Ο και ΔΣΣ, συγκριτικά με τους καρπούς που αναπτύχθηκαν στους καρποφόρους βλαστούς των πρέμων που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.3). Επιπλέον, τα ποσοστά % οξύτητας στους καρπούς της ειδικής διαμόρφωσης παρατηρήθηκε πως ήταν ελαφρά υψηλότερα από τα αντίστοιχα ποσοστά στους καρπούς της συνήθους διαμόρφωσης (Πίνακας 3.5.3). Όσον αφορά τη σκληρότητα των καρπών, δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίνακας 3.5.3).

Πίνακας 3.5.4: Μέσος όρος αριθμού καρπών και παραγωγής ανά πρέμνο ακτινιδιάς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Καρποί/πρέμνο	Παραγωγή/πρέμνο (kg/πρέμνο)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	929 a	109,2 b

Χλωρό κλάδεμα	878 b	120,6 a
Σημαντικότητα	*	**

** σημαντικότητα 1%, * σημαντικότητα 5%

Τα πρέμνα ακτινιδιάς τα οποία δε δέχθηκαν κάποια επέμβαση, κατά τη συγκομιδή του 2020, είχαν περισσότερους καρπούς ανά πρέμνο σε σύγκριση με τα πρέμνα ακτινιδιάς με χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.4). Όμως η παραγωγή ανά πρέμνο ήταν μεγαλύτερη στα πρέμνα, στα οποία οι καρποφόροι βλαστοί δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.4).

Πίνακας 3.5.5: Μέσος όρος μήκους (mm), μεγάλου και μικρού πλάτους (mm) ακτινιδιών, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Μήκος καρπού (mm)	Μεγάλο πλάτος καρπών (mm)	Μικρό πλάτος καρπών (mm)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	68,7 b	55,5 b	50,3 b
Χλωρό κλάδεμα	76,3 a	58,9 a	52,5 a
Σημαντικότητα	***	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Στους καρπούς των πειραματικών πρέμνων ο μέσος όρος του μήκους (mm), καθώς και ο μέσος όρος του μεγάλου και μικρού πλάτους (mm) αυτών, ήταν σημαντικά υψηλότεροι από τους αντίστοιχους μέσους όρους των καρπών των πρέμνων του μάρτυρα (Πίνακας 3.5.5).

Πίνακας 3.5.6: Μέσος όρος του λόγου του μήκους προς το μεγάλο πλάτος (μήκος/μεγ.πλάτος) και του λόγου του μεγάλου πλάτους προς το μικρό πλάτος (μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος) των καρπών, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	(μήκος/μεγ.πλάτος)	(μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος)
---------------	--------------------	-------------------------

Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	1,24 b	1,10
Χλωρό κλάδεμα	1,30 a	1,12
Σημαντικότητα	**	NS

** σημαντικότητα 1%, NS μη σημαντική διαφορά

Ο λόγος του μήκους προς το μεγάλο πλάτος ήταν μεγαλύτερος στους καρπούς του χλωρού κλαδέματος (κατά 5%), όπου τα πρέμνα είχαν μειωμένη βλάστηση, συγκριτικά με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίνακας 3.5.6). Ο λόγος του μεγάλου πλάτους προς το μικρό πλάτος δεν διέφερε μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίνακας 3.5.6).

Πίνακας 3.5.7: Μέσος όρος διαστάσεων εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος (mm) και ποσοστού πράσινης σάρκας ακτινιδίων, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς με χλωρό ή χωρίς χλωρό κλάδεμα. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Μεταχειρίσεις	Εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα (mm)	Πράσινη σάρκα (%)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	13,7 b	75,3 a
Χλωρό κλάδεμα	14,9 a	74,6 b
Σημαντικότητα	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Οι διαστάσεις του εσωτερικού υπόλευκου κυλινδρικού τμήματος της σάρκας (mm) ακτινιδίων που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα που δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα ήταν μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες διαστάσεις σάρκας ακτινιδίων που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα τα οποία δε δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.7). Αντίθετα, το ποσοστό % πράσινης σάρκας ήταν σημαντικό υψηλότερο στα ακτινίδια των πρέμνων του μάρτυρα σε σύγκριση με το ποσοστό % πράσινης σάρκας στα ακτινίδια των πειραματικών πρέμνων (Πίνακας 3.5.7).

Πίνακας 3.5.8: Μέσος όρος βάρους ακτινιδίων (g), που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε καρποφόρες κληματίδες με συνήθη προέκταση του ετήσιου βλαστού

(χωρίς χλωρό κλάδεμα, συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	Βάρος καρπών (g)
Συνήθη ανάπτυξη	117,7 b
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	138,6 a
∅ φύλλα μετά τον τελευταίο καρπό	137,5 a
Σημαντικότητα	***

*** σημαντικότητα 1%

Το βάρος των ακτινιδίων (g) που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες, οι οποίες κόπηκαν μετά το τελευταίο άνθος, και των ακτινιδίων που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες, οι οποίες κόπηκαν μετά το πρώτο φύλλο του τελευταίου άνθους, ήταν παρόμοιο (Πίνακας 3.5.8). Σε αντίθεση, το βάρος των καρπών, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες, οι οποίες δεν κλαδεύτηκαν, ήταν σημαντικά μικρότερο από το βάρος των καρπών και των δύο χλωρών κλαδεμάτων (Πίνακας 3.5.8).

Πίνακας 3.5.9: Μέσος όρος του δείκτη φωτεινότητας L* και των παραμέτρων a* και b* σε ακτινίδια, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε πρέμνα που στις καρποφόρες κληματίδες δεν εφαρμόστηκε χλωρό κλάδεμα (συνήθη ανάπτυξη).

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	L*	a*	b*
Συνήθη ανάπτυξη	62,0	-17,1	37,0
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	62,5	-16,6	37,5
∅ φύλλα μετά τον τελευταίο καρπό	62,0	-17,2	37,7
Σημαντικότητα	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Οι καρποί των καρποφόρων κληματίδων χωρίς χλωρό κλάδεμα ή μετά από κλάδεμα με κανένα ή με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό δεν παρουσίασαν σημαντικές

διαφορές όσον αφορά τον δείκτη φωτεινότητας L* και τις παραμέτρους a* και b* (Πίνακας 3.5.9).

Πίνακας 3.5.10: Μέσος όρος σκληρότητας σάρκας εκφρασμένη σε kgF, ποσοστού % διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ), Ξ.Ο και οξύτητας χυμού ακτινιδίων, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε πρέμνα που στις καρποφόρες κληματίδες δεν εφαρμόστηκε χλωρό κλάδεμα (συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	Ξ.Ο (%)
Συνήθη ανάπτυξη	6,16	6,97 b	1,93 b	15,9 b
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	5,93	7,70 a	2,11 a	17,9 a
∅ φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	6,10	7,63 a	1,97 b	18,2 a
Σημαντικότητα	NS	***	*	***

*** σημαντικότητα 1%, * σημαντικότητα 5%, NS μη σημαντική διαφορά

Οι καρποί των καρποφόρων κληματίδων χωρίς χλωρό κλάδεμα, ή μετά από χλωρό κλάδεμα σε κανένα και σε ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη σκληρότητα σάρκας (Πίνακας 3.5.10). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ΔΣΣ και Ξ.Ο δεν έδειξαν σημαντική διαφορά, μεταξύ των καρπών καρποφόρων βλαστών που κλαδεύτηκαν σε ένα φύλλο και των καρπών αντίστοιχων βλαστών με κανένα φύλλο μετά το τελευταίο άνθος (Πίνακας 3.5.10). Σε αντίθεση, τα ποσοστά ΔΣΣ και Ξ.Ο ήταν σημαντικά μικρότερα στους καρπούς που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρους βλαστούς χωρίς χλωρό κλάδεμα συγκριτικά και με τις δύο πειραματικές μεταχειρίσεις. Όσον αφορά τα ποσοστά οξύτητας, οι καρποί των μαρτύρων-καρποφόρων βλαστών και οι καρποί των

πειραματικών καρποφόρων βλαστών με κανένα φύλλο μετά το τελευταίο άνθος δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.5.10). Αντίθετα, τα ακτινίδια των πειραματικών καρποφόρων βλαστών κλαδεμένων σε ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό είχαν μεγαλύτερο ποσοστό % οξύτητας από τα ακτινίδια των πειραματικών καρποφόρων βλαστών με κανένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, αλλά και από τα ακτινίδια καρποφόρων βλαστών χωρίς χλωρό κλάδεμα.

Πίνακας 3.5.11: Μέσος όρος αριθμού καρπών και παραγωγής (kg) ανά πρέμνο, όπου οι καρποφόροι βλαστοί κόπηκαν μετά το τελευταίο άνθος, κόπηκαν μετά το πρώτο φύλλο του τελευταίου άνθους και στα πρέμνα που οι καρποφόροι βλαστοί αναπτύχθηκαν χωρίς κάποια παρέμβαση (συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	Καρποί/πρέμνο	Παραγωγή/πρέμνο (kg/πρέμνο)
Συνήθη ανάπτυξη	928 a	109,4 b
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	894 ab	119,5 ab
∅ φύλλα μετά τον τελευταίο καρπό	861 b	121,7 a
Σημαντικότητα	*	*

* σημαντικότητα 5%

Τα αποτελέσματα της μέτρησης των καρπών και της παραγωγής ανά πρέμνο, όπου οι καρποί αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά το τελευταίο άνθος, ήταν παρόμοια με τα αποτελέσματα των αντίστοιχων μετρήσεων των καρπών, όπου αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες χωρίς κανένα φύλλο μετά το τελευταίο άνθος, αλλά και με τον αριθμό των καρπών σε καρποφόρες κληματίδες χωρίς χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.11). Ο αριθμός των ακτινιδίων στους καρποφόρους βλαστούς στους οποίους αφαιρέθηκαν τα φύλλα μετά το τελευταίο άνθος ήταν μικρότερος (κατά 7,2%) από τα πρέμνα που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα. Σε αντίθεση, η παραγωγή των πρέμνων με καρποφόρους βλαστούς, στους οποίους αφαιρέθηκαν τα φύλλα μετά το τελευταίο άνθος ήταν μεγαλύτερη (κατά 11,2%) από την παραγωγή των πρέμνων που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (Πίνακας 3.5.11).

Πίνακας 3.5.12: Μέσος όρος μήκους (mm), μεγάλου και μικρού πλάτους ακτινιδίων (mm), που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε πρέμνα που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	Μήκος καρπού (mm)	Μεγάλο πλάτος καρπών (mm)	Μικρό πλάτος καρπών (mm)
Συνήθη ανάπτυξη	68,7 b	55,5 b	50,3 b
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	76,7 a	58,7 a	52,6 a
∅ φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	75,9 a	59,0 a	52,3 a
Σημαντικότητα	***	***	***

*** σημαντικότητα 1%

Οι καρποί και των δύο πειραματικών μεταχειρίσεων, όπου τα πρέμνα φωτίζονταν καλύτερα και είχαν μειωμένη βλάστηση, δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, όσον αφορά το μήκος (mm), το μεγάλο και το μικρό πλάτος τους (mm) (Πίνακας 3.5.12). Αντίθετα, οι καρποί που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα με τη συνήθη ανάπτυξη (χωρίς χλωρό κλάδεμα) είχαν σημαντικά μικρότερες τιμές μήκους (mm), μεγάλου και μικρού πλάτους (mm) από τις δύο πειραματικές μεταχειρίσεις με χλωρό κλάδεμα.

Πίνακας 3.5.13: Μέσος όρος του λόγου του μήκους προς το μεγάλο πλάτος (μήκος/μεγ.πλάτος) και του λόγου του μεγάλους πλάτους προς το μικρό πλάτος (μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος) των καρπών, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε πρέμνα που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	(μήκος/μεγ.πλάτος)	(μεγ.πλάτος/μικ.πλάτος)
Συνήθη ανάπτυξη	1,24 b	1,10

1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	1,31 a	1,12
∅ φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	1,29 a	1,13
Σημαντικότητα	**	NS

** σημαντικότητα 1%, NS μη σημαντική διαφορά

Τα ακτινίδια των καρποφόρων κληματίδων με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και τα ακτινίδια με κανένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό είχαν παρόμοιο λόγο μήκους προς το μεγάλο πλάτος (Πίνακας 3.5.13). Οι καρποί των πρέμνων που αναπτύχθηκαν χωρίς χλωρό κλάδεμα είχαν μικρότερο λόγο μήκους προς μεγάλο πλάτος από τους καρπούς και των δύο πειραματικών μεταχειρίσεων. Ο λόγος του μεγάλου πλάτους προς το μικρό πλάτος καρπού δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίνακας 3.5.13).

Πίνακας 3.5.14: Μέσος όρος διαστάσεων εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος (mm) και ποσοστού πράσινης σάρκας ακτινιδίων, που αναπτύχθηκαν σε καρποφόρες κληματίδες με ένα φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό, χωρίς φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό και σε πρέμνα που δεν δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα (συνήθη ανάπτυξη). Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ανά στήλη διαφέρουν σημαντικά.

Τύπος καρποφόρων κληματίδων	Εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα (mm)	Πράσινη σάρκα (%)
Συνήθη ανάπτυξη	13,7 b	75,3 a
1 φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	14,9 a	74,7 b
∅ φύλλο μετά τον τελευταίο καρπό	15,0 a	74,6 b
Σημαντικότητα	**	**

** σημαντικότητα 1%

Τα ακτινίδια και των δύο πειραματικών μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιες τιμές πλάτους εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος (mm) και παρόμοια ποσοστά πράσινης σάρκας (Πίνακας 3.5.14). Το εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα των καρπών των δύο μεταχειρίσεων με μειωμένη βλάστηση (που δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα) ήταν μεγαλύτερο από αυτό των καρπών της συνήθους μεταχείρισης (χωρίς χλωρό κλάδεμα). Αντίθετα, το ποσοστό

πράσινης σάρκας ήταν μεγαλύτερο στα ακτινίδια των πρέμων χωρίς χλωρό κλάδεμα από το ποσοστό πράσινης σάρκας των καρπών και των δύο χλωρών κλαδεμάτων (Πίνακας 3.5.14).

3.6 Χαρακτηριστικά διατροφικής αξίας καρπών 2020

Πίνακας 3.6.1: Μέσος όρος περιεκτικότητας ολικών φαινολικών συστατικών (ολ. φαιν.) και αντιοξειδωτικής ικανότητας (σάρκας και φλοιού) με τη μέθοδο ελεύθερης ρίζας DPPH και με τη δοκιμή FRAP σε καρπούς, που αναπτύχθηκαν σε πρέμνα με ή χωρίς χλωρό κλάδεμα.

Μεταχειρίσεις	Ολ. φαιν. (mg γαλλικού/ 100 g v.β)	DPPH (μmol ασκορβικού/ 100 g v.β)	FRAP (μmol ασκορβικού/ 100 g v.β)
Μάρτυρας (χωρίς χλωρό κλάδεμα)	0,49	2,89	2,88
Χλωρό κλάδεμα	0,50	2,73	2,68
Σημαντικότητα	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

Τα ακτινίδια των πρέμων που δέχθηκαν χλωρό κλάδεμα είχαν παρόμοια συγκέντρωση ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικής ικανότητας και με τις δύο μεθόδους (DPPH, FRAP) σε σχέση με τα ακτινίδια που προήλθαν από τα πρέμνα του μάρτυρα (Πίνακας 3.6.1).

3.7 Κλιματολογικά δεδομένα 2019-2020

Όσον αφορά τα μετεωρολογικά στοιχεία, στην περιοχή όπου βρίσκεται η καλλιέργεια ακτινιδίων, σύμφωνα με τα δεδομένα, τα οποία συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα του μετεωρολογικού σταθμού της Καβάλας (Πίνακας 1 και 2), κατά την περίοδο της άνθισης και της συγκομιδής επικράτησαν παρόμοιες θερμοκρασίες και σχετικές υγρασίες.

4. Συζήτηση

Το ηλιακό φως είναι μία άφθονη πηγή ενέργειας και ένας βασικό πόρος, ο οποίος χρησιμοποιείται από τους αυτότροφους οργανισμούς για τη μετατροπή του ανόργανου άνθρακα σε οργανικά μόρια, επιτρέποντάς τους να αναπτυχθούν και να αποκτήσουν ενέργεια. Η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλες είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες, που καθορίζει τα ποσά φωτοσύνθεσης και την παραγωγή Ξ.Ο (Ghosh et al., 2004). Στην παρούσα μελέτη τα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων, τα οποία διαμορφώθηκαν έτσι ώστε να φωτίζονται καλύτερα, ήταν πιο μεστά, δηλαδή, είχαν περισσότερη Ξ.Ο και ειδικό βάρος από τα φύλλα των αντίστοιχων βλαστών του μάρτυρα. Αυτό πιθανόν οφείλεται στην απορρόφηση μεγαλύτερων ποσοστών ηλιακής ενέργειας, που έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή περισσότερων σακχάρων μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Αποκλείεται η μεταφορά υδατανθράκων σε αυτούς τους βλαστούς από άλλα μέρη του φυτού, καθώς στους υπόλοιπους ετήσιους υπήρχε ηρτημένη παραγωγή (οι καρποί είναι ισχυροί καταναλωτές) έως αργά τον Οκτώβριο. Επιπλέον, τα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων της ειδικής διαμόρφωσης παρουσίασαν λιγότερα ποσοστά χλωροφύλλης α και β ανά μονάδα Ξ.Ο και ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου και υψηλότερη σχέση $\chi\lambda\omega\rho.\alpha / \chi\lambda\omega\rho.\beta$, σε σύγκριση με τα φύλλα των αντίστοιχων κληματίδων του μάρτυρα. Τα φύλλα των λαίμαργων βλαστών, τα οποία φωτίζονται ικανοποιητικά από την προσπίπτουσα ακτινοβολία, λόγω της θέσης τους, παρουσίασαν μικρότερα ποσοστά χλωροφυλλών και υψηλότερη σχέση $\chi\lambda\omega\rho.\alpha / \chi\lambda\omega\rho.\beta$ συγκριτικά με τα φύλλα των καρποφόρων βλαστών, ακόμη και στην περίπτωση όπου αυτοί δεν επισκιάζονταν από τους βλαστοφόρους. Η ισχυρή ένταση του φωτός προκάλεσε υποβάθμιση των επιπέδων χλωροφύλλης, όπως έχει παρατηρηθεί και σε πείραμα των Xiaoying et al. (2020), όπου κατά τους θερινούς μήνες η υψηλή ηλιακή ενέργεια σε ποικιλίες ακτινιδίων μείωσε τις συγκεντρώσεις χλωροφυλλών. Όταν τα φύλλα βρίσκονται στη σκιά αυξάνεται η συγκέντρωση των χλωροφυλλών, ώστε να απορροφηθούν όσο το δυνατόν περισσότερα φωτόνια. Η $\chi\lambda\omega\rho.\beta$, η οποία λειτουργεί ως βοηθητική μεταφέροντας φωτόνια στις $\chi\lambda\omega\rho.\alpha$, αυξάνεται περισσότερο, με αποτέλεσμα τη μείωση του λόγου της $\chi\lambda\omega\rho.\alpha$ προς τη $\chi\lambda\omega\rho.\beta$ σε συνθήκες σκίασης. Η ξηρή ουσία και το ειδικό βάρος των φύλλων δεν επηρεάστηκε από τις καινοτόμες τεχνικές που εφαρμόστηκαν στην παρούσα μελέτη. Δηλαδή, η παρουσία των αναπτυσσόμενων καρπών δεν επηρέασε αυτά τα χαρακτηριστικά, παρόλο που οι καρποί θεωρούνται ισχυροί καταναλωτές.

Η οικονομική αξία του ακτινιδίου καθορίζεται από το βάρος των καρπών, την απόδοση της καλλιέργειας και την ποιότητα των φρούτων, όπως είναι το μέγεθος και η γεύση της σάρκας. Η ξηρή ουσία είναι ιδιαίτερα σημαντική στα ακτινίδια ως δείκτης της γευστικής ποιότητας μετά την ωρίμανση (Nardoza et al., 2011). Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη συσσώρευση της ξηρής ουσίας στα φύλλα και στα φυτά γενικότερα, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, το φορτίο των καρπών στο πρέμνο, όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες, και οι ηλιόλουστες μέρες κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, καθώς όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση και τη συσσώρευση των υδατανθράκων (Adams & Holder, 1992). Μπορούμε να βελτιώσουμε τη συσσώρευση ξηράς ουσίας με διάφορες τεχνικές, όπως το κλάδεμα, την αξιοποίηση του φωτός, καθώς και με άλλα καλλιεργητικά μέτρα που επηρεάζουν την ανάπτυξη και την αύξηση των πρέμνων, εφόσον κατανοήσουμε τους φυσιολογικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται. Η τεχνική του κλαδέματος και η αξιοποίηση του φωτός δεν περιλαμβάνουν τη χρήση χημικών μέσων και επομένως δεν υπάρχει κίνδυνος χημικών υπολειμμάτων στο περιβάλλον και στους καρπούς. Από τα αποτελέσματα των συγκομισμένων ακτινιδίων για το έτος 2019 προέκυψε ότι το θερινό κλάδεμα, καθώς και η διατήρηση των λαιμαργών βλαστών πιο κατακόρυφα, δεν επηρέασε τον αριθμό καρπών και την παραγωγή ανά πρέμνο. Τα ακτινίδια των πειραματικών πρέμνων είχαν όμως μεγαλύτερη μάζα και μέγεθος σε σύγκριση με τους καρπούς των πρέμνων με συνήθη διαμόρφωση. Οι καρποί θεωρούνται βασικοί αποδέκτες φωτοσυνθετικών προϊόντων, οι οποίοι καταναλώνοντας τα προϊόντα αυτά αυξάνονται και αναπτύσσονται. Στην περίπτωση όπου οι καρποφόροι βλαστοί συμπίεστηκαν στην περίοδο της άνθισης με σκοπό να κατασταλεί η συνέχιση της ανάπτυξής τους, πιθανώς τα φύλλα τροφοδότησαν με περισσότερα φωτοσυνθετικά προϊόντα το άνθος και τον καρπό κατόπιν, εφόσον δεν σπατάλησαν τα προϊόντα τους στην ανάπτυξη αυτών των ανταγωνιστών βλαστών (τη συνέχιση της βλάστησης). Επιπλέον, τα ακτινίδια, που συγκομίστηκαν από τα πειραματικά πρέμνα είχαν χρώμα σάρκας με μικρότερες τιμές παραμέτρων L^* , a^* και b^* από τα ακτινίδια που συγκομίστηκαν από τα πρέμνα του μάρτυρα. Τα αποτελέσματα αυτά αποδεικνύουν ότι η σάρκα των ακτινιδίων των πειραματικών πρέμνων ήταν πιο σκούρα και πιο πράσινη. Το πράσινο χρώμα των ακτινιδίων θεωρείται σημαντική ποιοτική παράμετρος. Κατά τη συγκομιδή είναι σημαντικό οι καρποί να έχουν έντονο πράσινο χρώμα σάρκας, διότι κατά την αποθήκευση η ένταση του χρώματος τείνει να μειωθεί (Snelgar & Hopkirk 1988). Όσον αφορά τη σκληρότητα σάρκας, τα ποσοστά % ξηρής ουσίας, διαλυτών

στερεών συστατικών και οξύτητας χυμού, οι καρποί των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιες τιμές στη συγκομιδή του 2019. Τέλος, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της διατροφικής αξίας των καρπών που αναπτύχθηκαν στα πρέμνα με μειωμένη βλάστηση και καλύτερο φωτισμό. Η διατροφική αξία των καρπών σχετίζεται με την αντιοξειδωτική ικανότητά τους. Η αντιοξειδωτική ικανότητα περιλαμβάνει όλες τις ουσίες, όπως τα φαινολικά οξέα και το ασκορβικό οξύ, οι οποίες προστατεύουν τον καρπό από τις αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις. Είναι γνωστό ότι η βιοσύνθεση των φαινολικών μπορεί να ελεγχθεί από την ποσότητα και την ποιότητα του φωτός που προσπίπτει στα φύλλα και στους καρπούς (Lakshmanan et al., 2015), όμως ο λόγος της μείωσης στην παρούσα εργασία είναι ασαφής, καθώς τα φύλλα και καρποί πιθανότατα δέχονταν περισσότερο φωτισμό στα κλαδεμένα πρέμνα, και απαιτεί περαιτέρω έρευνα.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των λαίμαργων κληματίδων είναι ξεκάθαρο πως η πιο κατακόρυφη θέση τους αύξησε το ποσοστό % ξηρής ουσία, διότι προσέπιπτε σε αυτούς μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα να αυξηθούν τα ποσοστά φωτοσυνθετικών προϊόντων και κατ' επέκταση τα ποσοστά της Ξ.Ο. Επομένως την άνοιξη του 2020 αναμένονταν καλύτερη έκπτυξη ανθοφόρων βλαστών.

Το δεύτερος έτος της πειραματικής μελέτης το χλωρό κλάδεμα το οποίο εφαρμόστηκε αύξησε σημαντικά την παραγωγή ανά πρέμνο. Γενικά παρατηρήθηκε πως η παραγωγή των μαρτύρων το έτος 2020 μειώθηκε κατά 3% σε σχέση με το έτος 2019, ενώ είχαν πραγματοποιηθεί οι ίδιες επεμβάσεις και οι κλιματικές συνθήκες ήταν παρόμοιες. Η μεταβολή αυτή πιθανώς μπορεί να οφείλεται στο φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας, η οποία έχει παρατηρηθεί και στα ακτινίδια. Αντίθετα η παραγωγή των πειραματικών το 2020 αυξήθηκε σε σχέση με το 2019, επομένως το χλωρό κλάδεμα το οποίο εφαρμόστηκε βοήθησε την καλύτερη ανάπτυξη των καρπών. Επιπλέον το 2020 οι καρποί λόγω του χλωρού κλαδέματος είχαν, όπως και το έτος 2019, σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος. Επομένως η επανάληψη των ίδιων αποτελεσμάτων επιβεβαιώνει την αρχική υπόθεση. Με την εφαρμογή μόνο της τεχνικής συμπίεσης των βλαστών δεν παρατηρήθηκε διαφορά στο χρώμα της σάρκας το 2020, άρα η αλλαγή του χρώματος το έτος 2019 πιθανώς να οφείλεται στον καλύτερο φωτισμό των πρέμνων λόγω των ανορθωμένων λαίμαργων κληματίδων. Τα διαλυτά στερεά συστατικά και κατ' επέκταση η ξηρή ουσία η οποία συνδέεται άμεσα με το ποσοστό αυτών, αυξήθηκαν σημαντικά το έτος 2020 στους καρπούς των πειραματικών πρέμνων. Συγκεκριμένα η ξηρή ουσία το έτος 2020 ήταν κατά 13,8% μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των μαρτύρων και σε σύγκριση με το 2019 η Ξ.Ο αυξήθηκε στους καρπούς

των πειραματικών κατά 7%. Συνεπώς η αύξηση αυτή οφείλεται στη διακοπή της ανάπτυξης των καρποφόρων βλαστών, οι οποίοι στα ακτινίδια είναι οι βασικοί αποδέκτες υδατανθράκων, αλλά και στην αυξημένη ξηρή ουσία των λαίμαργων κληματίδων που το έτος 2019 ήταν τοποθετημένες πιο κατακόρυφα και έφεραν τους οφθαλμούς που έδωσαν την παραγωγή του 2020. Η ποιότητα των ανθοφόρων οφθαλμών καθώς και η ανάπτυξη των καρποφόρων βλαστών έχει μεγάλη επίδραση στην ποιότητα των καρπών. Η αύξηση της ξηρής ουσίας με την εφαρμογή αυτού του καινοτόμου κλαδέματος έχει διατυπωθεί και στο είδος ακτινιδίου Jinyan από τους Liao et al. (2020), όπου η ξηρή ουσία αυξήθηκε κατά 6%. Αυτό το θερινό κλάδεμα δεν επηρέασε σημαντικά τα ποσοστά των οξέων και τα ποσοστά των σακχάρων. Αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα μελετών στα σταφύλια (Jia, 2014). Η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών αποτελείται από διαλυτά σάκχαρα, οξέα και άλλες διαλυτές ενώσεις που υπάρχουν στον χυμό φρούτων.

Σχετικά με τη σκληρότητα σάρκας δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στους καρπούς του πειράματος και στους καρπούς του μάρτυρα το 2020, όμως σε σύγκριση με το 2019 τα ακτινίδια ήταν πιο μαλακά. Η σκληρότητα των καρπών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες πριν τη συγκομιδή, καθώς και από τη διαχείριση των φρούτων προ- και μετά-συλλεκτικά (Beever & Hopkirk, 1990), οπότε ο λόγος της μεταβολής αυτής δεν μπορεί να προσδιοριστεί στην παρούσα μελέτη.

Η διαδικασία της συμπίεσης των βλαστών για 6 πρέμνα διήρκησε περίπου 1 ώρα και 30 λεπτά. Επομένως η εφαρμογή αυτής της τεχνικής σε ένα στρέμμα το οποίο περιέχει περίπου 60 πρέμνα είναι προφανώς χρονοβόρα (15 ώρες περίπου) και κατ' επέκταση κοστοβόρα. Όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με το αραίωμα των ανθών και όχι σε όλους τους καρποφόρους βλαστούς. Οι καρποφόροι βλαστοί στην παρούσα μελέτη κόπηκαν αμέσως μετά το τελευταίο άνθος ή μετά το πρώτο φύλλο του τελευταίου άνθους. Η παρουσία ή όχι του φύλλου δεν έφερε σημαντικές διαφορές, δηλαδή το επιπλέον φύλλο δεν έδωσε σημαντικές πρόσθετες ποσότητες υδατανθράκων στα άνθη και στους καρπούς.

Τέλος, η κατασκευή στήριξης των λαίμαργων κληματίδων ήταν αρκετά κοστοβόρα και η διαδικασία αφαίρεσης του σύρματος για το κατέβασμα των βλαστών, οι οποίοι το επόμενο έτος φέρουν τους καρπούς, απαιτεί αρκετό χρόνο. Επομένως η τεχνική αυτή ήταν δύσκολο να επιτευχθεί και για το λόγο αυτό στην παρούσα μελέτη το 2020 δεν επαναλήφθηκε. Η χρήση σκοινιών είναι μία φθηνότερη λύση όμως η αντοχή αυτών θα πρέπει να ερευνηθεί.

5. Συμπεράσματα

Η πιο κατακόρυφη θέση των λαίμαργων βλαστών στα πρέμνα ακτινιδιάς είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία πιο μεστών φύλλων με μεγαλύτερα ποσοστά ξηρής ουσίας και ειδικού βάρους.

Τα ποσοστά χλωροφύλλης α και β στα φύλλα των λαίμαργων κληματίδων που αναπτύχθηκαν πιο όρθιες και οι οποίες φωτίζονταν καλύτερα μειώθηκαν, ενώ ο λόγος των χλωροφυλλών (χλωρ. α/χλωρ. β) αυξήθηκε.

Τα φύλλα των καρποφόρων βλαστών σε σύγκριση με τα φύλλα των λαίμαργων βλαστών στην ειδική διαμόρφωση, όπου φωτίζονταν περισσότερο, αλλά και στην συνήθη διαμόρφωση των πρέμων, παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά χλωροφύλλης α και β, ενώ ο λόγος των χλωροφυλλών (χλωρ. α/ χλωρ. β) ήταν μικρότερος.

Οι βλαστοφόρες κληματίδες οι οποίες αναπτύχθηκαν σε πιο κατακόρυφη θέση από το κανονικό παρουσίασαν αυξημένα ποσοστά ξηρής ουσίας.

Το μέγεθος καθώς και το χρώμα της σάρκας των καρπών βελτιώθηκαν το πρώτο έτος εφαρμογής του καινοτόμου θερινού κλαδέματος, ενώ η διατροφική αξία των ακτινιδίων μειώθηκε.

Το χλωρό κλάδεμα το δεύτερο έτος εφαρμογής, αύξησε σημαντικά την παραγωγή ανά πρέμνο.

Οι καρποί των καρποφόρων κληματίδων, οι οποίες δέχθηκαν θερινό κλάδεμα και το προηγούμενο έτος αναπτύχθηκαν κατακόρυφα, παρουσίασαν αυξημένη ξηρή ουσία σε σχέση με τους καρπούς της ειδικής διαμόρφωσης του προηγούμενου έτους, αλλά και σε σύγκριση με τους καρπούς της συνήθους διαμόρφωσης του ίδιου έτους.

Το καινοτόμο θερινό κλάδεμα δεν επηρέασε σημαντικά τα ποσοστά των οξέων και τη σκληρότητα της σάρκας.

Η παρουσία ή η απουσία φύλλου μετά το τελευταίο άνθος του καρποφόρου βλαστού δεν επέφερε αξιοσημείωτες διαφορές, όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού.

Οι καινοτόμες τεχνικές που εφαρμόστηκαν στο πείραμα ήταν χρονοβόρες με υψηλό κόστος, αλλά έδωσαν υψηλής ποιότητας καρπούς και αυξημένη παραγωγή. Γι' αυτό θα πρέπει να ερευνηθεί αν αυτές οι τεχνικές διαχείρισης των ακτινιδίων, φέρουν κέρδος στον παραγωγό.

6. Βιβλιογραφία

1. Βασιλακάκης, Μ.Δ., 2016. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Άγι – Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
2. Θεριός, Ι.Ν. και Δημάση, Κ., 2013. Ειδική Δενδροκομία. Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Εκδόσεις Άγι-Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
3. Παλούκης, Σ.Σ. και Ντινόπουλος, Ο.Π., 1989. Ακτινιδιά. Εκδόσεις Σταμούλης, Θεσσαλονίκη.
4. Adams, P. and Holder, R., 1992. Effects of humidity, Ca and salinity on the accumulation of dry matter and Ca by the leaves and fruit of tomato. (*Lycopersicon esculentum*) J. Hort. Sci. 67: 137-142.
5. Armstrong, R., 2000. Sweetness guaranteed fruit arrives in Europe. Eurofruit Mag., pp. 44.
6. Antognozzi, E., Boco, M., Famiani, F., Palliotti, A. and Tombesi, A., 1993. Effect of different light intensity on quality and storage life of kiwifruit. Acta Hort. 379: 483-490.
7. Antunes, M.D.C., Pateraki, I., Kanellis, A.K., and Sfakiotakis, E.M., 2000. Differential effects of low-temperature inhibition on the propylene induced autocatalysis of ethylene production, respiration and ripening of ‘Hayward’ kiwifruit. J. Hort. Sci. Biotechnol, 75: 575-580.
8. Beever, D.J., and Hopkirk, G., 1990. Fruit development and fruit physiology. In: Warrington, I.J, Weston, G.C. (eds) Kiwifruit: science and management. The New Zealand Society for Horticultural Science and Ray Richards Publisher, Auckland, pp. 97–126
9. Biasi, R. and Altamura, M.M., 1996. Light enhances differentiation of the vascular system in the fruit of *Actinidia deliciosa*. Physiol. Plant., 170: 520-527.
10. Biasi, R., Costa, G. & Manson, P., 1993. Light effect on kiwifruit quality. Acta Hort. 379: 243-251.
11. Costa, G., 2003. La qualità dei frutti: definizione e metodi di determinazione. Italus Hortus, pp. 291-306
12. Cruz-Castillo, J.G., Wooley, D.J. and Famiani, F., 2010. Effects of defoliation on fruit growth, carbohydrate reserves and subsequent flowering of ‘Hayward’ kiwifruit vines. Sci. Hort. 125: 579-583.
13. Davison, R.M. and Sutton, P.G., 1984. Research shows thinning increases crops. New Zealand Kiwifruit, pp. 15-16.
14. Famiani, F., Antognozzi, E., Boco, M., Tombesi, A., Battistelli, A., Moscatello, S., and Spaccino, L., 1997a. Effects of altered source-sink relationships on fruit development and quality in *Actinidia deliciosa*. Acta Hort. 444: 355-360.
15. Famian, F., Baldicchi, A., Farinelli, D., Cruz-Castillo, J.G, Marocchi, F., Mastroleo, M., Moscatello, S., Proietti, S. and Battistelli, A., 2012. Yield affects qualitative kiwifruit characteristics and dry matter content may be an indicator of both quality and storability. Sci. Hort. 146: 124-130.

16. Famiani, F., Palliotti, A., Antognozzi, E. and Tombesi, A., 1997. Optimization of CPPU (Cytokinin) treatment on *Actinidia deliciosa*. *Acta Hortic.* 463: 425-432.
17. Ferguson, A.R., 2011. Kiwifruit: Evolution of a Crop. *Acta Hortic.* 913: 31-42.
18. Ghosh, P.K, Bandyopadhyay, A., Manna, K.K, Mandal M.C., Misra K.G. and Hati, A.K., 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. II. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. *Bioresour. Technol.* 95: 85-93.
19. Grant, J.A., and Ryugo, K., 1984. Influence of within-canopy shading on fruit size, shoot growth, and return bloom in kiwifruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109: 799-802.
20. Hansen, P. and Christensen, J.V., 1974. Fruit thinning. III. Translocation of ¹⁴C assimilates to fruit from near and distant leaves in the apple 'Golden Delicious'. *Hort. Res.* 14: 41-45.
21. Harker, F.R., Carr, B.T., Lenjo, M., MacRae, E.A., Wismer, W.V., Marsh, K.B., Williams, M., White, A., Lund, C.M., Walker, S.B., Gunson, F.A. and Pereira, R.B., 2009. Consumer liking for kiwifruit flavour: A meta-analysis of five studies on fruit quality. *Food Quality and Preference.* 20: 30–41.
22. Harman, J.E. and McDonald, B., 1983. Controlled atmosphere storage of kiwifruit: effects on storage life and fruit quality. *Acta Hort.* 138: 195-202.
23. Hertog, M.L.A.T.M., Nicholson, S.E. and Jeffery, P.B., 2004. The effects of modified atmospheres on the rate of firmness change of 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.* 31: 251-261
24. Hopping, M.E., 1990. Floral biology, pollination and fruit set. In: Warrington I.J., Weston, G.C (eds). *Kiwifruit Science and Management*. Ray Richards Publisher, Auckland, pp. 71-96.
25. Janssen, S., Schmitt, K., Blanke, M., Bauersfeld, M.L., Wollenstein, J. and Lang, W., 2014. Ethylene detection in fruit supply chains. *Philos. Trans. Roy. Soc. Math. Phys. Eng. Sci.* 372.
26. Jia, Y., 2014. Research on the standardized technology of pruning grape floral clusters. Nanjing Agricultural University. Master's thesis.
27. Jordan, R.B., Walton. E.F., Klages, K.U. and Seelye, R.J., 2000. Postharvest fruit density as an indicator of dry matter and ripened soluble solids of kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.* 20: 163-173.
28. Lacoite, A. and Minchin, P.E.H., 2008. Modelling phloem and xylem transport within a complex architecture. *Functional Plant Biol.* 35: 772–780.
29. Lai, R., Woolley, D. J. and Lawes, G. S., 1989. Effect of leaf to fruit ratio on fruit growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Sci. Hortic.* 39: 247-255.
30. Laing, W.A., 1985. Temperature and light response curves for photosynthesis in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) cv. Hayward. *New Zeal. J. of Agricultural Research* 28: 117-124.
31. Lakshman, M., Lim, S.H., Mohanty, B., Kim, J.K, Ha, S.H. and Lee, D.Y., 2015. Unraveling the light-specific metabolic and regulatory signatures of

- rice through combined in silico modeling and multiomics analysis. *Plant Physiology*, 169: 3002-3020.
32. Liao, G.L., Xu, X.B., Liu, Q., Zhong, M., Huang, C.H., Jia, D.F. and Qu, X.Y., 2020. A special summer pruning method significantly increases fruit weight, ascorbic acid, and dry matter of kiwifruit ('Jinyan', *Actinidia eriantha* × *A. chinensis*). *HortScience* 55: 1698-1702.
 33. MacRea, E.A., Bowen, J.H. and Stec, M.G.H., 1989. Maturation of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) from two orchards: differences in composition of the tissue zones. *J. Sci. Food Agric.* 47: 401-416
 34. Manja, K. and Aoun, M. 2019. The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production. *Sci. Hortic.* 246: 110-122.
 35. Marsh, K., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Boldingh, H. and MacRea, E.A, 2004. Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 32: 156-168.
 36. McNeilage, M.A., 1997. Progress in breeding hermaphrodite kiwifruit cultivars and understanding the genetics of sex determination. *Acta Hort.* 444: 73–78.
 37. 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). *Sci. Hortic.* 91: 189-199.
 38. Minchin, P.E.H., Snelgar, W.P., Blatmann, P. and Hall, A.J., 2010. Competition between fruit and vegetative growth in Hayward kiwifruit. *New Zeal. J. Crop Hortic. Sci.* 38: 101–112.
 39. Mowat, A., and Maguire, K., 2007. Canopy management and dry matter of 'Hayward' kiwifruit. *Acta Hort.* 753: 333-340.
 40. Nardoza, S., Joanna, G., Lauren, A., Mark, W., Michael, J., Feng, J.Q. and Harker, F.R., 2011. Dry matter content and fruit size affect flavor and texture of novel *Actinidia deliciosa* genotypes. *J. Sci. Food Agric.*
 41. Ozturk, B., Uzun, S. and Karakaya, O., 2019. Combined effects of aminoethoxyvinylglycine and MAP on the fruit quality of kiwifruit during cold storage and shelf life. *Sci. Hortic.* 251: 209-214.
 42. Raven, P., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E., 2014. *Biology of Plants*. Peter Marshall Publisher, New York.
 43. Schultz, H. R. and Matthews, M. A., 1993. Xylem development and hydraulic conductance in sun and shade shoots of grape-vine (*Vitis vinifera* L.). Evidence that low light uncouples water transport capacity from leaf area. *Planta* 190: 393-406.
 44. Snelgar, W.P., Blatmann, P., Minchin, P.E.H. and Hall, A.J., 2010. Competition from regrowths can reduce fruit size. *New Zeal. Kiwifruit J.* 38: 39-40.
 45. Snelgar, W.P., Hall, A.J., Richardson, A.C. and Currie, M.B., 2007. Influence of temperature on between-season variation in dry matter content of 'Hayward' kiwifruit. *Acta Hort.* 753: 383-387.
 46. Snelgar, W.P. and Hopkirk, G., 1988. Effect of overhead shading on yield and fruit quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *J. Hortic. Sci.* 63: 731-742.

47. Snelgar, W.P., Minchin, P.E.H., Blatmann, P. and Hall, A.J., 2012. Sink priority on 'Hayward' kiwifruit vines. *New Zeal. J. Crop Hortic. Sci.* 40: 1-11.
48. Snelgar, W.P., Thorp, T.G. and Patterson, K.J., 1986. Optimal leaf:fruit ratios for fruit growth in kiwifruit. *Acta Hort.* 175: 115-120.
49. Taiz, L., Zeiger, E., Moller, M.I. and Murphy, A., 2017. *Plant Physiology and Development*. Sinauer A.D. (ed), USA.
50. Thorp, T.G., Barnett, A.M., Miller, S.A., 2003. Effects of cane size and pruning system on shoot growth, flowering and productivity of 'Hayward' kiwifruit vines. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 78: 219-224.
51. Wardlaw, I.F., 1990. The control of carbon partitioning in plants. *New Phytologist* 116: 341-81.
52. Woodward, T.J. and Clearwater, M.J., 2008. Relationships between 'Hayward' kiwifruit weight and dry matter content. *Postharvest Biol. Technol.* 48: 378-382.
53. Wu, J.H., Ferguson, A.R., Murray, G.B., Jia, Y., Datson, P.M. and Zhang, J., 2012. Induced polyploidy dramatically increases the size and alters the shape of fruit in *Actinidia chinensis*. *Ann. Bot.* 109: 169-179.
54. Xiaoying, L., Mingjuan, Y., Xiaodong, X., ABM, K., ATAK, A., Caihong, Z. and Dawei, L., 2021. Effect of light on growth and chlorophyll development in kiwifruit ex vitro and in vitro. *Sci. Hortic.* 291: 110599.

Πηγές από το διαδίκτυο

1. [ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΘΗΝΑ // 200 \(kath.gr\)](#)
2. [FAOSTAT](#)
3. [96929c5c-54d8-ccca-22fe-1c7af02f8bf3 \(statistics.gr\)](#)